

平成28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) 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)

平成28年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 三宅 康史

(帝京大学医学部救急医学講座教授)

平成29(2017)年3月

平成28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) 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 講師
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

研究協力者

八木 正晴 浦添総合病院救命救急センター センター長
神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 助教

総括研究報告

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・横堀 将司・登内 道彦・八木 正晴・神田 潤 1

分担研究報告

1. 救急医療機関のFAXによる症例の即時登録システム（Heatstroke FAX2016）を用いた外国人観光客・身体障害者の熱中症発生に関する研究
三宅 康史・八木 正晴・神田 潤 6
 2. Heatstroke STUDY 2016 熱中症発生即時登録全国調査報告及び Heatstroke Fax2017 と web 登録となる Heatstroke Study2017 への展開
清水 敬樹・八木 正晴 14
 3. 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 21
 4. 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
登内 道彦 28
- 研究成果の刊行に関する一覧表 35

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 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 講師
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
研究協力者 八木 正晴 浦添総合病院救命救急センター センター長
神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 助教

研究要旨

地球温暖化、急速な高齢化と孤立化の進行が、本邦における熱中症患者を重症化させていることは既に報告してきたが、2020 年夏に開催される東京オリンピック・パラリンピックにむけて、テロ対策と共に重要な課題として熱中症対策がある。なかでも、本邦の高温多湿な夏に馴れていない外国人観光客、これまで盛夏にスポーツ観戦に外出したり実際にスポーツを勤む機会の少なかった身体障害者の熱中症対策については、その罹患者の実態を含め情報が存在しないのが実情である。2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けて、本邦の夏期における安全・安心な観光環境の整備、身体障害者の下記の熱中症予防の充実のために、2016 年から 2019 年までの 3 カ年の 1 年目として、①毎夏に日本救急医学会「熱中症に関する委員会」が行う FAX による熱中症即時登録症例から、外国人観光客、身体障害者を抽出し、その発生実態を早期に把握するための研究、②同委員会が隔年に行う熱中症入院症例の詳細登録研究から、外国人観光客、身体障害者の抽出とその背景、重症度、治療成績の把握のための研究の準備、③重症熱中症例に対する新たな侵襲的治療法を実際の症例で検討し効果を比較検証すると共に、重症熱中症例に対する基本的治療プロトコルの作成、④地域における天気予報と発生例の突合、イベント開催者側の熱中症対策と共に、他方面でも進む外国人、身体障害者の熱中症に関する意識調査、予防法、罹患者インタビューなどの調査と同調し、相互に情報共有することで利用可能なエビデンスの構築、を行った。

A. 研究目的

これまで熱中症に関しては、高齢者、肉体労働者、スポーツ中の発生に関する研究が中心になってきたが、2020 年オリンピック・パラリンピ

ック東京大会の開催に向け、外国人観光客の急増、そしてパラリンピックに向けて活性化される身体障害者の夏期の屋外活動が予想される。これに対して、この両群の本邦における熱中症に関する実

態調査は皆無であり、その対策についても基本的情報が欠如している。そのため、新たに外国人観光客と身体障害者の熱中症例を収集し、その実態を把握することを1年目の目標とした。

B. 研究方法

全国的な熱中症症例の登録システムを既に構築している日本救急医学会「熱中症に関する委員会」と協力して、同委員会が毎年夏期に行うFAXを用いた即時発生状況(Heatstroke FAX 20〇〇)により基本情報を収集する。また隔年で行う熱中症入院患者の詳細情報研究(Heatstroke STUDY 20〇〇)で登録される対象者の、詳細な背景、危険因子、重症度、治療内容、予後などあらかじめ検討したデータシートを作成し、今後の登録に反映する。

重症熱中症例の集中治療に関して、最近新たに導入された血管内冷却装置(Termo-Guard System)を用いた重症熱中症症例の急性期冷却法と、従来法とを施設毎に2群に分けその結果を比較検討することにより、予後改善の可能性を探る。また、治療戦略の新たなプロトコール作成も始める。

さらに、日本気象協会、気象業務支援センター、国際環境研究協会、環境情報科学センターなど多方面より供給される気象データ、外国人向けの熱中症予防の実態アンケート調査、夏期イベントにおける熱中症対策などの中から、2020年東京大会に向けて有効と考えられるリソースを選別・統合し、新たに有効な熱中症危険度予測手法の開発を目指す。

○倫理的配慮

日本救急医学会では、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夏期における熱中症症例の情報をデータシートに書き込む方法により集積し、これを分析、学会ホームページで最終報告を公開するとともに、医療現

場での予防、治療そして予後の改善に役立ててきた。さらに、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1枚に収まる情報を当日24時までに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運用してきた。

また2014年夏期3か月間の第5回目の日本救急医学会熱中症に関する委員会が主導する全国的な熱中症症例の詳細な疫学調査を行うにあたり、安全性、利便性に配慮したデータ収集と分析のためにwebを用いた症例登録システムのプロトタイプを開発した。その試験運用として2013年冬季3か月間の低体温症例の症例登録を同じシステムを用いて行い、不具合の検索とその改良を行い、夏季調査に向けての準備を行った。

双方とも、疫学研究かつ観察研究であり、各医療機関からのweb情報が提出された時点で連結不可能となり、患者情報が保護される。救命救急センターを擁する程度の一定規模以上の医療機関では、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。」等の掲示があると思われる。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、倫理的な問題はない。ただし、これは参加各医療機関での倫理委員会への審査の必要性の判断を妨げるものではなく、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開始にあたって主管医療機関となる昭和大学医学部の医の倫理委員会に於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た。さらに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。

C. 研究結果

2016年(平成28年)夏期の厚生労働省熱中症の入院患者等即時発生情報については同省ホームページの熱中症関連情報から、(参考)平成28年7月1日～8月31日の重症入院患者数PDF(<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000169947.pdf>)として入手できる。詳細な分析結果および総務省消防庁、WBGT平均値との統合は、分担研究者登内道彦氏の分担研究者報告に示されている。

この調査により全国142の救急医療機関から969例が登録され、全体像として男性に多く(2倍)、入院例の半数が70歳以上であった。このうち外国人観光客数4名、身体障害者は37名であった。数は少ないが発生日と発生地域、年齢層、重症度、発生環境などが明らかとなった。

実際の重症熱中症8例で、冷却生理食塩水の灌流できるバルーンの装着された中心静脈カテーテルによる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)を用いて、早期冷却群(n=4)と従来冷却群(n=4)を比較検討して結果では、大きな侵襲なく早期の平熱化が達成され、合併症なく、後遺症もないことが確認された。

また熱中症における最大のリスクファクターである天候における熱中症発症の有効なパラメーターとして、本邦ではWBGT(Wet-Bulb Globe Temperature 黒球湿球温度)が採用されており、今回の分析では4日後までの有効な予測が可能であり、猛暑期間(高齢者の大量発生につながる熱波襲来の予想)は1週間前からの予測が可能であった。また住む地域環境によって熱中症発生リスクは異なるため、Heatstroke FAXの即時発生状況を用いて発生リスクの予測が可能と考えられた。

D. 考察

FAXを用いて入院した熱中症患者(一定レベ

ル以上の重症度を有する症例)の情報を、翌日午後には公表できるシステムは、医師診察後の症例であり、熱中症の確定診断とその重症度が正確である点で、総務省消防庁の集計する搬送表に基づく救急車搬送数とは異なる。一方で、全国すべての救急医療機関からの情報を網羅するものではない点で、当然ながら限界もある。それらを理解した上でHeatstroke FAXのデータ収集システムを用いて、まずはどの程度の外国人観光客、身体障害者の熱中症例が発生しているのかを検討する意味はある。事実、本邦における外国人観光客、身体障害者に関する熱中症統計はこれまで存在しない。今後、パラリンピックの開催に向けて実際に炎天下や暑熱環境下でスポーツに勤しむ身体障害者や、それを高温多湿環境で観戦する身体障害者の熱中症例の発生が危惧されるが、これまでは、その前提条件となる身体障害者の炎天下、暑熱環境下でのスポーツあるいはスポーツ観戦そのものが想定外であったため、当事者の熱中症の発生はまったく見込まれていなかったといえる。

熱中症が生活弱者、身体的な疾患を有する人に発生しやすいことを考慮すると、日本を訪れる外国人観光客に関しては、将来的にも重症例の発生が少ない事が予想されるので、今後、総務省消防庁との協力、外国人観光客や在日外国人などへのアンケート調査も含めた広範囲の検討が必要となる可能性が高い。ただ、これまでのHeatstroke STUDYからもわかるように、基本的に軽症例中心のデータ収集は、熱中症の発生予測、治療、予防に関して有効な結論を導き出す事が困難となる事が多い。外国人観光客に関しては、本邦日における夏期熱中症の実態、予防法などの啓発活動を中心に据えることで十分対応可能かもしれない。それは、本邦ではいつでもどこでも容易に見つけることができる自動販売機の配置数と、現金がなくとも一時的なクールシェアスポットとしても利用でき、カードさえあれば冷たい飲料が手に入る24時間営業のコンビニエンスストアが、外国

人観光客に大いに利用され、熱中症予防に効果を発揮している事が、アンケート調査などから推測されるからである。

また、重症熱中症症例においては、できるだけ早く深部体温（芯温あるいは中心温）を平熱に戻すことが予後改善に有効であることが既に示されているが、成人（一定以上の体重を有する人体）の高体温症例を数時間で平穏に戻すには、大きな船を港に着ける場合のように最後に冷却を緩めてゆっくり平穏に近づけないと、結果的に下がりすぎ、今度はふるえ反射の発生によって熱が作られ、再度高体温に到る倍が良く起こる。それによって平温までの時間を要して予後悪化の一因となるので、新たな血管内冷却装置の使用は、その体温降下スピードを緩めることなく、かつ平温後に低体温を来さない。この新しいシステムの効果を検討する意味は十分あり、2年目は更に症例数を増やして大規模な検討を予定している。

また、熱中症の発生について、その最も大きな要因が気象にあることは疑いのない事実である。最近の技術進歩により、天気予報の正確性は格段に上がっているが、熱中症は対象者の居る場所の気温（室温）、湿度、輻射熱、日射量、風速などが総合的に作用するので、百葉箱が設置された気象庁発表のデータだけでは熱中症発症の予想は不可能である。さらに気象条件に、からだ（年齢、体型、疲れ、持病、など）、行動（馴れない力仕事、久しぶりの暑熱環境、休憩・水分補給ができない、など）の2つの要素が加わって熱中症が発症するも、個人差が出る（同じ天候でも熱中症を発症する人としらない人が居る、重症度も同様）。そのため、今居る環境の気象条件が予測できる事に加え、本人からの体調の申告や、身体診察を加味して判断するようになれば、監督、ケア、指導をする側の熱中症対策は格段に安全性が向上する。それをオリンピック・パラリンピック期間中に、開催地での危険度予測や注意喚起に用いることができるように研究を進めていく必要がある。

E. 結 論

外国人観光客、身体障害者の熱中症患者の発生を正確に把握し、短時間でその傾向を予測することで、熱中症の早期警戒警報を正しく発令できるシステム構築は重要であり、今後も検討を重ねていく必要がある。

テーマには 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、誰もが安全に過ごせるような熱中症対策の構築が最終的な目標とすべきである。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 神田潤,三宅康史,樋口遼,海老原直樹,山本大輔,山下智幸,坂本哲也,有賀徹;重症熱中症の障害臓器と転帰の関係;ICU と CCU ; 40 巻 11 号 ; P789-P796 ; 2016 年 11 月
- 2) 神田潤,三宅康史,吉池昭一,中村俊介,有賀徹;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巻4号;P203-P207;2016年7月
- 3) 横田裕行(日本医科大学 救急医学),三宅康史,日本救急医学会(熱中症に関する委員会);熱中症全国調査からみた高齢社会の影 日本救急医学会による全国調査から;日本交通科学学会誌;15巻2号;P3-P8;2016年1月
- 4) 三宅康史;熱中症診療ガイドライン 2015 のポイント解説;日本薬剤師会雑誌;68巻9号 P1525-P152;2016年9月
- 5) 三宅康史;診断に苦慮する意識障害と神経救急疾患 体温異常による意識障害;日本神経

救急学会雑誌；28巻2号；P34-P38；2016年6月

- 6) 三宅康史；救急疾患への対応 熱中症・低体温症；救急・集中治療医学レビュー；2016-'17巻；P229-P234；2016年2月
- 7) 救急・集中治療アドバンス 重症患者における炎症と凝固・線溶系反応：熱中症；P173-P181；中山書店；2017年3月
- 8) よくわかる みんなの救急 ガイドライン 2015 対応：熱中症；P103-P104；大修館書店；2017年6月
- 9) 熱中症 改訂第2版～日本を襲う熱波の恐怖～；へるす出版；2017年5月

2. 学会発表

- 1) 三宅 康史：熱中症の病態と診断および集中治療. 第44回日本集中治療医学会学術集会, 札幌, 2017年2月.
- 2) 神田 潤, 三宅 康史, 清水 敬樹, 坂本 哲也, 日本救急医学会熱中症に関する委員会: 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. 第67回日本救急医学会関東地方学術集会, 栃木, 2017年2月.
- 3) 神田 潤, 三宅 康史, 有賀 徹: 東京オリンピックにおける熱中症のトリアージと冷却センターの運用について. 第44回日本救急医学会総会・学術集会, 東京, 2016年11月,
- 4) 中村 俊介, 三宅 康史, 清水 敬樹, 小田 泰崇, 神田 潤, 白石 振一郎, 若杉 雅浩, 横田 裕行, 日本救急医学会熱中症に関する委員会: 熱中症による中枢神経系後遺症の予防に関する検討 Heatstroke STUDY 2014の結果分析より. 第44回日本救急医学会総会・学術集会, 東京, 2016年11月,
- 5) 森川 健太郎, 清水 敬樹, 三宅 康史, 光銭 大祐, 金子 仁, 萩原 祥弘, 鈴木 茂利雄, 小野 将平, 笠原 道, 馬場 慎司, 大西 惟貴: Heatstroke study2012(HsS2012)における痙攣発症の熱中症例の検討. 第44回日本

救急医学会総会・学術集会, 東京, 2016年11月,

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし

平成 28 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）
『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』
分担研究報告書

救急医療機関の FAX による症例の即時登録システム（Heatstroke FAX2016）を用いた
外国人観光客・身体障害者の熱中症発生に関する研究

研究分担者 三宅 康史 帝京大学医学部救急医学講座 教授
研究協力者 八木 正晴 浦添総合病院救命救急センター センター長
神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 助教

研究要旨

2006 年より 2 年毎の夏期に全国救命救急センターを中心に熱中症症例の疫学調査を行ってきた日本救急医学会「熱中症に関する委員会」（2005 年設立）が確立した【Heatstroke STUDY2000】の手法とネットワークを利用して、2012 年より毎年夏季に調査が継続中である【熱中症即時発生状況：Heatstroke FAX2000】に、2016 年から新たに外国人観光客と身体障害者のチェック項目を加え、2 群における発生場所、発生日、背景、重症度、予後に関するスクリーニングとしての分析調査を開始した。各施設で倫理委員会承認を得た 142（うち 16 施設は症例なし）の救急医療施設から 969 例が登録され、このうち外国人観光客は 4 名、身体障害者が 37 名であった。外国人観光客の熱中症例が少ないのは、元来健康、経済的な余裕、比較的若年層、本邦におけるコンビニと自動販売機の普及などの影響が考えられる。身体障害者に関しては、高齢男女に多く、かつ重症度が高い。翌年度以降もこの調査を継続、データを収集、分析の上、2020 年に向けた対応策の検討が必要である。

A. 研究目的

統括研究者兼分担研究者として、2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会に向け、テロ対策と並んで医療上の懸案となる可能性の高い熱中症の危険性に関し、分担研究の初年度は外国人観光客と身体障害者の熱中症症例を全国的に収集し、その実態調査の適切な実施を第一の目的とし、その分析から 3 年計画の 2 年目の調査に向け調査規模の拡大のための方策に関する提案を第二の目的とした。

2012 年夏に開始された FAX を用いた即時的熱中症発生状況（Heatstroke FAX2000）について

2006 年以来 5 回の実績のある日本救急医学会「熱中症に関する委員会」の全国調査である Heatstroke STUDY で実施されてきた「来院した熱中症症例に対し、前もって検討し設定した」A4 版 2 枚にわたる調査項目を記入し、調査期間終了後に一括して送付しデータ化して分析する手法と、全国の毎回調査に参加する救急医療機関のネットワークを利用して、2012 年夏季から即時性

を高めるために、FAX を用いた熱中症例の発生状況を早期（翌日）に把握するシステムを試行的に、翌 2013 年からは本格的に始動させた。その経過は、これまでの 2013-2015 年の厚生労働省健康安全・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」の年次別、そして総合報告書に示されている。

B. 研究方法

2016 年（平成 28 年度）夏期の FAX を用いた即時的熱中症発生状況【Heatstroke FAX2016】による全国実態調査

2016 年（平成 28 年度）7 月 1 日～8 月 31 日まで、収集する患者データの内容を協議・決定しフォーマット（FAX 用紙 A4 版 1 枚）を作成した（表 1）。研究代表者が調査開始時点で所属していた昭和大学医学部倫理委員会により審査・承認を得た上で、倫理委員会に必要な院内手続きのための資料を公開し全国の救急医療機関に研究参加の伺いを出すと同時に、日本救急医学会 HP 上に「熱中症に関する委員会」名にて参加の募集を行った。救命救急センター、大学病院および市中病院の救急部(科)などの救急医療機関を受診し、熱中症の診断が下ったうえで**入院加療**となった例を対象とした。期間は 2013 年 7 月 1 日～8 月 31 日の 2 か月間とした。入院が決定した時点で FAX 用紙に所定の内容を書き込み、当日の 24 時までまでに定められた番号宛に FAX すると、翌日午前までに集計データが厚労省に転送され、集計された概要が午後（週末の場合は週明け月曜の午後）には厚労省 HP にアップされる仕組みである。2017 年度も同様の調査が 2017 年 7 月 1 日より開始される予定で、詳細は <http://www.jaam.jp/html/nettyu/nettyusyou.htm#ne> で確認できる。

初年度に行われた「Heatstroke FAX2016 に付随した外国人観光客と身体障害者の熱中症症例

情報の収集」(HsFAX STUDY) の対象は、本来は入院患者（一定以上の重症例を想定）であるが、2016 年度より表 1 の中に「外国人旅行者」と「身体障害あり」の 2 項目を追加し、ここにチェックが入った場合には**外来診療のみで帰宅した症例**も調査対象とした（表 1 の患者区分を参照）。

倫理的配慮

臨床研究における倫理委員会での審査の必要性については、「臨床研究に関する倫理指針（平成 20 年 7 月 厚生労働省）」に記載されている

『この指針は、社会の理解と協力を得つつ、医療の進歩のために実施される臨床研究を対象とし、これに携わるすべての関係者に遵守を求めるものである。ただし、次のいずれかに該当するものは、この指針の対象としない。

- I. 診断及び治療のみを目的とした医療行為
- II. 他の法令及び指針の適用範囲に含まれる研究
- III. 試料等のうち連結不可能匿名化された診療情報（死者に係るものを含む。）のみを用いる研究』

の内容に準拠した。

今回の研究データの集積は上記 I、III に相当し、しかも 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、を十分考慮していると認識している。そのため倫理的な問題はないと考えているが、個々の施設で本研究に参加する可否について倫理委員会に諮問することを否定するものではない。そのため最初に統括研究者の所属する大学病院における倫理委員会に於いて審査を仰ぎ、承認を得た上で、参加医療機関には該当医療機関の倫理委員会での承認と医療機関責任者(院長など)による臨床研究への参加許可を書類で求めた。詳細は日本救急医学会熱中症に関する委員会 HP から FAX を用いた熱中症即時登録の参加に関する PDF を参照されたい。統括研究者の所属する医療機関での今研究の実施に際し、対象となる患者およびそのご家族に対して、疫学調査の概要と医学情報利用

の承諾を得るための提示板を表2に示す。

ただし、改定個人情報保護法の施行に伴い、改定倫理指針が2017年5月30日より施行され、それ以降の研究には新指針に準拠した申請を行う必要がある。

C. 研究結果

「2016年夏期のFAXを用いた即時的熱中症発生状況」調査について

2016年7月1日から8月31日までの2か月間で776例がFAXにより登録された。その特徴は、医師による熱中症の確定診断が下がっていること、入院症例(一定以上の重症度)であることである。県別、日別、年齢層別の症例数を厚労省HPから転載する(図1,2,3)。参加施設にバラツキがあるため、人口分布に基づいた発生数ではないので、地域性に明らかな傾向は見られない(図1)。7月上旬、7月末から8月上旬、そして8月中下旬に入院のピークが見られた(図2)。年齢層では高齢者ほど多く、人口比率からして80歳代が180例(23%、2位が70歳代で158例(20%))と最も多く、90歳代が46例(約6%)発生したことも大きな特徴である(図3)。その内訳は、男性67%、日中の発生が88%、Ⅰ度：Ⅱ度：Ⅲ度の割合が11%、33%、56%とⅢ度が半数以上、天候は晴れが91%、発生場所は屋内42%、屋外58%、筋肉運動(労作)の有無は、ほぼ半々であった(図4)。

このデータの中で、外国人観光客は4名(うち入院1名)と身体障害者37名(うち入院32名、外来帰宅5例)が登録された。

入院となった外国人観光客は90歳代の女性で、日中にⅡ度の労作性熱中症となり入院加療が選択された。外来診療のみで帰宅となった3名は30歳代が2名、40歳代が1名で3人ともⅢ度熱中症と診断されていた。

一方、入院となった32名の身体障害者は、80歳代が10名(32%)で最も多く、次いで70歳代8名(25%)で、好発年齢層は全体像と同様であ

ったが、その発生割合は身体障害者の方が高く、高齢者に一層多い。70歳代、80歳代で男性が多いのも特徴であった(図4)。重症度はⅠ度：Ⅱ度：Ⅲ度が5名(16%)、8名(25%)、19名(59%)で、全体像とほぼ同様であった。ただ80歳代にⅢ度が特に多かった(図5, 図6)。ただ、発生場所は屋内：屋外が24名：8名で屋内が3倍、また労作性熱中症が4例(13%)、非労作性(古典的)熱中症が28例で非労作性(古典的)が7倍と、全体に比べて屋内かつ非労作性が圧倒的に多かった。

D. 考察

報告者は、設立時の2005年から日本救急医学会「熱中症に関する委員会」(以下、委員会)委員、そして2010年からは委員長として2016年まで活動し、現在はオブザーバーとして委員会活動に参画し、全国調査への助言と厚労科研費によるFAX調査のシステム使用における運営コストの提供を行っている。

2012年に委員会により試行的に開始されたFAXを用いた熱中症等即時発生状況の全国調査は、翌2013年から本格的に始動し、2017年で6回目を迎える。この間、前日発生の熱中症例のFAXによる症例数、性別、年齢層、発生場所、重症度などを、翌日の午後に厚生労働省HPにアップし公開してきた。総務省消防庁による熱中症患者救急車搬送数との違いは、ともに全国調査であっても、ボランティアにこの臨床研究に参加する医療機関のみからの報告例に限局しているため、人口分布に基づく全例調査とは異なること、医師が診察した上での登録のため、熱中症の診断と重症度判定が正確である事、入院例を対象としているため一定以上の重症度が確定していること、翌日午後(週末の場合は翌月曜午後)には厚労省HPに登録情報が公開される、などが特徴である。熱中症の現状を把握し治療や予防に活かすためには、軽症例や疑診例が多く混入するとその特性が見えにくくなるため、医師による確定診断後の入院例

を対象とする今回の調査は、医療機関の救急スタッフの煩雑な手続きを簡略化し、目的とする効果の正確度を高める上で重要であることは、報告者が総括研究者である2012・2014年の厚生労働省科学研究補助金「健康安全・危機管理対策総合研究事業」報告書でも示されている。

これまで、身体障害者の熱中症に関しては、そうでない熱中症症例と区別なく登録され同じ群として分析されてきたと考えられる。身体障害に関しては精神障害と同様にリスクファクターの一つとして捉えられていたにすぎず、独立した一群としての見方がなかったといえる。ただ、今回の登録内容を見ると、これまでの調査に比べ、若年層は少なく、高齢に傾き、男性が多いことなどの特徴が見られる。家族の存在、行政の関わりなどの影響をより多く受けやすいため、身体障害者全体のバックグラウンドを知っておく必要性が感じられる。

2020年東京オリンピック・パラリンピックに向けて東京消防庁、総務省消防庁、内閣府、日本医師会、京都など外国人観光客の多い地域の行政区などでは、身体障害者の非労作性(古典的)熱中症だけでなく、パラリンピックに向けてスポーツに勤む身体障害者の労作性熱中症対策などに関して、部門間の協力により、その実態の把握と対策を講じていく必要がある。

一方で、外国人観光客の熱中症の登録例は非常に少なかったが、基本的に健康で一定レベルの経済力があり、リスクファクターは少ないと考えられる。予想として、軽症例が多く、日本での医療機関に緊急で受診した場合の医療費などへの不安から、受診を回避した可能性は高い。また、民間のアンケート調査では、24時間稼働の自動販売機の非常に充実した設置数、全国津々浦々にまで広がったコンビニエンスストアのネットワークの存在は、冷たい飲料への簡単なアクセス、一時的なクーリングスポットの提供など、一度ホテルを出ると十分な休息の取れない外国人観光客にとってはオアシスとなっていた可能性が高い。外国人観

光客は身体障害者と共に、災害弱者に相当するため、今後、猛烈な規模の熱波の襲来により、地元の高齢者を含めた災害弱者と共に、行政による避難所への誘導、外国人にも理解しやすい周知方法などを研究する必要がある。また、Heatstroke STUDYだけでなく、総務省消防庁や民間調査wも含めた総合的な外国人観光客の熱中症実態調査を広く行っていく必要性が感じられた。

E. 結 論

研究代表者、かつ研究分担者としての役割は、他の研究分担者の補完的な業務と位置づけられると考えられるため、第一に十分な症例数を簡便かつ安全な手法で(また中長期的にはこれに加えて安価なランニングコストで)収集できる体制の構築である。

2年目に向けて、外国人観光客および身体障害者の熱中症例を積極的に収集し、臨床のデータの総合的な分析によって、隔年あるいは毎年の継続調査を可能とするための運用費用を含むシステム構築のさらなる改善と、実地臨床でも役立つガイドラインの公表、国際的にも通用する重症度分類や診断基準を作成することが必要である。

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

FA

Heatstroke FAX2016 で使用されたデータシート(表1:左)と院内外来ブースに提示された疫学調査の概要と医学情報利用の承諾を得るための提示板の記載内容(表2:右)

「熱中症患者の医学情報等の即日登録による疫学調査(2016)」

医学情報の研究利用について

昭和大学病院 救命救急センターは、これまで熱中症の治療および研究において多くの実績をあげてきました。そこで、このたび日本救急医学会 熱中症に関する委員会が実施する熱中症発生の実態調査を全国の日本救急医学会 指導医指定施設、救命救急センター、大学病院ならびに市中病院の救急部と共同で行うこととなりました。調査対象となるのは、2016年7月1日から2016年8月31日までの間に熱中症のために上記の施設を受診した患者さまです。

調査項目は、年齢、性別、発症日、発症の時間帯、発生の天気、重症度などです。これらのデータにおいて、すべての患者さまは匿名化され、お名前や住所などプライバシーに関する情報が外部に漏れることは一切なく、何らかの負担が生じることもありませんのでご安心ください。調査したデータは日本救急医学会 熱中症に関する委員会にFAXで送付され、他の施設から同様に戻られてきたデータとともに集計された後、翌日に関連諸機関へ警告するため、公開されます。さらにその後、気象庁や総務省消防庁のデータなどと統合し、的確な熱中症注意報を発令するための方法論の確立に向けて解析が行われます。データについては、研究期間中(2016年7月から2017年8月)は、研究責任者のもとで厳重に管理され、研究終了後に紙媒体の資料はシュレッダーにて破壊され、電子データは匿名化した状態で完全に消去されます。また今回の研究で得られた結果に関しては、医学的な専門学会や専門雑誌などで報告されることがあります。

本研究の調査対象の患者様で調査に同意されない方は申し出ください。このお知らせは2016年7月1日より8月31日まで昭和大学病院内に掲示します。

この件に関しまして、ご質問などございましたら、下記 研究責任者に遠慮なくお尋ねください。

研究責任者
昭和大学医学部 救命医学講座
三宅 康史
電話:03-3784-8000 (代表)

01 FAX:03-5480-8110

熱中症患者即日登録シート

厚生労働省の科研究を使った新たな研究の一環として、今年度から2020年東京オリンピック・パラリンピックも見据えた調査をお願いします。その試みとは、患者区分に、外国人旅行者、身体障害者ありの項が追加されたことです。この2つにチェックが入った場合には、受診後外来構内で受診後、FAX送信をお願いたします。それ以外は従来通り、入院例(または外来死亡例)のみFAX送信で結構です。
7月1日0:00～8月31日23:59に来院した熱中症と診断された患者の情報の以下の項目の口の中を数字、またはし点でもれなく記入のうえ、1回のFAXで1症例(このシート1枚のみ)を送信してください。
【送信にあたっての注意事項】
① 0時(深夜)～23時59分までに受診した当日の対象患者分について ⇒ 必ず当日の午前10時以降から翌日午前9時までに送信ください
※ どうしても上記の時間帯に送信できなかった対象患者分については、日本救急医学会事務局(FAX:03-5840-9876)宛に送信ください。
② 2症例を枚重ねて送らない(自動集計のため、必ず1症例を1回のFAXで送信ください)
③ 裏紙をつけない
※ シートが不足した場合にはコピーまたは、日本救急医学会熱中症に関する委員会のHPからもダウンロード可能です。詳細については不明な点は、HPまたは救命医学事務局までお問い合わせください。

医療機関コード

年齢 歳

性別 男 女

発症日 月 日

発症時間帯 日中 夜間

発生時の天気 晴れ 曇り・雨

発生場所 屋内 屋外(日なた) 屋外(日陰) 屋外(夜間)

患者区分(あてはまる場合のみ) 外国人旅行者 身体障害者あり 左記患者区分に が入り、受診後に外来構内の場合は下記チェックを入れてください。

受診後 入院 外来死亡 外来構内(外国人旅行者/身体障害者あり)

重症度分類 I II III

筋肉運動の有無 労作性 非労作性

↑この方向で FAX してください

FAX:03-5480-8110

図1. Heatstroke STUDY2016 (7月～8月)における県別の入院患者数

都道府県 医療機関所在地別熱中症入院患者数 (7月1日～8月31日)					
北海道	14人	栃木県	7人	大阪府	45人
青森県	11人	群馬県	30人	熊本県	14人
岩手県	6人	山梨県	4人	大分県	5人
宮城県	11人	新潟県	13人	鹿児島県	40人
秋田県	2人	長野県	32人	沖縄県	11人
山形県	8人	富山県	12人		
福島県	6人	石川県	3人		
東京都	73人	福井県	4人		
神奈川県	22人	愛知県	60人		
埼玉県	13人	岐阜県	2人		
千葉県	19人	静岡県	26人		
茨城県	7人	三重県	11人		
				徳島県	24人
				高知県	33人
				福岡県	50人

図 2. Heatstroke STUDY2016（7月～8月）における日別の入院患者数

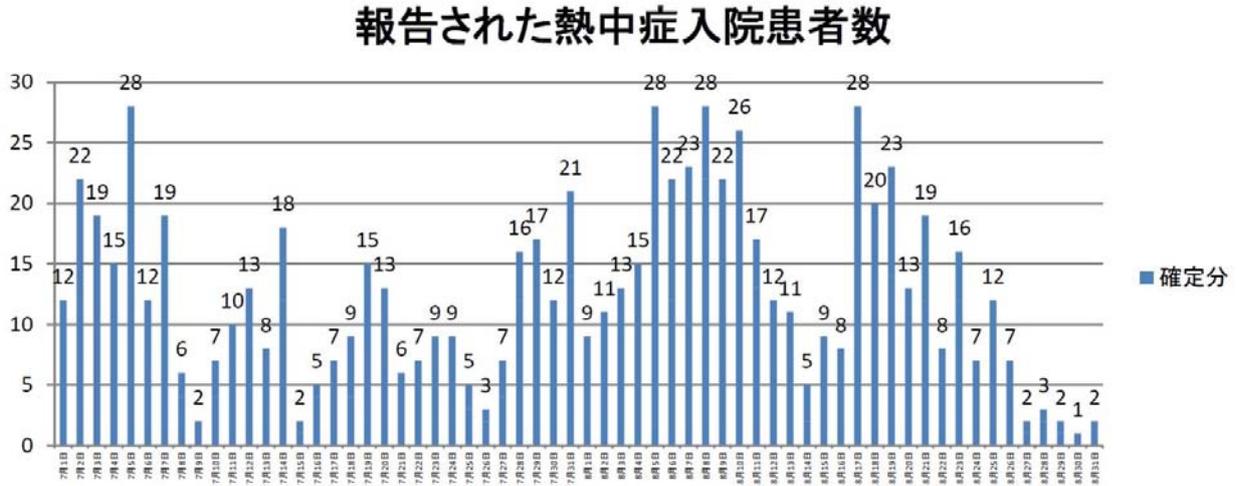
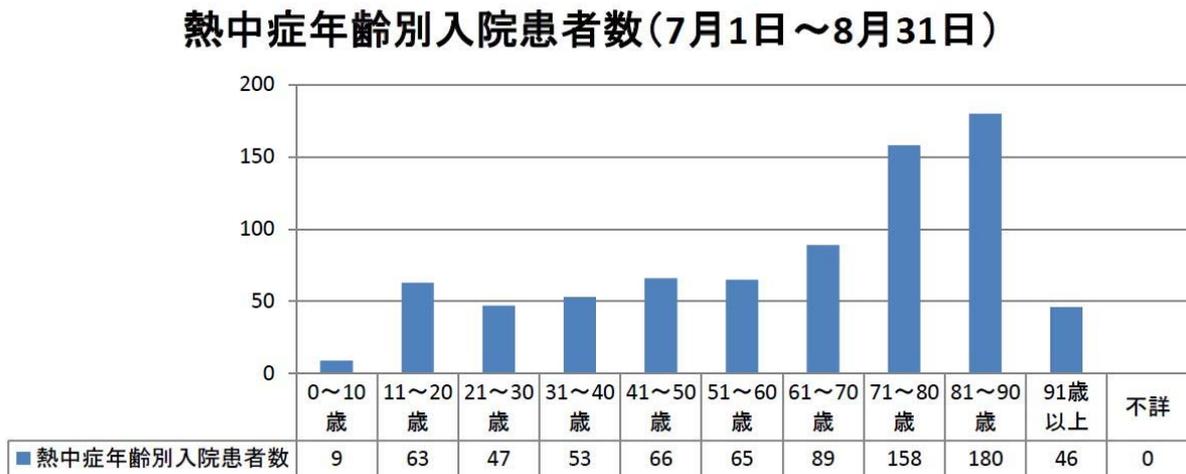


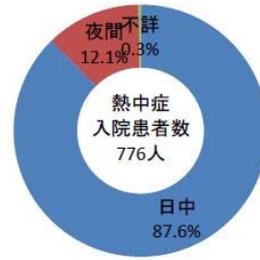
図 3. Heatstroke STUDY2016（7月～8月）における年齢層別の入院患者数



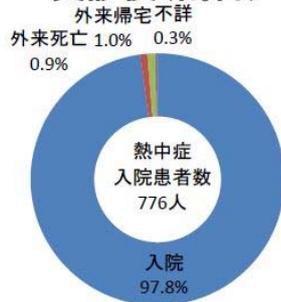
男女別(割合)



発症時間帯別(割合)



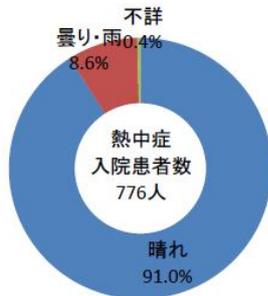
受診後(割合)



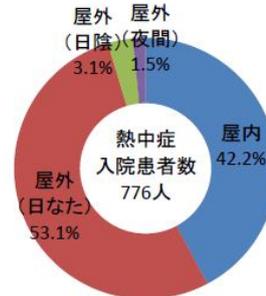
重症度分類(割合)



発生時の天気(割合)



発生場所(割合)※



運動の有無(割合)

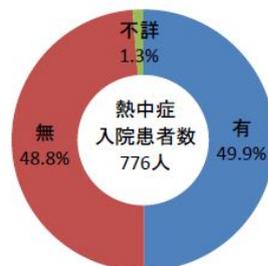


図 4.Heatstroke FAX2016 概要：男女割合、発生時間帯、入院の必要性、重症度、発生時の天気、場所、運動(労作)の有無

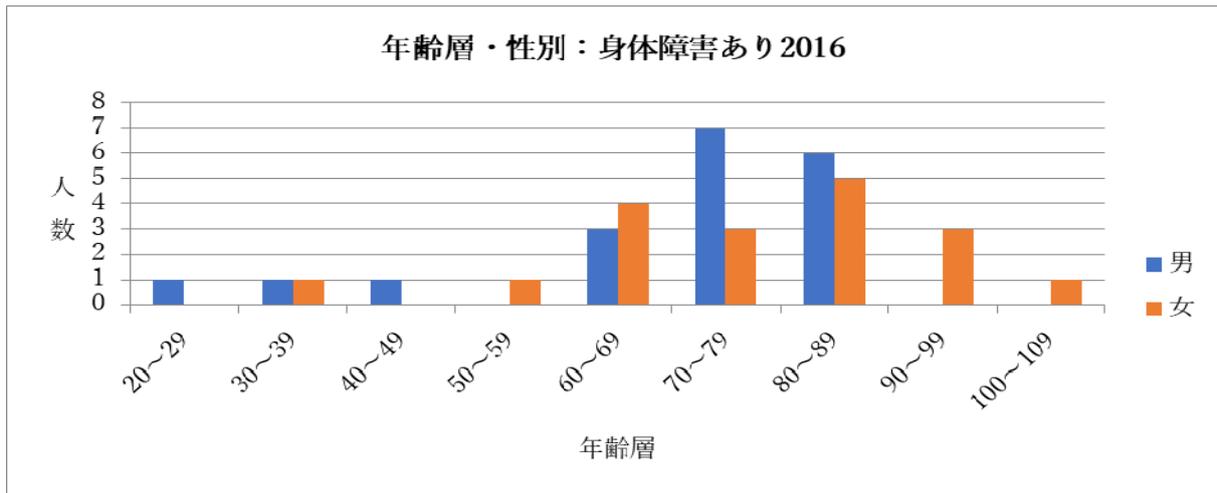


図 5. Heatstroke FAX2016 における身体障害者：年齢層別・男女別の入院数

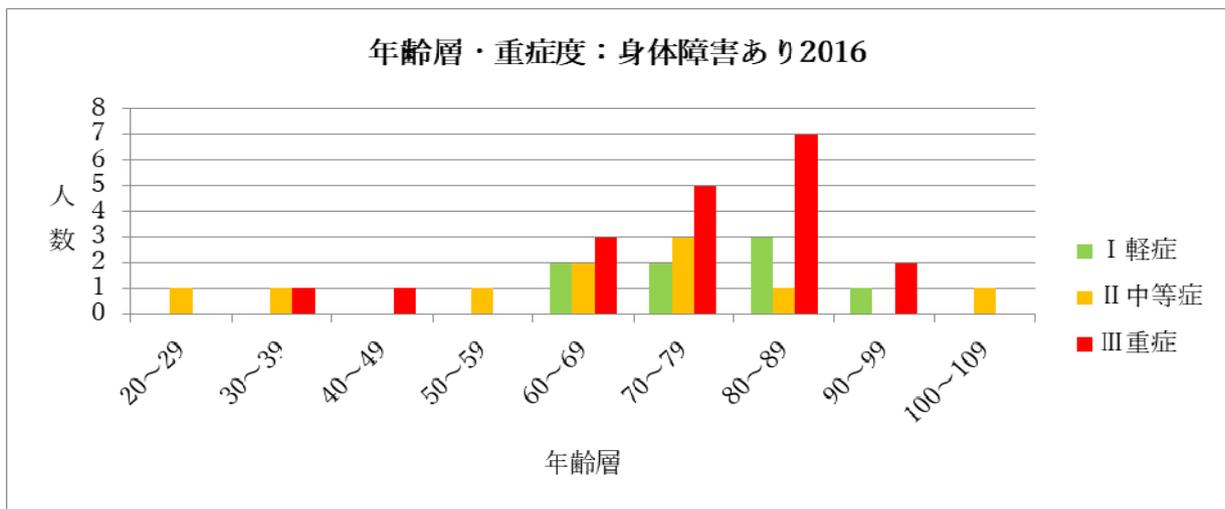
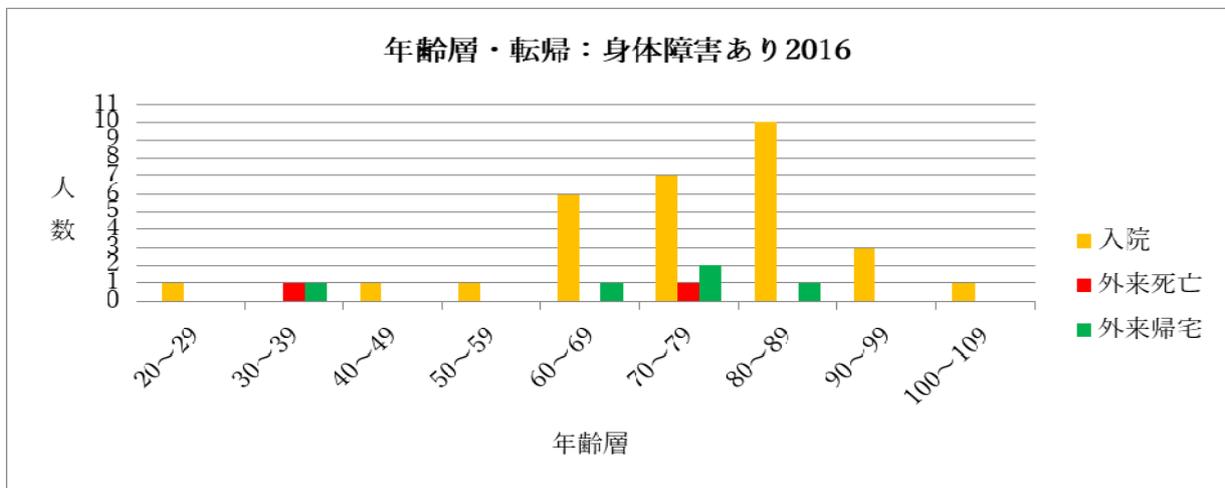


図 6. (上) Heatstroke FAX2016 における身体障害者：年齢層別・転帰別の入院数
 (下) Heatstroke FAX2016 における身体障害者：年齢層別・重症度別の入院数

平成 28 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）
『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』
分担研究報告書

Heatstroke STUDY 2016 熱中症発生即時登録全国調査報告
及び Heatstroke Fax2017 と web 登録となる Heatstroke Study2017 への展開

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 八木 正晴 浦添総合病院救命救急センター センター長

研究要旨

2016 年 7 月 1 日から 2016 年 8 月 31 日までの期間に日本救急医学会の熱中症に関する委員会として、全国救命救急センター、日本救急医学会指導医指定施設、大学病院救急部（科）を主な対象として Heatstroke Fax2016 を施行した。今回は 2020 年の東京オリンピック、パラリンピックが日本の一年間で最も暑熱環境にさらされる時期に開催されることを踏まえて、外来受診だけで帰宅した外国人旅行者や身体障害者も対象として調査を行った。また 2017 年度の詳細調査（名称：Heatstroke STUDY 2017）でも、採血を 1 日目と 2 日目に施行する事、冷却方法や冷却時間、抗 DIC 治療の内容を明確化する事、重症度評価として急性期 DIC score, SOFA score, APACHE II score などを入院当日と 2 日目に算定することなどを新たな試みとした。

A. 研究の概要

2016 年 7 月 1 日から 2016 年 8 月 31 日までの期間に日本救急医学会の熱中症に関する委員会として、全国救命救急センター、日本救急医学会指導医指定施設、大学病院救急部（科）を主な対象として Heatstroke Fax2016 を施行した（図 1）。原則的には各医療機関の倫理委員会等の承認を得た後に、「調査参加承諾書」を病院長や医学部長以上の役職者のサインを提出することでエントリー可能となるシステムとした。原則的には入院症例が対象であるが今回は 2020 年の東京オリンピック、パラリンピックが日本の一年間で最も暑熱環境にさらされる時期に開催されることを踏まえて、外来受診だけで帰宅した外国人旅行者

や身体障害者も対象とした。

B. 研究結果

FAX による即日登録形式で行なった。参加施設は 163 施設で入院症例が 761 件、外国人 4 件、身体障害者 37 件であった。発生日時は 3 相性で 7 月 5 日、8 月 8 日、8 月 18 日に発生患者数のピークを認めた（表 1）。

入院症例は、男性に多く（518：243）、男性は 70 歳代に、女性は 80 歳代にピークがあった（表 2）。

入院症例では、49%が 71 歳以上の高齢者であった（表 3）。

外国人は 4 件で、入院 1 件、帰宅 3 件だった。

身体障害者は37件で、入院30件、外来死亡2件、帰宅5件であった(表4)。

全身体障害者の内訳はⅠ度8件、Ⅱ度10件、Ⅲ度19件で、入院はそれぞれ5件、8件、17件であった(表5)。

今回の2016年の検討では、東京オリンピック・パラリンピックの開催を控え、外国人旅行者・身体障害者についても対象とした。身体障害者については入院率が高い傾向と、若年者での唯一の死亡であったことから、身体障害者は、高齢者と同様に重症化しやすい可能性が示唆された。

C. 考察と平成29年(2017年)夏期の Heatstroke STUDY 2017、Heatstroke FAX 2017について

2016年4月1日から2019年3月31日までの3年計画の2年目である2017年に関しては昨年度の Heatstroke Fax2016と同様の Heatstroke Fax2017とweb登録となる Heatstroke Study2017の両者を施行することとした。Web内容は図2のようなモダリティとなり、日本救急医学会が今後展開を目指して行く統合データベースシステムの最初のレジストリとなる。内容に関しては昨年同様に外国人旅行者、身体障害者をサブ解析することでその特徴を把握することも目標の1つである。平成28年度の集計では外国人は4件と非常に少なく、そのため同時に外国人旅行者に関しては羽田空港及び成田空港で、日本から帰国する際に簡単なアンケートをとる試みも環境省などでなされているようでそれらの結果も参考に予定である。特に外国人旅行者と障害者のサンプル数が少なかったことも踏まえて Heatstroke Fax2017とweb登録となる Heatstroke Study2017の調査期間は7月1日から9月30日の3か月間に延ばすこととした。さらに身体障害者の定義が問題になり、パラリンピックへの出場条件と日本の障害者基本法などには齟齬があるのも事実で、そこは解析時に修正す

ることとした。これらのデータに総務省消防庁データを用いた熱中症患者の発生実態調査を補完しつつ、様々な気象データの中から熱中症に有効と考えられるものを選別する。Heatstroke Fax2017としては患者区分(あてはまる場合のみ)として、外来帰宅症例でも外国人旅行者または身体障害者をチェックする部分がシート上にありチェック可能なモダリティとなっている。

Heatstroke Study2017のWeb登録のモダリティに関しては、熱中症に関する委員会の会議の中で適宜校正を繰り返した。新たな展開として腎機能異常や肝機能異常に影響を与え得るパラメータとして既往歴の透析、糖尿病、免疫不全などを明確に提示した。またデータに影響を与え得る内服薬も厳選した。生活歴のADLにはmRSを導入し、症状や身体所見は主観的なパラメータは事後の解析が困難で得られるデータが少ないとすることで客観的なものに絞り簡易化した。採血データは入院24時間後に悪化する患者層も認めたため1日目と2日目に施行することとした。冷却方法や冷却時間などは現時点ではエビデンスに乏しく新たな知見が得られやすいモダリティとした。重症例ではDICの合併も多いことから抗DIC治療の内容も明確化した。重症度評価として急性期DIC score, SOFA score, APACHE II scoreなどを入院当日と2日目に算定するようにした。これらのweb登録のデータをもとに、その上で熱中症発生数のデータと気象庁データを統合して効果的な予防対策、熱中症危険度予測手法の開発を目指す。

D. 総括

これらの分析結果を踏まえ、外国人旅行者・障害者の熱中症に関する基本情報と特別に必要な熱中症対策について明らかにする。このような Heatstroke Fax2017と Heatstroke Study2017を施行することで熱中症疫学の新たな展開を目指す予定である。

E. 研究発表

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

0 | FAX:03-5480-8110
熱中症患者即日登録シート

厚生労働省の科研費を使った新たな研究の一環として、今年度から2020年東京オリンピック・パラリンピックも見据えた調査をお願い致します。その試みとは、患者区分に、外国人旅行者、身体障害ありの連が追加されたことです。この2つにチェックが入った場合には、受診後外来帰宅であっても、FAX送信をお願い致します。それ以外は従来通り、入院例(または外来死亡例)のみFAX送信で結構です。

7月1日 0:00 ~ 9月30日 23:59 に来院した熱中症と診断された患者の情報を以下の項目の□の中を数字、またはし点でれなく記入のうえ、1回のFAXで1症例(このシート1枚のみ)を送信してください。

【送信にあたっての注意事項】

- ① 0時(深夜) ~ 23時59分までに受診した当日の対象患者分について ⇒ 必ず当日の午前10時以降から翌日午前9時までに送信ください
- ※ どうしても上記の時間帯に送信できなかった対象患者分については、日本救急医学会事務局 (FAX:03-5940-3876)宛に送信ください。
- ② 2症例を2枚重ねて送らない (自動集計のため、必ず1症例を1回のFAXで送信ください)
- ③ 表紙をつけない

※シートが不足した場合にはコピーまたは、日本救急医学会熱中症に関する委員会のHPからもダウンロード可能です。詳細については不明な点は、HPまたは救急医学会事務局までお問い合わせください。

医療機関コード

年齢 歳

性別 男 女

発症*日 月 日

発症時間帯 日中 夜間

発生時の天気 晴れ 曇り・雨

発生場所 屋内 屋外 (日なた) 屋外 (日陰) 屋外 (夜間)

患者区分 (あてはまる場合のみ) 外国人旅行者 身体障害あり ⇒ 左記患者区分に が入り、受診後に外来帰宅の場合には下記チェックをしてください。

受診後 入院 外来死亡 外来帰宅 (外国人旅行者 / 身体障害あり)

重症度分類 I II III

筋肉運動の有無 労作性 非労作性

↑ この方向で FAX してください。

* ここでは予備症とは、自覚症状や他覚症状が認識されたとすることを指す。
** ここでは予備症とは、発症に最も影響を及ぼしたと考えられる一連の過程を指す。

図 1 Heatstroke Fax2016

熱中症年齢別入院患者数 (7月1日~8月31日)

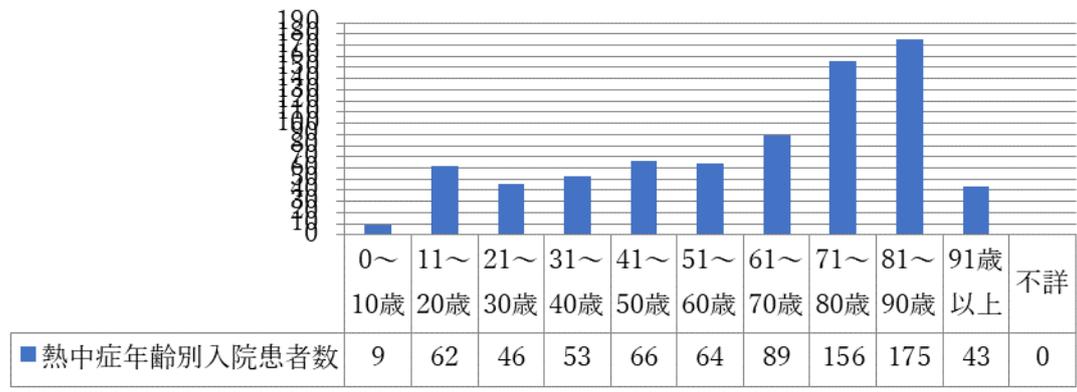


表 1

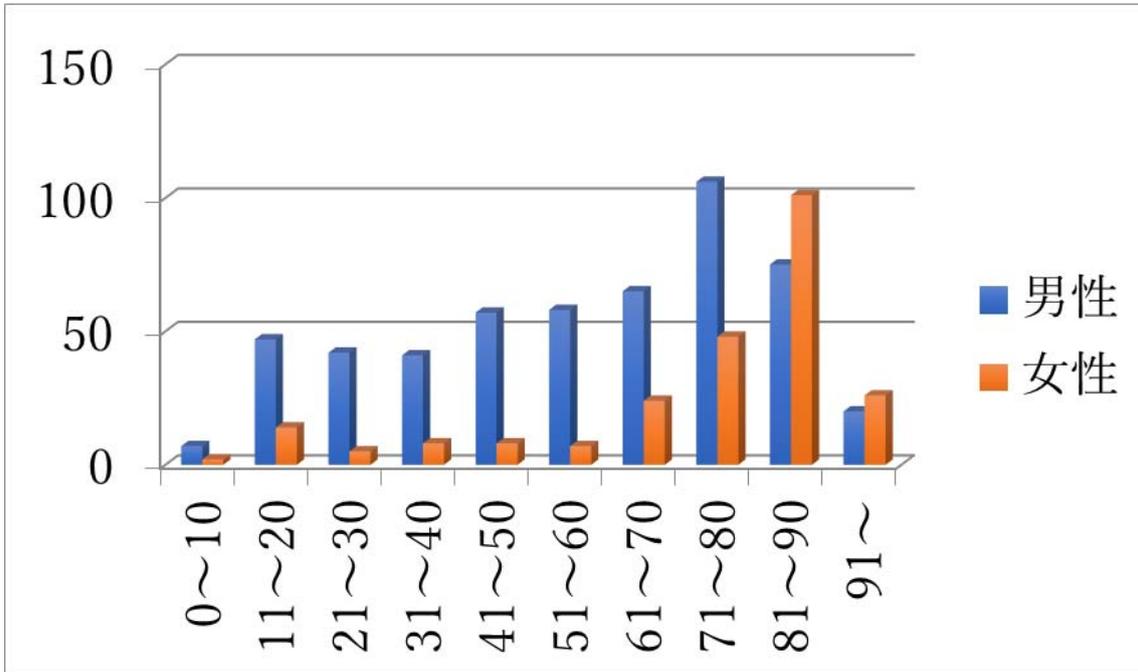


表2 年齢別男女別

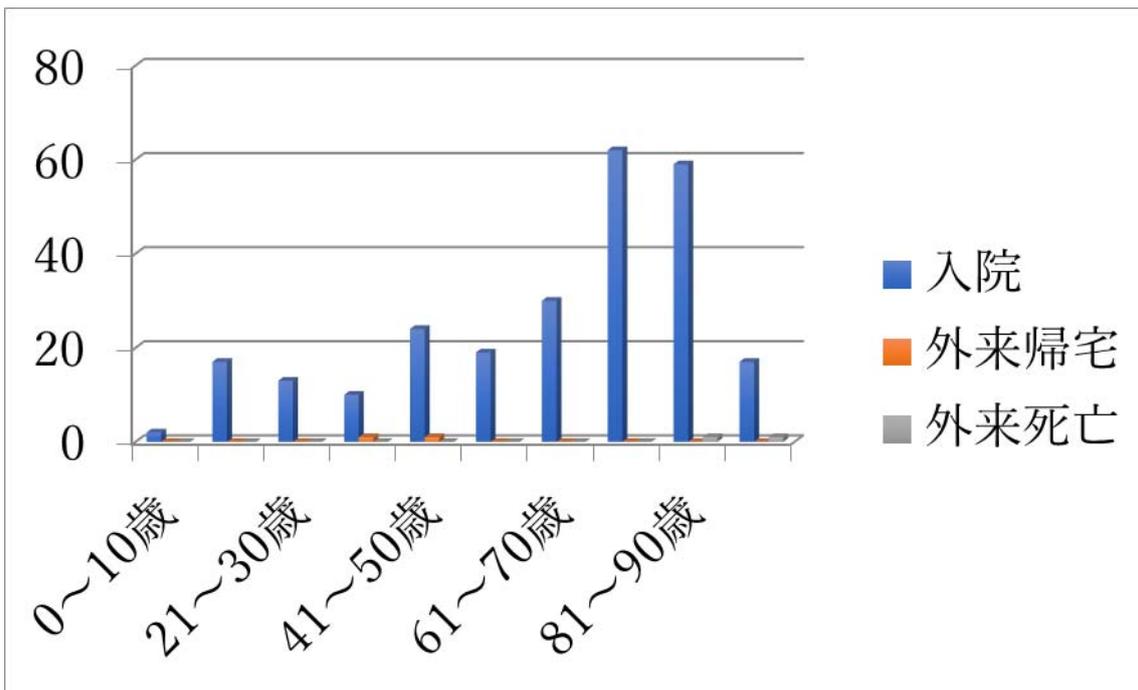


表3 年齢別入院数

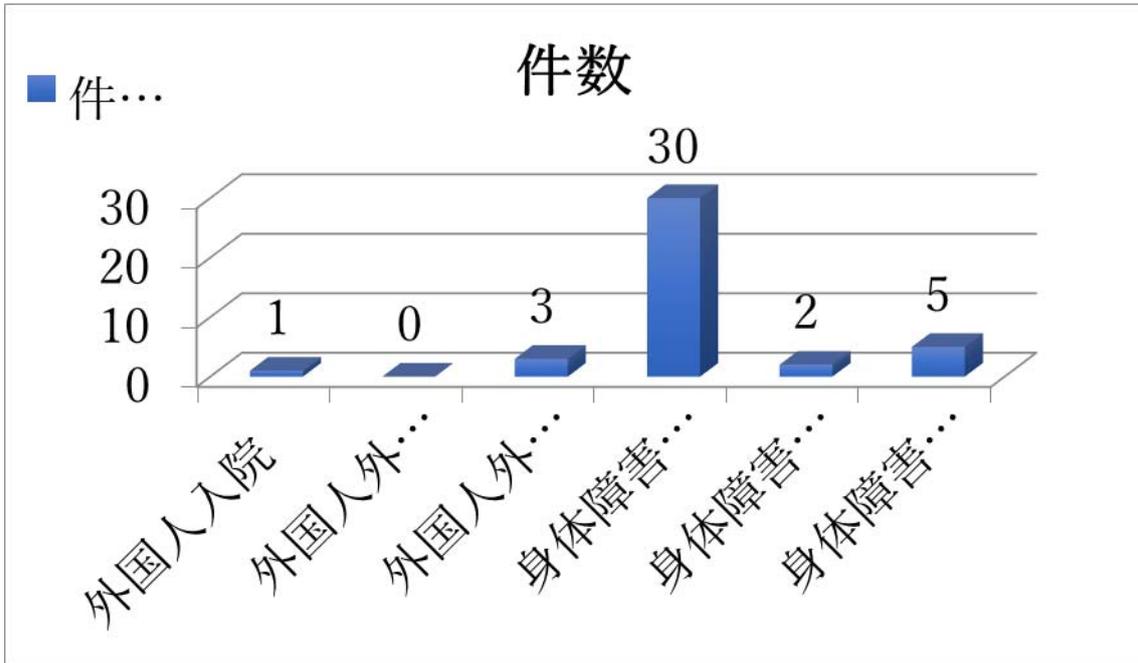


表 4 外国人と身体障害者

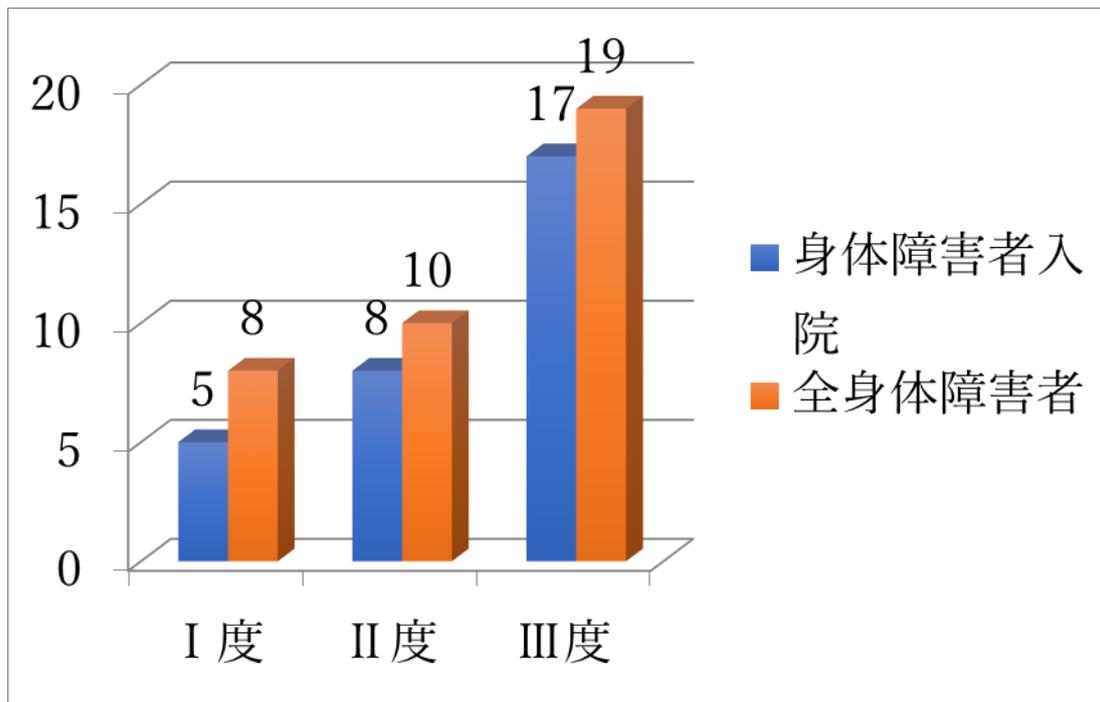
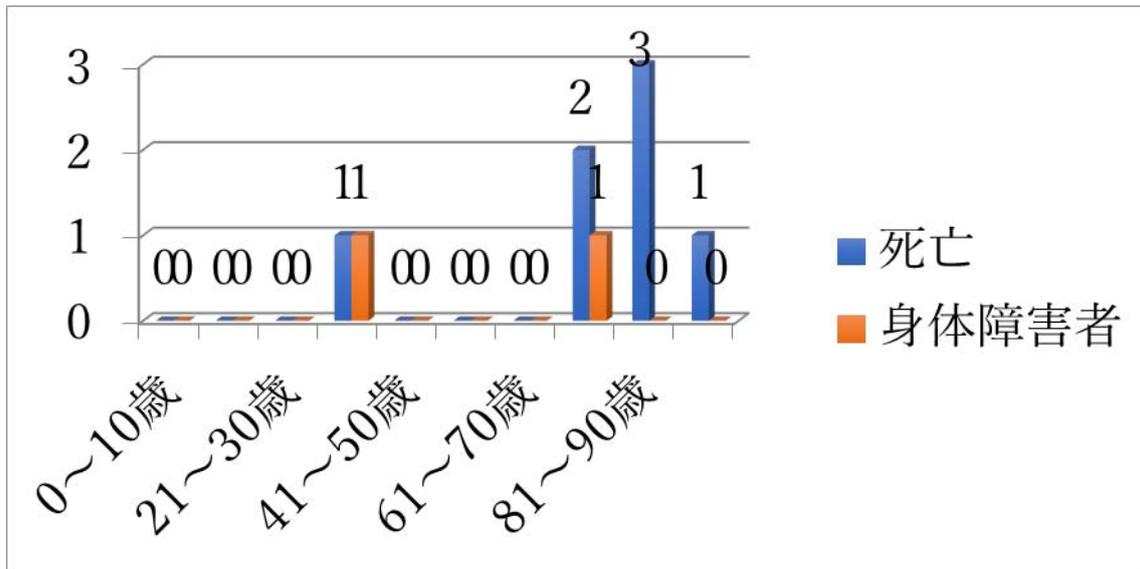


表 5 身体障害者重症度別入院数



死亡症例は7件で、85%が71歳以上であり、唯一の若年者である1件は身体障害者であった(表6)。

表6 死亡例重症度

熱中症レジストリ

西証舞

患者基本情報 身体所見・検査 各種スコアリング

患者情報

施設症例ID

*性別 男性 女性 クリア

*年齢 歳

推定年齢 推定年齢 年齢が推定値の場合にチェックしてください

来院手段 現場から救急車 徒歩 他院からの転院 その他 クリア

搬送月日

既往

肝 あり なし クリア 生検で確認された肝硬変、門脈圧亢進、肝不全・肝性昏睡の既往

心血管系 あり なし クリア 常に呼吸苦・胸部圧迫感があり労作により増強する

呼吸器系 あり なし クリア 慢性的拘束性、閉塞性疾患、血管疾患による重度の運動障害(家事不能など)、慢性的低酸素血症、高二酸化炭素血症、二次性多血症、重症(>40mmHg)肺高血圧症、人工呼吸器依存状態

腎 あり なし クリア 維持透析

免疫不全 あり なし クリア 免疫抑制剤や長期または大量ステロイド投与、化学療法、放射線照射療法、白血病、リンパ腫、AIDSなど

精神疾患 あり なし クリア

臓器障害を伴う糖尿病 あり なし クリア

熱中症 あり なし クリア

内服(βブロッカー) あり なし クリア

内服(ワーファリン) あり なし クリア

内服(スタチン) あり なし クリア

その他既往 あり なし クリア

搬送情報

発症日時明確 発症日時明確 発症日時が明確な場合にチェックしてください

図2 日本救急医学会の統合データベースとしての熱中症レジストリ

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 講師

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。本研究では新規治療デバイスの冷却阻害因子について検討した。血管内冷却法（サーモガード）を治療に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。コントロール不良群は男性で、より若年、高身長・高体重であった。血管内冷却法に関連した合併症（深部動脈血栓症や肺梗塞など）は見られなかった。サーモガード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。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、適切な鎮静・筋弛緩を導入し、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ールを策定すべきと考えられた。

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℃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）[1]、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（株））がある。これは、下大静脈・上大静脈内に冷却バルーンの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ール、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。

B. 研究方法

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、 χ^2 二乗検定を用い、 $P<0.05$ を有意とした。本研究は日本医科大学付属病院倫理委員会の承諾を得て行われた（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

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見られなかった。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）は見られなかった。

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[1]。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[5]。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[6]。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[7-11]。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%) [12, 13]。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 [14]。

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 [2]。

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 [3]。

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判断した症例であった。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 [3]。

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 [4]。

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担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。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。

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。一方、DIC 治療を含む薬物治療・補助療法のエビデンスに関しては依然皆無に等しく、今後もこの分野の経験、知識の集積が待たれるところである。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、我々も更なる努力を要する。

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

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.

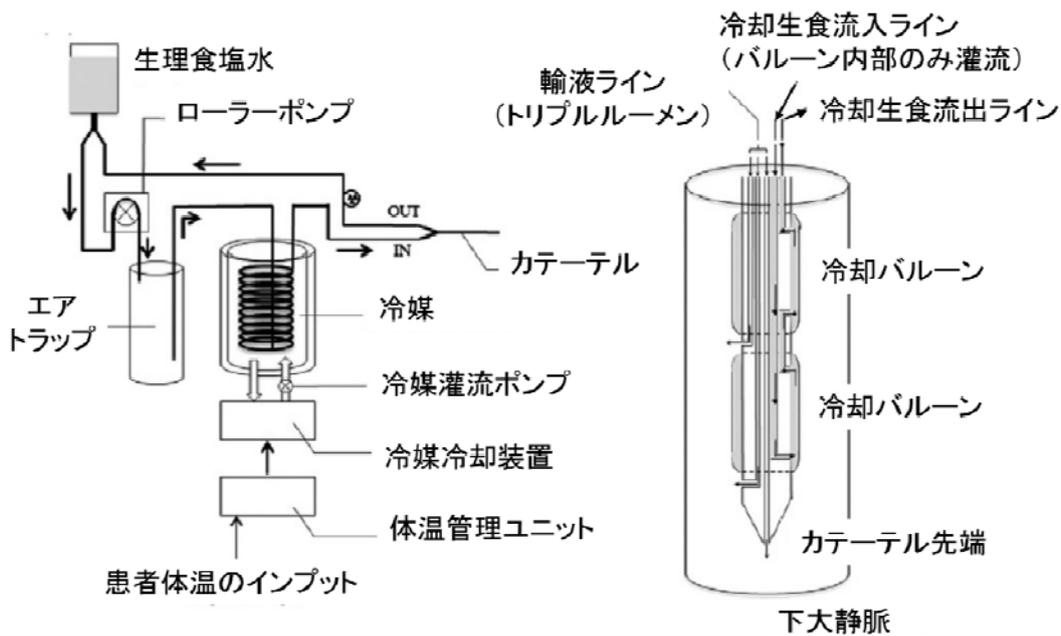


図1：サーモガードシステムの原理
(Hamaya ら¹⁾より一部改)

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

著者 (発表年)	患者数	年齢・労作性・非労作性	使用器具	冷却法	患者転帰
Mégarbane 2004 ¹⁾	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°C→37°C (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 ²⁾	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°C→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 1000mgとパラセタモール 2000mg)。効果ないためサーモガードを導入。 40.0°Cから7時間で37.0°Cに	生存 12日後退院 神経学的後遺症なし
Hamaya 2015 ³⁾	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°C→38.8°C (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

著者 (発表年)	患者数	平均年齢	労作性・非労作性	冷却法	患者転帰
Beller 1975 ¹⁾ Costrini 1979 ²⁾ O'Donnell 1975 ³⁾	41 例 軍人	21 歳	労作性	冷却浸漬 (冷却時間 10-60 分)	死亡例なし 後遺症なし
Costrini 1990 ⁴⁾	252 例 海軍	-	労作性	冷却浸漬	死亡例なし
Dermartini 2015 ⁵⁾	274 例 ランナー	32 歳	労作性	冷却浸漬 (10°C) 平均冷却速度 0.22°C/分	死亡例なし
Ferris 1938 ⁶⁾	44 例	61 歳	非労作性	冷却浸漬 (冷却時間 9-40 分)	死亡率 32%
Hart 1982 ⁷⁾	28 例	71 歳	非労作性	冷却浸漬 (冷却時間 30 分まで)	死亡率 14% 神経学的後遺症 1.4%

表 4：労作性・非労作性熱中症に対する冷水浸漬冷却法のケースシリーズ⁸⁾
(Gaudio et al. Cooling methods in heat stroke. J Emerg Med 50:607-616, 2016 より改変)

- 1) Beller GA, Boyd AE, 3rd: Heat stroke: A report of 13 consecutive cases without mortality despite severe hyperpyrexia and neurologic dysfunction. Mil Med 140:464-467, 1975
- 2) Costrini AM, Pitt HA, Gustafson AB, Uddin DE: Cardiovascular and metabolic manifestations of heat stroke and severe heat exhaustion. Am J Med 66:296-302, 1979
- 3) O'Donnell TF, Jr.: Acute heat stroke. Epidemiologic, biochemical, renal, and coagulation studies. JAMA 234:824-828, 1975
- 4) Costrini A: Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body cooling techniques. Med Sci Sports Exerc 22:15-18, 1990
- 5) Demartini JK, Casa DJ, Stearns R, Belval L, Crago A, Davis R, Jardine J: Effectiveness of cold water immersion in the treatment of exertional heat stroke at the falmouth road race. Med Sci Sports Exerc 47:240-245, 2015
- 6) Ferris EB, Blankenhorn MA, Robinson HW, Cullen GE: Heat stroke: Clinical and chemical observations on 44 cases. J Clin Invest 17:249-262, 1938
- 7) 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) 61:189-197, 1982
- 8) Gaudio FG, Grissom CK: Cooling methods in heat stroke. J Emerg Med 50:607-616, 2016

平成 28 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）
『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』
分担研究報告書

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

研究分担者 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。新たな熱中症危険度予測手法を検討するため、①気象予測の予報有効期間の検討、②消防庁熱中症救急搬送者速報を用いた熱中症リスクの評価、③日本の暑さにかかる外国人旅行者アンケート、④HS-STUDY2016 と消防庁熱中症救急搬送者数との関係解析、について調査・研究を行った。

その結果、①暑さ指数予測値は 4 日程度まで有効である可能性が高い、②熱中症搬送者が急増する猛暑期間は 7 日前から予測でき可能性がある、③過去の搬送者数から求めた WBGT28℃における熱中症の発生リスクは、北海道では東京のおよそ 6 倍、高齢者は成人のおよそ 3 倍であった、④海外からの日本への旅行者は、日本の夏を蒸し暑いと感じており、北欧の方を中心に、熱中症の症状や対応策を啓発することが有効である、⑤HS-STUDY の速報値を用いて全国の熱中症発生リスクの状況を把握できる可能性があること、などが明らかとなった。

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目的としている。新たな熱中症危険度予測手法を検討するため、

- ・ 気象予測の予報有効期間の検討
- ・ 消防庁熱中症救急搬送者速報を用いた熱中症リスクの評価
- ・ 日本の暑さにかかる外国人旅行者アンケート
- ・ HS-STUDY2016 と消防庁熱中症救急搬送者数との関係解析

について調査・研究を行った。

1. 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、暑さ指数(WBGT: Wet-Bulb Globe Temperature、黒球湿球温度)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報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が、気象庁では最高気温の予報について、その精度を公開しており（図1）1995～2016年における関東・甲信地方の最高気温の予測精度（予報の誤差の標準偏差）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日目以降予報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、4日先までが有効な期間と推定される。



図1 最高気温の予測精度 (関東甲信地方、8月)

一方、2010年や2013年の猛暑年にあらわれる、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）を公表している。

2010年は3回にわたり、最高気温が35℃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℃を超える期間（図2のピンク色の期間）を、何日前から予測できたか（図2のオレンジ色）を検証した。

東京については、7月下旬および8月中旬の猛暑期間は5日前から予測できていた。

			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	35	34	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	33	32	31	31

図2(a) 猛暑期間の予測可能性 (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
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	33
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	33
大阪	201008	23	36.8	28.4	34	35	34	34	35	34	33
大阪	201008	24	35.7	27.9	35	35	35	36	35	35	34

図2(b) 猛暑期間の予測可能性 (2010年、大阪)

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日前から予想していた。

本年度の調査結果から、通常辞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。

2. 消防庁熱中症救急搬送者速報を用いた熱中症リスクの評価

消防庁は、平成 20 年度から夏季の熱中症搬送者数速報を公表しており、平成 29 年度は 4 月 25 日～10 月 2 日の間、熱中症救急搬送者数が速報された。

HS-STUDY2016「熱中症症例 Fax システム」では日々の熱中症重症者数を翌日に速報しているが、4 項に示すように、平成 28 年の場合、報告数が 5 例程度を上回ると、消防庁の熱中症救急搬送者速報との対応がある程度良く、全国の搬送者数のおおよその状況を推定できる可能性がある。

1) 熱中症搬送者数のカテゴリー

6～9 月の期間の速報値がある 2010～2016 年の日々の消防庁熱中症救急搬送者速報を多い順位ならべ、熱中症搬送者の多寡を表わす目安を検討した。

2010～2016 年 6～9 月の消防庁熱中症救急搬送者数は、854 個のデータから構成される。このデータを多い順にならべ、5,10,30,50,70,90%値および最大値・最小値を表 1 に示した。また、気象庁が発表する季節予報では、夏の気温などを「きわめて暑い」(10%値より高い)、「高い」(30%値より高い) などと表現しており、この区分を参考に十位を四捨五入し、熱中症搬送者数の「極めて多い」「多い」「やや多い」の閾値を示した。

最大値	2711
5%値	1346
10%値	1043
30%値	479
50%値	194
70%値	80
90%値	28
最小値	4

表 1 (a)
消防庁熱中症救急搬送者数の順位値

極めて多い	10%値	1000
多い	30%値	500
やや多い	50%値	200

表 1 (b)
消防庁熱中症救急搬送者数のカテゴリー

HS-STUDY2016「熱中症症例 Fax システム」と消防庁熱中症救急搬送者数の間に高い相関関係が得られれば、速報値により熱中症発生リスクをカテゴリーで推定・提供できる可能性がある。

2) 年齢別および都道府県別の熱中症発生リスク

次に、2008～2016 年の日別県別の熱中症による救急搬送者数と各都市の日最高 WBGT を収集し、都道府県別の熱中症リスクを検討した。なお、各都道府県の人口の多寡による違いを平滑化するため、熱中症救急搬送者数は、人口 10 万人あたりの日別発生数に規格化して解析を行った。各都道府県の人口は、厚生労働省「人口動態統計」の「第 2 表 都道府県、年齢 (5 歳階級)、男女別人口—総人口 (平成 27 年 10 月 1 日現在)」を用い、年齢別の発症リスクの分析には、平成 22 年国勢調査の「第 1 表 年齢 (各歳)、男女別人口、面積及び人口密度、平均年齢」を用いた。

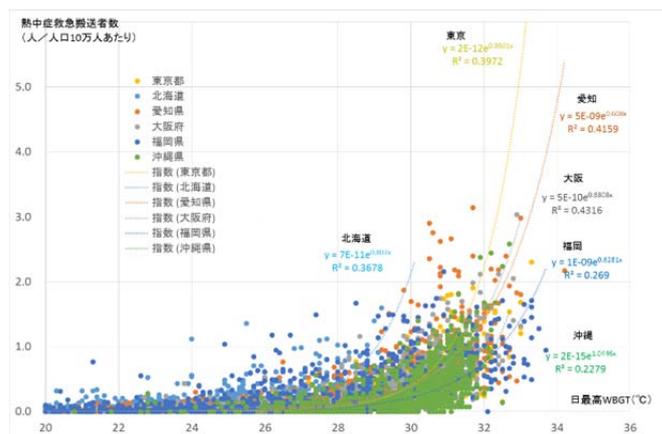


図 3 都道府県別熱中症搬送者数 (2008～2016 年)

図 3 は、2008～2016 年の全データについて、日別の人口 10 万人あたりの搬送者数と都道府県庁所在地における日最高 WBGT の散布図で、それぞれの都道府県について、指数関数で回帰直線

を求めている。

東京・愛知・大阪はほぼ同様の回帰曲線となるが、北海道では、より低い WBGT でも搬送者数は多くなり、福岡・沖縄ではより高い WBGT でも搬送者数は低くなる傾向にあり、夏期も比較的冷涼な気候にある北日本では、同じ WBGT でも熱中症リスクが高い。

表 2 都道府県別の熱中症リスク

	a	b	R ²	WBGT31°C での熱中 症リスク	WBGT	
					25	28
					回帰式で計算される人口10万人あたりの搬送者数(人)	
北海道	7.00E-11	0.807	0.368	6.75	0.04	0.46
東京	2.00E-12	0.860	0.397	1.00	0.00	0.06
愛知	5.00E-09	0.608	0.416	1.01	0.02	0.12
大阪	5.00E-10	0.681	0.432	0.96	0.01	0.09
福岡	1.00E-09	0.628	0.269	0.38	0.01	0.04
沖縄	2.00E-15	1.045	0.228	0.30	0.00	0.01

a,b:回帰式 $y=a \times eb$ の係数、R²:回帰式の相関係数の2乗

表 2 に、各都道府県の指数回帰式の係数、WBGT25,28,31°Cにおける人口 10 万人あたりの搬送者数、東京都の WBGT31°Cでの熱中症搬送者数を 1.0 とした場合の、各都道府県における熱中症リスク（熱中症搬送者数の東京都に対する比）を示した。

次に、消防庁搬送者数における、年齢区分および医療機関での初診時における傷病程度は表 3 に示すとおりであり、図 4 に 2008~2016 年の全データについて、東京都における年齢区分別の日別の人口 10 万人あたり搬送者数と日最高 WBGT の散布図を示し、指数関数で回帰直線を求めた。

表 3 救急搬送者の年齢区分と重症度区分

新生児	生後 28 日未満の者
乳幼児	生後 28 日以上満 7 歳未満の者
少年	満 7 歳以上満 18 歳未満の者
成人	満 18 歳以上満 65 歳未満の者
高齢者	満 65 歳以上の者

軽症	入院加療を必要としないもの
中等症	重症または軽症以外のもの
重症	3 週間以上の入院加療を必要とするもの

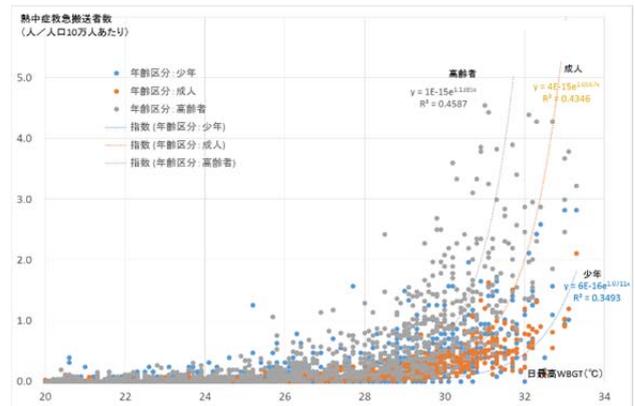


図 4 年齢別熱中症搬送者数(2008~2016年、東京)

少年はスポーツ場面での発症が多いことから、低い WBGT でも発生が見られるが、WBGT が高くなっても、それほど増加していない。一方、成人・高齢者では WBGT29°Cを越えるあたりから搬送者数が増加し、高齢者の方が成人よりも増加する割合が大きい。

年齢階級別の指数回帰式の係数、WBGT 25,28,31°Cにおける人口 10 万人あたりの搬送者数、成人の WBGT31°Cでの熱中症搬送者数を 1.0 とした場合の、それぞれの年齢階級における熱中症リスク（熱中症搬送者数の成人に対する比）を表 4 に示した。

表 4 年齢階級別の熱中症リスク

	a	b	R ²	WBGT31°C での熱中 症リスク	WBGT(°C)	
					25	28
					回帰式で計算される人口10万人あたりの搬送者数(人)	
少年	6.00E-16	1.071	0.349	0.23	0.00	0.01
成人	4.00E-15	1.057	0.435	1.00	0.00	0.03
高齢者	1.00E-15	1.139	0.459	3.16	0.00	0.07

a,b:回帰式 $y=a \times eb$ の係数、R²:回帰式の相関係数の2乗

3. 日本の暑さに係る外国人旅行者アンケート

平成 28 年 8 月 2～4 日の期間、成田空港国際線出発ロビーにおいて、海外から日本への旅行者にインタビュー形式でアンケートを行い、約 500 例の回答を得た。この中で、旅行者の居住国と日本の「暑さ（気温）」「魅し暑さ（湿度）」について 1～5 の 5 段階で評価したデータを取得した。

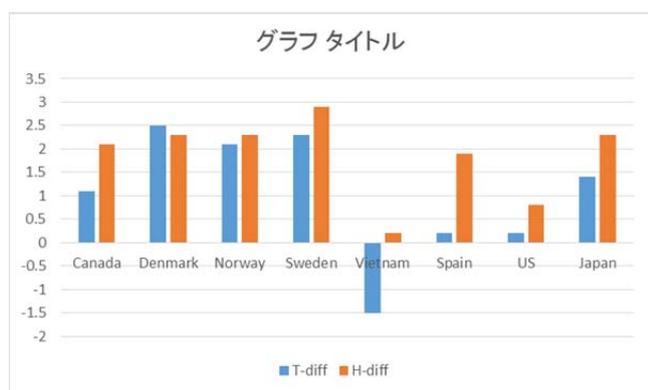


図 5 日本と居住国の気温・湿度感覚の差
(青：暑さの感覚差、橙：湿っぽさの感覚差)

図 5 は居住国別に「暑さスコア（日本の夏が居住国の夏に比べて暑い）」（青）と「蒸し暑さスコア（日本の夏が居住国の夏に比べて蒸し暑い）」（橙）を示した。

- ・ 北欧の方は、他国に比べて日本は暑い、湿度が高いと感じている割合が高い。
- ・ スペインや USA の方では、気温はそれほどでもないが湿度が高いと感じている。
- ・ ベトナムでは、気温は日本の方が涼しく、湿度は同じくらいと感じている。

次に、居住国別に、「旅行中に熱中症の症状を感じたか？」（青）、「居住国に熱中症はあるか？」（橙）、「熱中症への対処方法は知っているか？」（灰色）を統計した結果を図 6 に示した。

北欧の方は、熱中症の症状を感じたとする人は少なく、予防法については約半数の方が知っていると答えている。

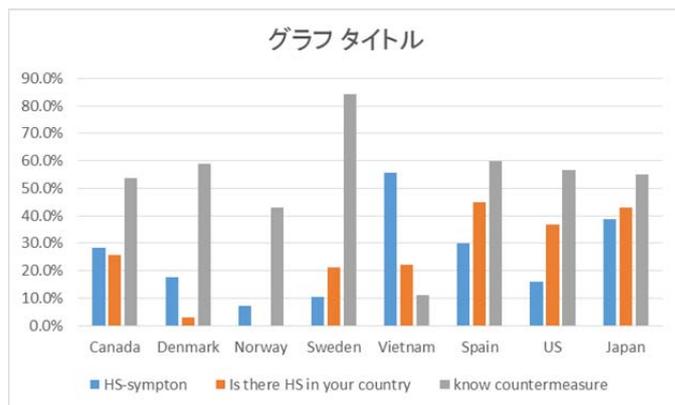


図 6 熱中症の症状に関するアンケート結果

青：熱中症の症状を経験したか？

橙：居住国で熱中症はあるか？

灰：熱中症への処置を知っているか？

ベトナムの方は半数が熱中症の症状を経験したと答えている（質問は旅行中としたが居住国と誤解している可能性がある）、北欧の方で症状があったとしている方は少ないが、熱中症の症状がわからなかった可能性もある。

アジア地域以外の方ほとんどすべてが、日本の夏は蒸し暑いと感じており、北欧の方は、加えて気温も高いと感じている。

本年のアンケート結果からは、オリンピック。パラリンピックに向けて、①北欧の方を中心に、どのような症状になるか、その時の対応策を啓発することが有効か、②湿度が高い時に効果的な対応策（ポジティブなもの）を情報発信する必要があると思われる。

4. HS-STUDY2016 と消防庁搬送者数速報データの関係解析

HS-STUDY2016「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、これらの関係を分析した。

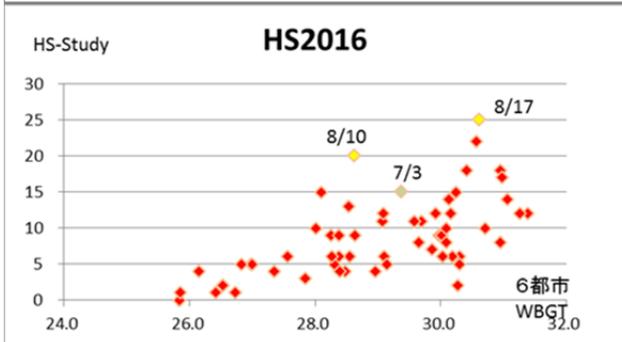
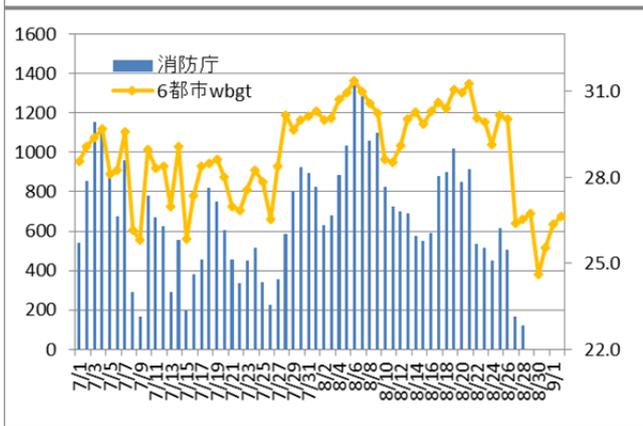
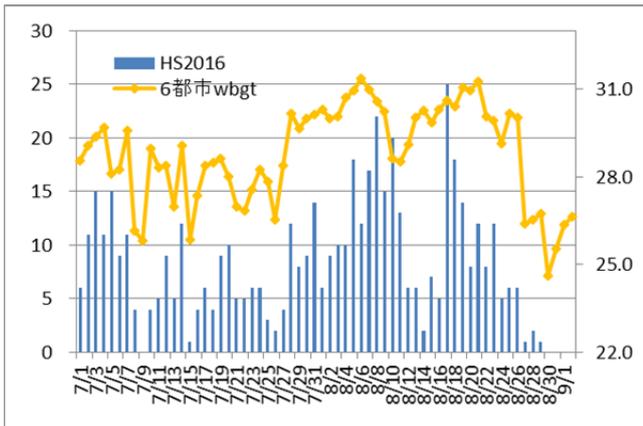


図7 「熱中症症例 Fax システム」速報データ・消防庁救急搬送者数と6都市WBGT（上：熱中症症例 Fax システム速報データ、中：消防庁救急搬送者数、下：6都市WBGT 温度帯別 Fax システム速報データ）

前述の6都市の日最高WBGT値平均は、HS-STUDY2016、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する。

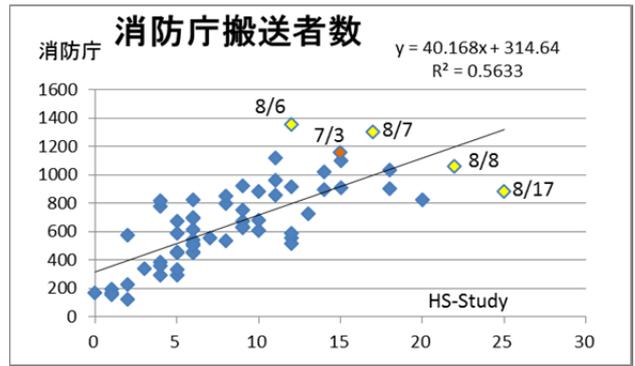


図8 熱中症症例 Fax システム速報データと消防庁救急搬送者数データの比較

HS-STUDY の症例数と消防庁の熱中症搬送者数は図8に示すとおり正の相関関係があった。2014年の同データでは症例が5例程度を超えると、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が示されたが、2016年においても同様の傾向が示された。

HS-STUDY2016の症例数は重症度Ⅱ以上を対象としている。上図ではHS-STUDY2016の症例数が多くなると、一時回帰式（図の直線）から下側にずれるプロットが多くなっている。これは特に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の症例数の増加する割合が大きいことを意味して居り、重症度Ⅱ・Ⅲを主とするHS-STUDY2016の症例数の方が、重症度Ⅰのデータを多く含む消防庁の熱中症搬送者数よりも、暑さに対してよりセンシティブであると言える。これらの傾向を2013-2015年の同様のデータで確認したところ、同様の傾向が確認できた。ただ、上図の8/6や8/7などのように逆の傾向（熱中症搬送者の方が増加率が大きい）場合もあり、更に詳しく検討する必要がある。

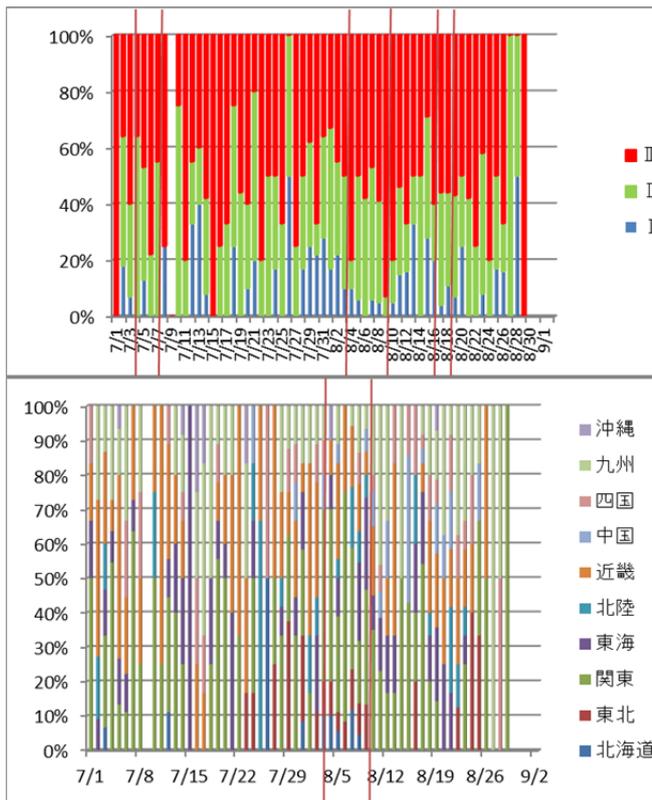


図9 「熱中症症例 Fax システム」速報データ日別重症度率、発生地域割合（平成 28 年）

なお、①厳しい暑が続く期間に重症者率が次第に高くなる、②地域別に統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は、本年も確認されており、速報としての HS-STUDY データの有効性は確認された。

さらに事例を蓄積する必要があるが、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で、熱中症リスクの軽減につなげることも可能と思われる。

本年度の調査により、

- ・暑さ指数予測値は 4 日程度まで有効である可能性が高い。
- ・熱中症搬送者が急増する猛暑期間は 7 日前から

予測できる可能性がある。

- ・過去の搬送者数から求めた WBGT28°C における熱中症の発生リスクは、北海道では東京のおよそ 6 倍、高齢者は成人のおよそ 3 倍であった。
 - ・海外からの日本への旅行者は、日本の夏を蒸し暑いと感じており、北欧の方を中心に、熱中症の症状や対応策を啓発することが有効である。
 - ・HS-STUDY の速報値を用いて全国の熱中症発生リスクの状況を把握できる可能性がある。
- ことが明らかとなった。

「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-」では、北欧など涼しい地域から日本の夏に来日する旅行者は、暑熱順化が十分ではなく、来日して数日は、高齢者・子供などと同様に熱中症発生リスクが高いとされており、今後、

- ・都道府県別・年齢別の搬送者数の解析をととした熱中症リスク分析（熱中症高リスク群の発生リスク分析）
 - ・HS-STUDY による全国の熱中症搬送数推定の精度評価
 - ・猛暑期間の予測可能性の検討
- により、東京オリンピック・パラリンピックに向け、熱中症リスクの把握、新たな熱中症危険度予測手法の検討を行う。

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

研究成果の刊行に関する一覧表

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
神田潤,三宅康史, 樋口遼,海老原直 樹,山本大輔,山下 智幸,坂本哲也,有 賀徹	重症熱中症の障害臓器 と転帰の関係	ICUとCCU	40巻11号	P789-P796	2016
神田 潤,三宅 康 史,吉池 昭一,中 村 俊介,有賀 徹	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巻4号	P203-P207	2016
横田 裕行, 三宅 康史, 日本救急医 学会(熱中症に関 する委員会)	熱中症全国調査からみ た高齢社会の影 日本 救急医学会による全国 調査から	日本交通科学 学会誌	15巻2号	P3-P8	2016
三宅康史	熱中症診療ガイドライ ン2015のポイント解説	日本薬剤師会 雑誌	68巻9号	P1525-P15 28	2016
三宅康史	診断に苦慮する意識障 害と神経救急疾患 体 温異常による意識障害	日本神経救急 学会雑誌	28巻2号	P34-P38	2016
三宅康史	救急疾患への対応 熱 中症・低体温症	救急・集中治 療医学レビュ ー	2016-'17巻	P229-P234	2016