

『新しい生活様式』に即した熱中症予防対策の評価及び推進のための研究

研究代表者 横堀 将司 日本医科大学大学院医学研究科救急医学分野 教授

研究分担者 阪本 太吾 日本医科大学医学部 助教

研究要旨：

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の蔓延は国民生活に大きな影響を及ぼしている。本研究はコロナ禍における熱中症対策の科学的論拠を集積し、効果的な周知啓発を実施することにより、将来的な熱中症予防施策の推進を目指すことを目的とした。

令和5年度は、広く国民の健康増進に資するべく、ポストコロナ時代における新しい熱中症の診療ガイドラインを作成することができた。これは、GRADE法を用いたEvidence Based Guidelineとなり、広く熱中症診療の日常臨床における指針として広く発出する予定である。ICTを用いたデータ収集として、熱中症予防ツールの開発に加え、災害医療分野の標準手法として実績のあるJ-SPEEDの手法を活用して、熱中症患者の発生データをタイムリーかつ継続的に把握する体制が確認された。

研究分担者：

神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座
講師
鈴木 健介 日本体育大学保健医療学部
准教授
阪本 太吾 日本医科大学医学部 助教
林田 敬 慶應義塾大学大学院医学研究科
非常勤講師
登内 道彦 （一財）気象業務支援センター
国際事業部 部長
伊香賀俊治 慶應義塾大学理工学部システムデザイン
工学科 教授
上野 哲 東洋大学食環境科学部健康栄養科
教授
三宅 康史 帝京大学医学部救急医学講座
教授

研究協力者：

梅原 祥嗣 碧水会長谷川病院

を設立し、コロナ禍中における熱中症診療に関する注意点を「新型コロナウイルス感染症流行下における熱中症対応の手引き（以下、手引き）」としてまとめた。これは熱中症を予防する上でのマスク着用の注意点、エアコン使用と換気の両立、熱中症とCOVID-19の臨床的鑑別、治療の安全性などについてまとめたものであり、当時のスタンダードであった。しかし当時、コロナ蔓延下での夏を経験していない状況での編纂であり、情報が不十分であるため学術的論拠が限られていた。現在発刊から数年が経過し、新規エビデンスが集約される中で、改めて科学的論拠を基に議論を行い、広く国民に正確な情報を伝えることは重要である。本研究は、コロナ禍における熱中症対策の科学的論拠を集積し、効果的な周知啓発を実施することにより、熱中症予防施策の推進を目指すものである。

令和4年度における本研究の目標は、コロナ禍における熱中症治療・予防における新規エビデンスの集積にあった。日本救急医学会認定施設を対象にした疫学研究（Heatstroke study 2022：研究課題①）および、熱中症アプリを用いた研究を施行した。発症患者のマスク着用の有無及びCOVID-19の診断の有無（PCR検査と抗原検査）の質問項目を追加し、全国的にマスク着用およびCOVID-19と熱中症発症とのリスク関連を調査した。これによると、熱中症患者の中にも一定数、新型コロナウイルス感染症合併がいることが明らかとなり、またマスク着用下の熱中症発生の実態も明らかとなった。これらを考慮にいれ、『COVID-19蔓延下における熱中症対応の手引き』（改訂版）を作成し、広く社会に発信

A. 研究目的

新型コロナウイルス感染症の蔓延は国民生活に大きな影響を及ぼした。これには感染拡大を予防する「新しい生活様式」が示され、その実践が求められ、室内換気、マスクの着用、フィジカル・ディスタンスの確保など、留意すべき事項も含まれていたため、感染拡大防止と熱中症予防の両立の難しさからの混乱が危惧された。また、感染症も熱中症も発熱、高体温が主な症状であるゆえ鑑別が難しく、熱中症の安全な予防・診療については深い議論を要すると思われた。2020年、日本救急医学会は上記を鑑み、関連4団体で「新型コロナウイルス感染症の流行を踏まえた熱中症診療に関するワーキンググループ」

することができた。

令和5年度はさらにエビデンスを集積し『熱中症ガイドライン』の作成を進めていく予定となった。新規エビデンス集積のために、我が国で普及している災害診療記録(J-SPEED)をも有効に活用し、即時的なデータ収集を計画した。J-SPEEDのプラットフォームをも活用することで、即時的かつ多角的な分析を可能とした研究である。

B. 研究方法

・熱中症予防ツールの開発と継続的データ収集
研究分担者：林田、鈴木 阪本、研究協力者 久保達彦(広島大学大学院医系科学研究科 公衆衛生学 教授) 従来、研究分担者の林田を中心として、日本救急医学会の熱中症レジストリデータより熱中症重症度スコアリング(J-ERATO score)の開発がなされてきた。2021年、本スコアリングを実装したスマートフォンアプリを日本救急医学会よりリリースしている(以下熱中症アプリ)。これらから得られたデータからもマスク装着の有無と熱中症発症を知ることができる。同時に、熱中症が疑われる患者に受診の早期啓発を行った。これについては熱中症アプリを使用した患者の年齢、性別、既往歴、熱中症を起こしたと思われる状況(運動下、在宅)、マスク着用の有無、障害の有無、重症度等について調査した。

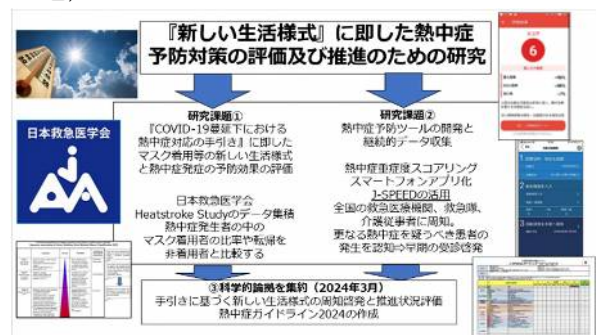
また、研究協力者の支援を得てJ-SPEEDを用いた即時的データ収集を行った。J-SPEEDは我が国で開発された災害医療における診療記録システムであり、アプリケーションに入力されたデータをもとに日毎のタイムリーな患者発生を把握可能である。これを現場活動を行う救急隊に使用していただき、病院前からのデータ収集を強化した。これはHeatstroke Studyとの悉皆性を担保するような形でデータ収集が可能となるための予備的研究の側面も併せ持つ。

福岡地域救急医療版J-SPEED調査票を用いて、即時性の高い熱中症発生の情報収集を行った。これは、情報量A4一枚を上限とし、チェックボックスと数字のみによるデータ入力であり、匿名による収集が可能である。内容は現場が理解・報告しやすく、かつ集積後には関係調整/地域医療計画等に有用な情報項目を吟味し、状況変化にあわせて項目を更新することが可能であるシステムとしている。なお、今回、「熱中症特別調査」として、追加入力事項として熱中症に関する情報を収集したが、その際、症例発生時には勤務シフト終了までに追加入力であることとし、症例登録があった日は全医療機関に集計報告を行った。なお参加は任意とした。

・熱中症診療アプリ作成と評価(林田)

日本における前向き多施設共同観察研究(熱中症研究)の登録データベースを用いて実施した。本データベースは、救急隊員によって救急病院に搬送され、熱中症と推定された患者を対象とした調査からなるものである。研究実施期間中、日本の142施設の救急病院がこの登録に参加した。データは、標準化された記録シートを用いて、参加した各病院のスタッフが手作業で記録した。J-ERATOと退院時生存率との関係を主要評価項目として、二元ロジスティック回帰モデルおよび受信者動作特性(ROC)曲線分析を用いた。

・『COVID-19蔓延下における熱中症対応の手引き』(改訂版)の作成と手引きに基づく新しい生活様式の周知啓発および推進状況評価(横堀・神田・鈴木・阪本・林田・登内・伊香賀・上野・三宅)



前述の如く、2020年、日本救急医学会を中心としたワーキンググループにより熱中症対応の手引きが発出された。本研究では、上記①②から得られた科学的成果をさらに反映させ、改訂版を作成した。

これには日本救急医学会のみならず、日本臨床救急医学会、日本感染症学会、日本呼吸器学会にもタスクフォースとして参画いただき、専門家間のコンセンサスを得た。また、上記①、②、③の各プロダクトを論文化し、国際誌に投稿することで、わが国発のエビデンスを発信させ、広く国際社会に周知させる。さらにこれに引き続き、ウイズコロナの時代における熱中症にかかわる学問的内容をさらに拡充させた『熱中症診療ガイドライン』を発出する。これについては、GRADE Systemを用いたシステマティックレビューによるガイドラインとすることとし、スコープ作成からガイドライン作成までR5年度末まで一貫して行う。

・わが国における熱中症データベース(Heatstroke study 2020)におけるマスク着用者の解析に関する研究(神田・鈴木)

熱中症・熱疲労患者の全国定期登録である「Heatstroke STUDY」のデータを用いた前向き観察多施設共同研究であり、165病院が調査に参加した。

登録症例は、救急外来で熱中症の診療を受けた入院患者とした。熱中症STUDY2020では1081人、熱中症STUDY2021では659人のデータが登録された。Bouchama熱中症基準（B-HS基準）に従い、Heat strokeおよびHeat stroke like diseaseを重症群、Heat exhaustionおよびHeat exhaustion like diseaseを軽～中等症群に分類した。転帰は院内死亡と退院時のmodified Rankin Scaleで判定した。冷却方法は、Active coolingと水分補給のみ（積極的冷却なし）に分類された。Active cooling（積極的冷却）には、氷嚢、蒸発冷却＋対流冷却、Arctic Sun温度管理システム、冷却毛布、Cold water immersion、冷水胃洗浄、血管内温度管理、冷水膀胱灌流、腎代替療法、体外膜性酸素吸入などがあった。発症場所は、屋内・屋外に分類した。発症状況は、肉体労働、スポーツ、オフィスワーク、日常生活に分類された。

・マスク着用が熱中症に及ぼす影響に関する研究（鈴木）

熱中症診断支援アプリ「Join Triage」の患者データを使用した。2021年6月から2022年11月までの間、熱中症疑いの患者に対して、一般市民が入力したデータである。年齢、性別、発生場所、活動場所、活動内容、既往歴、熱中症症状（Ⅰ度：めまい、たちくらみ、なまあくび、大量発汗、筋肉痛、こむら返り）（Ⅱ度：頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、集中力・判断力低下）（Ⅲ度：意識が悪い、呼びかけに対して反応なし、応答がおかしい、痙攣）を入力、し日本救急医学会熱中症ガイドラインに基づき、Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ度の重症度に分類した。

本研究で使用したデータの個人情報情報は削除され匿名化されており、連結不可能となっている。

2021年6月から2022年11月までに入力されたデータ500症例を使用した。本研究の除外項目は①熱中症症状の回答がない症例、②発生場所の回答がない症例とした。Ⅰ度熱中症とⅡ・Ⅲ度熱中症症例のマスク着用率を比較した。Ⅰ度熱中症とⅡ・Ⅲ度熱中症に分けた理由として、Ⅱ度熱中症以上は、医療機関に受診が必要であるため、重度熱中症とした。また、マスク着用による熱中症症状別の割合とした。

・WBGT水平分布の推定と提供に関する研究（登内）

同情報のベースとなる5kmメッシュの気象情

報を、熱中症搬送者が急増した2010年以降について5～10月の期間整備し、緯度・経度・期間を指定することにより、疫学的な研究を行う際の参考として利用可能な情報を提供することを目的に、初年度として2010～2022年度メッシュ情報の整備を行った。

・学校施設の室内環境と暑さによる体調不良の実態把握（伊香賀）

研究分担者が愛媛県内の公立小学校4校の児童424人・教職員34人）を対象として、2010年と2019年の冷房導入前に実施した調査と、新型コロナ禍の2020年の冷房導入後に実施した調査を分析対象とした。調査項目は、教室の温湿度・CO₂濃度測定、質問紙調査、身体活動量測定である。調査は、慶應義塾大学理工学部・理工学研究科の生命倫理委員会の承認を得たプロトコルで実施した。

・熱中症救急搬送者数を用いた暑熱順化に関する研究（上野）

総務省消防庁が公表している都道府県別日別熱中症救急搬送者数と環境省が発表している地域別時間別WBGT予測値を用いて分析した。熱中症による救急搬送者数は年齢が5段階（新生児（生後28日未満）、乳幼児（生後28日以上満7才未満）、少年（7-17才）、成人（18-64才）、高齢者（65才以上））で示されているが新生児、乳幼児の報告数は少ないため、少年、成人、高齢者の3段階と全年齢について分析した。2015年から2021年の7年間の7～9月までの3ヶ月データを分析に用いた。暑熱環境のデータとして、都道府県別に毎日の日最高WBGTを用いた。各都府県内のWBGT観測点の中から3つの測定点を周辺人口の多い順に3つ選んで、人口による加重平均で都道府県の日最高WBGTを求めた。北海道は、面積が広いいためWBGT観測点を6つ選んで人口で加重平均した。人口は、2020年の国勢調査の各都道府県の人口を用いた。

各都道府県別の熱中症救急搬送者数と日最高WBGTをリンクして、WBGT1℃毎の10万人当りの日別熱中症救急搬送者数を年齢階層ごとに求めた。熱中症救急搬送者数の対数をとると、日最高WBGTに対してほぼ直線的に増加した。そこでの回帰直線の式から、1日につき人口10万人当たり1人熱中症で救急搬送される時の日最高WBGT（W10と定義）を都道府県別、月別、年齢階級別に求めた。

・『新しい生活様式』に即したガイドライン作成のための基礎調査（三宅）

厚生労働省から提供されている2012年～2018年の熱中症関連の診断名のついた匿名レセプト

情報と、気象庁から公開される本邦における主要6都市（東京、名古屋、新潟、大阪、広島、福岡）のWBGT最高値平均を分担研究者である登内道彦氏から提供を受け、6月～9月について、『新しい生活様式』前の特徴につき、受診者数の少ない2012年、2014年、受診者数が平均的な2015年、2016年、2017年、受診者数が多い2013年、受診者数が特に多い2018年を比較検討した。

さらに最新の2022年夏季については、分担研究者の所属する高度救命救急センターで治療を受けた熱中症症例（外来受診のみ、二次症例、三次症例）についてその特徴につき検討を加えた。

（倫理面への配慮）

Heatstroke study (HS) については、包括的に同意を取得し患者個人からの承諾は取得していない。研究への協力を希望されない患者に対しては、非協力権を保障する。登録に関しては無記名であり、個人を識別できる情報（氏名、住所、生年月日、電話番号）は入力されず、連結不可能である。

なお、上記HSに関わる調査研究については日本医科大学付属病院倫理委員会にて承認を得ている。（B-2020-134）また、帝京大学「人を対象とする医学・医療研究倫理審査委員会」の承認を得た（承認番号17-021-5、承認日2020年5月21日）。本研究は、1964年のヘルシンキ宣言と其後の修正に定められた倫理基準、またはそれに匹敵する倫理基準に従って実施された。日本医科大学、および帝京大学医学・医療系研究倫理審査委員会の承認を得た様式で、各施設で研究に参加したすべての被験者からインフォームドコンセントを取得した。また、そのほかの研究についても使用するデータの個人情報には削除され匿名化されており、連結不可能となっている。また一般に公開されたデータを用いて分析しているものに関しては研究倫理への配慮は必要ない。

C. 研究結果

・熱中症予防ツールの開発と継続的データ収集

2021年6月より2023年6月27日の熱中症アプリを使用した患者データ655例のうち、一般市民が入力した528例を解析した。アプリ使用患者の平均年齢は39.0±22.0歳（0～99歳）、うち男性は349例（66.1%）であった。既往歴は高血圧等の心血管系既往歴が最多（72例、13.6%）であり、さらに以前の熱中症の既往（66例、12.5%）、糖尿病（42例、7.95%）、呼吸器系疾患（33例、6.25%）と続いた。

発生場所については、屋外が63.3%、屋内が36.4%、スポーツが36.4%、肉体労働が25.8%

であった。重症度は軽症にカテゴライズされるⅠ度熱中症が104例（19.7%）、中等症のⅡ度熱中症が310例（58.7%）、重症熱中症のⅢ度熱中症が99例（18.8%）見られた。

マスク着用の有無と重症度には有意な相関は見られなかったか、運動者においてのみ、マスク着用の方が、重症患者が多かった。

GPSで得られた患者発生地域における緯度、経度と重症度の差異は見られなかった。

また、フェイスマスク着用患者の熱中症は、労作性が高く、重症度が低く、若い男性が屋外で発生する傾向があることが示された。これは、日本の熱中症の多くが非労作性で高齢者の屋内発症であるのとは異なる特徴である。これは、フェイスマスクを着用して肉体労働や屋外活動を行う患者が、屋内で過ごすことの多い高齢者よりも若く健康的であることが多いためと考えられる。

熱中症予防には単にマスクを外すだけでは不十分であり、空調や水分補給など他の対策も重要であると考ええる。

・マスク着用が熱中症に及ぼす影響に関する研究（鈴木）

500名の対象者のうち、データ欠損していた17名（熱中症症状の回答がない症例15例、発生場所の回答がない症例2例）を除外し、483名（97%）を対象とした。

1. マスク非着用群とマスク着用群の背景比較
年齢、性別、発生場所、活動内容、既往の項目について検討したところ、年齢（ $p=0.02$ ）、発生場所（ $p<0.01$ ）、活動場所（ $p<0.01$ ）において群間の有意差を認めた。

2. 熱中症重症度分類別マスク着用割合

Ⅰ度熱中症が97名でマスク非着用群25名（25.8%）、マスク着用群72名（74.2%）であり、Ⅱ・Ⅲ度熱中症は386名でマスク非着用群160名（41.5%）、マスク着用群226名（58.5%）であった。すなわち、熱中症を発症した476例中、Ⅱ・Ⅲ度熱中症でマスク着用例は226例（47.5%）、非着用例は160例（33.6%）で有意差が認められた（ $P<0.01$ ）。

3. マスク着用別による熱中症症状による比較
Ⅰ度熱中症は「めまい」の症状が最も多く、マスク非着用25例中12例（48.0%）、マスク着用群が72例中30例（41.7%）であり、有意差は認められなかった（ $P=0.75$ ）。Ⅱ度熱中症では、頭痛の症例が最も多く、マスク非着用75例（61.5%）、マスク着用群が113例（66.5%）であり、有意差は認められなかった（ $P=0.45$ ）。Ⅲ度熱中症は、「意識が悪い」の症状が最も多く、マスク非着用16例（13.1%）、マスク着用群が26例（15.3%）

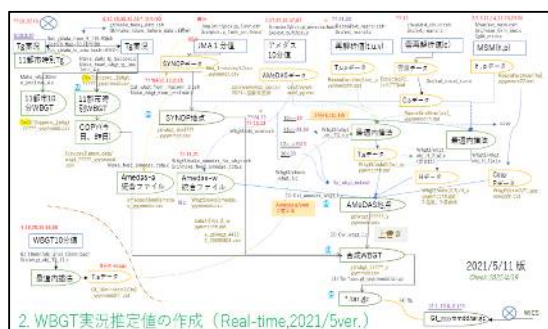
気象庁データは、気象業務支援センター配信事業部より振興事業部が購入しているデータを用いた。

2022年度は、2010～2022年の5～10月の期間の解析値をクラウド上に作成したが、2023年度は、利用者がWBGTを必要とする地点の緯度・経度・日時データとファイルなどを用いて照会することで、必要となるWBGT値を提供できるシステムとすることを計画している。

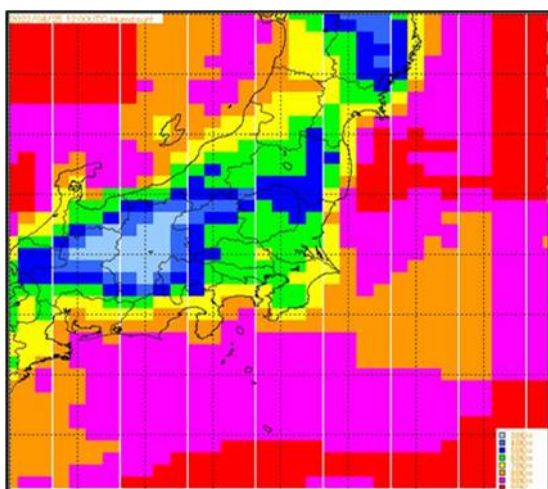
- ・熱中症診療アプリ作成と評価（林田）

- ・ WBGT水平分布の推定と提供に関する研究（登内）

疫学的な調査などに用いる平面的なWBGT分布は2010年以降が必要となることから、2010~2022年5~10月について、1時間毎の気温・湿度・日射量・風速・気圧の水平分布値を作成した。



WBGT水平分布図作成フロー



湿度再解析結果の例

これらのデータは、随時照会されることを想定し、クラウド上にシステムを構築し、2022年夏季に連続して計算を行った。なお、元となる

報告内容		累計	割合
	No. 登録件数	191	
年代	0歳-9歳	5	2.6%
	10歳-19歳	37	19.4%
	20歳-39歳	25	13.1%
	40歳-59歳	27	14.1%
	60歳-79歳	63	33.0%
	80歳-	31	16.2%
性別	1 男性	110	57.6%
	2 女性（妊娠なし）	80	41.9%
	3 妊婦	0	0%
病院前 処置・死状	36 救急隊による点滴	1	0.5%
	37 マスク着用	0	0%
行動因子	38 労作・スポーツあり	97	50.8%
発生 場所	39 屋内	61	31.9%
	40 屋外（車内含まず）	112	58.6%
	41 車内	1	0.5%
重症 度	42 I度	105	55.0%
	43 II度	71	37.2%
	44 III度	12	6.3%
	45 熱中症死亡（来院時・救外）	0	0%

福岡地域経済産業集計-JPEED集計報告書（熱中症特別調査）									
【調査期間】		【調査対象】		【調査方法】		【調査対象数】		【調査結果】	
2022年7月1日～2022年7月31日		福岡県内（1市11町12郡）		福岡県内（1市11町12郡）		福岡県内（1市11町12郡）		福岡県内（1市11町12郡）	
【調査結果】									
調査項目		調査数	割合	調査数	割合	調査数	割合	調査数	割合
性別									
年代	10代～40代	0	0%	1	2%	20	4%	162	3%
	41代～50代	0	0%	2	4%	1	2%	3	0%
	51代～60代	0	0%	1	2%	0	0%	18	0%
	61代～70代	0	0%	1	2%	0	0%	27	0%
	71代～80代	0	0%	3	6%	0	0%	10	0%
	81代～90代	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
職業	20代前半（15～24歳）	0	0%	4	8%	137	26.4%	24	4.3%
	20代後半（25～29歳）	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	30代前半（30～34歳）	0	0%	0	0%	0	0%	8	1.6%
	30代後半（35～39歳）	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	40代前半（40～44歳）	0	0%	7	14%	7	63.0%	61	96.0%
	40代後半（45～49歳）	0	0%	0	0%	13	7.64%	51	51.5%
業種	10代～19代（学生）	0	0%	7	14%	127	24.5%	24	4.3%
	20代～29代（学生）	0	0%	0	0%	1	4.3%	3	3.0%
	30代～39代（学生）	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	40代～49代	0	0%	0	0%	1	4.3%	3	3.0%
	50代～59代	0	0%	1	2%	1	9.1%	19	36.4%
	60代～69代	0	0%	0	0%	3	20.0%	19	36.4%
産業	10代～19代（学生）	0	0%	7	14%	127	24.5%	24	4.3%
	20代～29代（学生）	0	0%	0	0%	1	4.3%	3	3.0%
	30代～39代（学生）	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	40代～49代	0	0%	0	0%	1	9.1%	3	3.0%
	50代～59代	0	0%	1	2%	1	9.1%	19	36.4%
	60代～69代	0	0%	0	0%	3	20.0%	19	36.4%

[illegible]

2023年6月1日より10月31日の間において、191件の登録がなされた。60歳から79歳の患者が最多であり、発生場所は屋外が最多であった。Ⅲ度の熱中症は6.3%であり、熱中症による死亡は見られなかった。また、1日前、直近7日、過去8-14日、および累計によるデータ収集と解析が可能であり、熱中症発生のトレンドを知ることができた。

また、各救命センターへの搬送者数についても明らかになり、救急医療への負荷の程度も把握することができた。

・学校施設の室内環境と暑さによる体調不良の実態把握（伊香賀）

(1) 普通教室冷房導入前

普通教室の標準新有効温度 SET^* （相対湿度50%、座位、着衣量 0.6clo、風速 0m/sの環境と等価な快適性が得られる温度）が31.5℃であったB校（市街中心部の断熱・日射遮蔽対策のない鉄筋コンクリート造校舎、対象児童数 361人）では、体調不良を訴える児童割合は36%、授業に集中できない児童割合は71%にも達した。 SET^* が29.0℃であったC校とD校（山間部と海岸部の断熱・日射遮蔽対策のない鉄筋コンクリート造校舎、対象児童数C校15人、D校35人）では、暑さで体調不良を訴える児童割合はそれぞれ2%と26%、授業に集中できない児童割合はそれぞれ44%と56%と少なめになった。一方、 SET^* が27.8℃であった断熱改修前のA校（郊外平野部の断熱なし・日射遮蔽対策ありの木造校舎、対象児童数13人）では、体調不良を訴える児童割合はそれぞれ21%、授業に集中できない児童割合はそれぞれ47%であった。さらにA校では、断熱・日射遮蔽改修後に、 SET^* が27.4℃に0.4℃暑さが緩和され、暑さで体調不良を訴える児童割合はそれぞれ14%、授業に集中できない児童割合はそれぞれ29%に大幅に改善された。

(2) 普通教室冷房導入後

冷房導入前の2019年に比べて冷房導入後の2020年における夏季測定期間中の平均外気温が2.6℃低いという気象条件の違いはあったものの、冷房導入前には、4校ともに普通教室の平均室温が28-30℃と学校環境衛生基準(28℃以下)を超えていたが、冷房導入後には、平均室温が25℃と4校平均で3.2℃改善された。これに伴い、マスク着用下においても暑いと深刻する児童は、59%から6%に有意に減少 ($p<0.001$) し、授業に集中できない児童は、63%から36%に減少傾向 ($p=0.075$) であった。

・熱中症救急搬送者数を用いた暑熱順化に関す

る研究（上野）

神奈川県の結果では、7月、8月、9月の各月で、各年齢階級いずれをとっても日最高WBGTに対して熱中症救急搬送者数の対数はほぼ直線的に増加していた。65歳以上の高齢者では同じ日最高WBGTに対しての熱中症救急搬送者数が最も多く、次が7-17才の少年で、18-64才の成人が最も少なかった。9月の熱中症救急搬送者数は、7月や8月と比較して少なくなっていた。熱中症救急搬送者は日最高WBGTに対してほぼ直線上にプロットされていることから、回帰直線と $y=0$ との交点(W10)を気象条件と熱中症救急搬送者数の関係を表すための指標として求めた。各47都道府県で、年齢に関しては少年、成人、高齢者の3つの年齢階層と全年齢層平均の4種類、季節に関しては7-9月の3種類の合計12個 ($4 \times 3 = 12$) のW10を計算した。

46都府県(北海道はW10が22-26℃程度と低いとため図から除外)のデータをプロットした。ほとんどの県で $x=y$ の直線よりも上にプロットされ、7月より8月、8月より9月の方がW10の値が高いことを示した。47都道府県のW10平均値を求めるのに、県によって人口が大きく異なるため人口で加重平均した。W10の都道府県平均値は全年齢では、30.5℃(7月)、31.3℃(8月)、32.5℃(9月)であった。少年(7-17才)では、29.9℃(7月)、31.4℃(8月)、32.0℃(9月)、成人(18-64才)では、31.6℃(7月)、32.3℃(8月)、33.4℃(9月)、高齢者(65歳以上)では、29.1℃(7月)、29.6℃(8月)、31.1℃(9月)であった。

・『新しい生活様式』に即したガイドライン作成のための基礎調査（三宅）

2012年は外来点滴数213,199 入院数25,264 死亡416 総受診者数316,388であった。

2013年は外来点滴数187,160 入院数21,653 死亡345 総受診者数285,921であった。

7月下旬に患者数もWBGTも最高となり、8月中旬に減少後8月下旬に再び上昇という患者発生状況の動きであった。WBGTが27を超えて連続するとピークに向かって受診者数もWBGTも急増する。その後いったんWBGTが28に落ちて中休みに入るが、8月中旬の2回目の高温気合が合っ下旬の患者の再増加につながる。WBGTが31を超えたのは2012年2日、2014年1日であった。ピークが短期間であることが、受診者数が少ない原因の一つと思われる。ピーク後にはWBGT29になれば減少するが、27後に再度29に上がれば再上昇する。絶対値が低くなくとも継続する低下が受診者数の減少には必要であった。

三次救急症例

男性19人、女性3人、平均68.8歳(54~87歳)、屋内非労作12、屋内労作1、屋外非労作1、屋外労作8で屋内では非労作92%、屋外では労作89%であった。

現場JCSは、2/JCS3、3/JCS4、10/JCS3、30/JCS3、100/JCS1、200/JCS3、300/JCS5、現場体温(腋窩測定)は35℃台2、36℃台1、37℃台1、38℃5、39℃台3、40℃台4、41℃台3、42℃台2、未記載1で現場平均体温は39.4℃であった。

搬入時JCSは、0/JCS1、1/JCS2、2/JCS2、3/JCS5、10/JCS4、20/JCS2、100/JCS1、300/JCS5、心拍数80台/分は3例のみで、100台/分2、110台/分4、120台/分5、130台/分4、160台/分1、180台/分2、収縮期血圧は90mmHg未満9(CPAを含む)、100mmHg台2、110mmHg台1、120mmHg以上10であった。搬入時の腋窩温平均39.1℃、膀胱温39.8℃、気管挿管・人工呼吸管理が10例、血液冷却が5例、アークティック・サンによる体表冷却が2例に施行された。既往歴に高血圧5。糖尿病4、精神疾患4(重複あり)があったがそれ以外は不明であった。

予後は死亡7(CPA1を含む)、転院6、退院9であった。死因は敗血症1、多臓器不全2、消化管穿孔1で急性期の死亡日は1日目1、2日目1、3日目2であった。1週間以上入院での死亡は8日目1、25日目1、38日目1で感染症(肺炎2、蜂窩織炎1)であった。旬別発生数を図に示す。6月下旬から7月上旬、8月上旬に2つのピークがあり、2回目の方が搬送数は少ないがより重症である。

・熱中症ガイドラインについて

Delphi法により、新規クリニカルクエスチョンを以下のように設定した。また益と害のバランスを参考に、以下のような推奨とした。

なお、すでに一般化している背景的な内容はBackground Question (BQ) とし、エビデンスの乏しいもの、今後の検討課題になる可能性になるものはFuture Research Question (FRQ) とした。

①CQ1 定義・重症度・診断

CQ1-01 日本救急医学会熱中症重症度分類・Bouchama基準・J-ERATOスコアは予後判定に有用か？(推奨：行う・弱い、エビデンスの強さ D：合意率100%)

CQ1-02 熱中症の重症度判定基準として、以下のものは有用か？(FRQ)

CQ1-03 重症熱中症の治療において、いずれのバイオマーカーで臓器障害や抗炎症・凝固作用の状態を把握することは有用か？(FRQ)

②CQ2 予防・リスク

CQ2-1 熱中症の発症のリスクの減少に、いずれの因子を検討することが有用か？(BQ)

CQ2-2 熱中症の発症リスクの減少に、暑熱順化は有用か？(FRQ)

CQ2-3 熱中症の発症のリスク判定に、WBGTは有用か？(BQ)

③CQ3 冷却法

CQ3-1 積極的冷却(Active Cooling)は、点滴(水分補給)のみの治療に比べて有用か？

(推奨：行う・弱い、エビデンスの強さ B：合意率 84.6%)

CQ3-2 熱中症の治療において、いずれの冷却法が有用か？(推奨：明確な推奨を提示しない、エビデンスの強さ D：合意率 92.3%)

CQ3-3 熱中症の治療において、目標体温を38℃とすることは有用か？(推奨：行う・弱い、エビデンスの強さ D：合意率 92.3%)

CQ3-4 熱中症の治療において、冷却の目標速度を設定することは有用か？

(推奨：行う・弱い、エビデンスの強さ D：合意率 92.3%)

CQ3-5 熱中症の治療において、搬送前の冷却は有用か？(BQ)

CQ3-6 熱中症の治療において、解熱薬は有用か？(推奨：行わない・弱い、エビデンスの強さ D：合意率 92.3%)

④CQ4 補液、抗DIC治療

CQ4-1 熱中症患者への初期輸液の目安を設定することは有用か？(BQ)

CQ4-2 病院前診療での早期輸液と経口補水液のいずれが有用か？(推奨：明確な推奨を提示しない、エビデンスの強さ D：合意率 100%)

CQ4-3 熱中症の治療において、いずれの経口補水液が有用か？(FRQ)

CQ4-4 熱中症症例で合併したDICにおいて、DIC治療薬が有用か？(推奨：明確な推奨を提示しない、エビデンスの強さ D：合意率 100%)

CQ4-5 熱中症によるDICでいずれの抗DIC治療が有用か？(推奨：明確な推奨を提示しない、エビデンスの強さ D：合意率 100%)

⑤CQ5 小児

CQ5-1 熱中症の小児患者において、重症度の判定基準として、腋窩温は深部体温に比べて有用か？(BQ)

CQ5-2 熱中症の小児患者の治療において、いずれの冷却法が有用か？(推奨：明確な推奨を提示しない、エビデンスの強さ D：合意率 100%)

CQ5-3 熱中症の小児患者の治療において、目標体温を38℃に設定することは有用か？(FRQ)

CQ5-4 小児の熱中症予防において、水分摂取量の目安を設定することは有用か？ (BQ)

CQ5-5 小児の熱中症予防において、暑熱順化は有用か？ (FRQ)

CQ5-6 小児の熱中症の発症リスクの判定に、WBGTは有用か？

CQ5-7 (BQ)

乳幼児の車内閉じ込めによる熱中症を予防するには、どの対策が有用か？ (FRQ)

D. 考察

本研究は令和4年に引き続いて、国民が安心・安全なサマーシーズンを過ごせるよう疫学的・科学研究を背景に『新しい生活様式』に対応した熱中症予防対策を確立し、かつ感染症対策の推進にも貢献するためのものである。とくに広く国民の健康増進に資するべく、ポストコロナ時代における新しい熱中症の診療ガイドラインを作成することができた。これは、GRADE法を用いたEvidence Based Guidelineとなり、広く熱中症診療の日常臨床における指針として発出した。また、ICTを用いたデータ収集として、熱中症予防ツールの開発に加え、災害医療分野の標準手法として実績のあるJ-SPEED の手法を活用して、熱中症患者の発生データをタイムリーかつ継続的に把握する体制が確認された。

熱中症の発症数は年々増加傾向にあり、特に初夏における、暑熱順化が十分でない時期においては特に熱中症の発生に注意が必要であり、市民や自治体に向けて、より即時性の高い情報提供が必要であることから、J-SPEEDやアプリによる患者発生状況の即時的データ収集は今後必須となると思われる。特に熱中症アプリケーションにおいては、GPSによる位置情報の取得も可能となることから、地域におけるWBGTと健康アウトカムの関連等も今後調査することが可能となるであろう。今後も時間的・空間的分解能の高いデータ解析が求められる。

新しい熱中症ガイドライン作成については、従来、日本救急医学会 熱中症および低体温症に関する委員会（以下：熱中症委員会。設立当初は熱中症検討特別委員会）が2006 年より全国の救命救急センター、日本救急医学会認定指導医指定施設、大学病院救急部などを対象に隔年で熱中症全国調査 Heatstroke STUDY（以下 HsS）を行ってきた。本委員会が主導する HsSの結果は会員諸氏や市民に広く報告され、本邦における熱中症実態の把握やその予防、対策に大きな貢献をしてきた。

しかし、熱中症の予防、診断、治療に関するエビデンスは依然確立されておらず、日常診療におけるスタンダードが明確であるとは言い難

かった。このため熱中症委員会では議論を重ね、今まで行われた HsSや過去に報告された国内外の知見を集積し、Clinical Question (CQ) 形式の熱中症診療ガイドライン2015を作成した。このガイドラインには熱中症の疫学や発生条件、診断基準、診断、予防や治療法、重症化の因子まで様々な内容が記載され、たとえば熱中症Ⅰ度からⅢ度までの熱中症重症度分類は、現場で様子を見てよいか、あるいは医師への受診が必要か、そして入院が必要か、といった熱中症ケアのための指針を直接的に反映した重症度分類を提示し、医療者のみならず一般市民にもわかりやすいものとなった。また熱痙攣、熱失神、熱疲労、熱射病などの、重症度がわかりにくい医学用語を整理したことも画期的なことであった。総じて、ガイドライン2015は診療に従事する医療者のみならず、熱中症患者さんに遭遇する可能性がある学校職員、介護職員、労務管理者、スポーツインストラクターなど、様々な職種の方々にも大きく役に立つものとなった。

しかし2015年のガイドライン作成からほぼ10年が経過し、また近年の地球温暖化も相まって、熱中症への関心が高まり、国内外からさらに多くの熱中症に関わる論文が発出されてきた。これに対して、改めて情報を整理したうえで新しい治療指針を作成するべきである、という思いが委員の中で共有され、今回のガイドライン作成に繋がったのである。

また、昨今の「ガイドライン」はエビデンスの確実性のみならず、利益と不利益のバランス、患者の価値観や意向、コストや医療資源などを考慮し推奨の強さを記載することが求められてきている。今回、このような要望にも応え、また真の意味のガイドラインにも近づけるべく、GRADEシステムを取り入れた推奨作成を行った。残念ながら依然、熱中症治療に関わる介入研究、ランダム化比較試験は少なく、十分な推奨が得られないCQもあったが、将来的な課題としてFuture Research Question (FRQ) にまとめる、あるいは既知のもの、すでに一般化されているものはBackground Question (BQ) としてまとめ、今、何がわかっていて、何がわかっていないのかを明確にすることができた。

さらに本研究結果は、J-ERATOスコアの救急搬送後の熱中症による入院患者の重症度発現を予測する可能性があることを示唆している。したがって、救急隊員がJ-ERATOスコアを算出し、積極的な体温調節などの応急処置を開始することで予後を改善する可能性が期待される。また、今後の新しいデータベースに基づき、患者の重症度にもかかわらず、J-ERATOスコアが転帰に与える精度を再評価することが望ましいと思われる。

る。さらに、J-ERATO スコアに応じた新しい搬送システムや病院前治療戦略の構築も検討する必要がある。

さらに、暑さで体調不良を訴える児童の減少は、学校施設の断熱・日射遮蔽改修と普通教室への冷房導入の効果によるものと考えられる。

季節に関しては、少年、成人、高齢者いずれの年齢層も7月が最もWBGTの値が低く、9月が最も高くなり暑熱順化が夏の間に進んでいることを示した。年齢の違いでは、少年はスポーツ等で屋外に出て暑熱ばく露を受ける機会が多いのに加えて体の順応も早いと考えられる。それに対して成人や高齢者は、屋外での暑熱ばく露の機会は少年より少なく、暑熱への体の順応も遅くなると思われる。早い段階から体の暑熱順化を少しづつ行い暑さへの抵抗力をつけておくことが必要である。暑くなる時期は年毎に異なるため、異なる暑熱順化を示す事が予想される。今後、更なる検討が必要である。

E. 結論

重症熱中症においてはフェイスマスク着用患者の熱中症は、労作性が高く、重症度が低く、若い男性が屋外で発生する傾向があった。また、搬送前に得られたJ-ERATOは、熱中症で入院した患者の重症度や死亡率の予測に役立つと考えられる。熱中症診断支援アプリ「joint Triage」から得られたデータでは、マスク着用による熱中症の重症度が関連していることが明らかとなった。

また、マスク着用で授業が行われている学校施設では、断熱・日射遮蔽改修と普通教室への冷房導入による熱中症予防に有効であることが示唆された。なお、特別教室、体育館へのさらなる冷房導入は必要と考えられる。

今回の研究においては、熱中症救急搬送者数のデータを用いて、暑熱順化の程度及び時期について年齢階層ごとに分析を行ったが、7月から9月にかけて少年、成人、高齢者のそれぞれの年齢階級で暑熱順化が進み、1日に10万人当たり1人の割合で熱中症により救急搬送される時の日最高WBGTは全国平均で2.1℃(少年)、1.8℃(成人)、2.0℃(高齢者)増加した。暑熱順化は少年では夏の早い時期に進み、成人や高齢者では時間をかけて進むことが示され、我が国に特徴的な高齢者の熱中症予防の参考になると思われる。

F. 健康危険情報

(分担研究報告書には記入せずに、総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表
なし

2. 学会発表

・三宅 康史, 神田 潤, 日本救急医学会熱中症および低体温症に関する検討委員会. 熱中症:スポーツ医学としての挑戦と救急医学の役割. 第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会、札幌、2022年11月.

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

