

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)

『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

令和4年度 総括・分担研究報告書

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)

令和5(2023)年3月

目 次

I. 総括研究報告

『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 -----	3
横堀 将司、 阪本 太吾	

II. 分担研究報告書

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 -----	11
神田 潤	

マスク着用が熱中症に及ぼす影響に関する研究 -----	42
鈴木 健介	

熱中症診療アプリ作成と評価 -----	49
林田 敬	

WBGT 水平分布の推定と提供に関する研究 -----	50
登内 道彦	

熱中症診療アプリ作成と評価 -----	54
伊香賀 俊治	

熱中症救急搬送者数を用いた暑熱順化に関する研究 -----	56
上野 哲	

『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 -----	59
三宅 康史	

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表 -----	65
----------------------	----

I . 総括研究報告書

『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。

まず、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を行った。熱中症のレジストリ研究であるHeatstroke Study (HS) 参加施設の165施設から、2020年に1,081例、2021年に669例が登録された。死亡率は2020年8.4%、2021年9.1%であった。熱中症重症度分類Ⅲ度が2020年96.4%、2021年97.0%とほぼ全例を占め、65歳以上約65%、屋外発症約50%、労作性熱中症30～40%となった。Active Cooling実施率は2020年の33.5%から2021年には22.3%に減少した。

続いて熱中症診断支援アプリ「Join Triage」を用いたリアルワールドの患者データをも使用し、熱中症重症度分類をマスク非着用群とマスク着用群で比較した。これによると、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（ $p < 0.01$ ）、熱中症重症化とマスク着用の関連性については引き続き議論が必要であると思われた。

熱中症の発症には大きく暑熱順化に関わることから、経年的な暑熱順化の変化を知ることでも重要であったが、これにおいては2015～2021年の7～9月の熱中症救急搬送者数を用い、都道府県別日別に10万人当たり1人の割合で救急搬送される日最高WBGT(W10)を求めた。いずれの年齢でもW10は月ごとに上昇しており、盛夏になるに従い暑熱順化が高まったと考えられた。さらには医療情報との連携により活用可能な暑さ指数（湿球黒球温度：Wet Bulb Globe Temperature：WBGT）の二次元分布を推定し、活用に資することを目的に計算システムを試作する取り組みも行うことができた。COVID-19前の2012～2018年の夏季における匿名レセプト情報から得られる熱中症受診者と、WBGT6都市平均最高値を合わせ分析したデータからは、本邦の夏季の熱中症受診者数は、基本的に8月上旬にピークを迎え、WBGT31以上の発生頻度と期間の長さにより受診者数が影響を受けると考えられた。

さらには、熱中症後の転帰を予測するリスク評価ツール（J-ERATOスコア）の検証をHSのデータから行った。多変量ロジスティック回帰分析により、J-ERATOスコアは退院までの生存率（調整オッズ比[OR]0.47;95%信頼区間[CI]0.37-0.59）および1日目の播種性血管内凝固（DIC）の発生（調整OR 2.07;95% CI 1.73-2.49）の独立予測因子であった。J-ERATOスコアの至適カットオフ値は5点であった。

上記の研究も勘案しつつ、『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（第2版）』（以下、手引き）を編集した。このなかではクリニカルクエスションとして、予防（マスク・エアコン）、診断（臨床症状・血液検査・胸部CT検査）、治療（冷却法）などについて現在のエビデンスを集約し、広く発出することができた。2020年の初版と比して、マスクの身体における影響や、熱中症治療における冷却方法の推奨などを、最新のエビデンスをもとに改訂することができた。この取り組みは次年度の『熱中症ガイドライン2024』の発出に繋げる予定である。

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 教授
上野 哲 独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所
統括研究員
三宅 康史 帝京大学医学部救急医学講座 教授

A. 研究目的

2019年以来、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。2020年5月より、コロナウイルス蔓延下での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てきたが、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、熱中症の予防、治療の観点から留意すべき事項も含まれており、感染拡大の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てきた。

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こととなった。これについては、2020年、日本救急医学会が関連4団体が「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」を設立し、コロナ禍中においての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うえ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、現時点でのスタンダードになっている。しかし、この手引きは、当時コロナ蔓延下での夏を経験していない状況下での編纂であり、情報、経験が不十分であったために学術的論拠が限られていた。現在、この手引きの発刊から2年が経過し、関連する領域の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と考えられた。

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。

B. 研究方法

①『COVID-19蔓延下における熱中症対応の手引き』（R2改訂版）に即したマスク着用等の新しい生活様式と熱中症発症の予防効果の評価

新しい生活様式下での熱中症発症のリスク関連因子の評価を行うため、医療機関で熱中症と診断された対象の情報を収集する。また対象の一般診療情報を解析し、病態や治療の現状を把握したうえで、発生の予防に向けた地域医療へのアプローチを検討する。

・研究の種類・デザイン：前向き観察研究
・方法：2022年6月1日（予定）～9月30日までの期間に、日本救急医学会に登録（Heatstroke Study 2021および2022：以下HS）された医療機関（日本救急医学会指導施設約140施設）で熱中症と診断された患者を対象にする（例年の熱中症発生数・レジストリ患者数からおおよそ2,000名の情報収集が推測される）。横堀が研究代表者の委員長を務める日本救急医学会熱中症に関する委員会を研究の主管とし、対象期間に「熱中症に関する全国調査」の調査用紙に加えさらに別個に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）を問う

質問紙を用い、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する。診療録から、年齢、性別、来院方法、発生状況、現場でのバイタルサイン、既往歴、生活歴、来院時の所見（身体所見、採血結果など）、発生要因、治療法、転帰に関する情報を匿名化してwebで登録し、その後に集計・解析を行う。また、同時に別個のマスク着用の有無に関する症例抽出を行い、マスク着用の来院時深部体温や熱中症重症度、バイタルサインや血液データとの関連性を検討する。また熱中症と疑われ来院された患者のうちCOVID-19陽性患者（PCR陽性例）の存在を確認し、発熱・高体温を大症状とし、鑑別が困難であるCOVID-19が熱中症患者のなかにかいほど含まれるか、潜在的併存率についても確認する。

②熱中症予防ツールの開発と継続的データ収集

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。前年度、本スコアリングを実装したスマートフォンアプリをリリースしている。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。

このJ-ERATOスコアの患者転帰予測能を確認すべく、2019年、2020年、2021年の7月1日～9月30日の期間のHSデータベースを用いて実施する。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）曲線分析を用いる。

また、暑熱順化の程度を知るために、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の暑さ指数（湿球黒球温度：Wet Bulb Globe Temperature：以下WBGT）予測値を用いてさらに分析を行う。

具体的には、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歳未満）、少年（7～17歳）、成人（18～64歳）、高齢者（65歳以上））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を行う。2015～2021年の7年間の7～9月までの3カ月データを分析に用いる。人口は、2020年の国勢調査の各都道府県の人口を用いる。

このデータセットにおいて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る。また帰直線の式から、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、年齢階級別に求める。

また、気象庁の大気毎時解析および数値予報の初期値・予測値を第一推定値として、気象庁の地方气象台やアメダスの観測値をも用いて、再解析を行い、気温、湿度（または混合比）、日射量、風速の水平分布を求めることもベースにWBGTの平面的な分布を推定することができる計算システムを試作する。

さらには、高齢労働省から提供されている2012～2018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最高値平均を算出し、6~9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年を比較検討する。

さらには、『COVID-19蔓延化における熱中症対策の手引き』(改訂版)における、学校施設でのマスク着用下における熱中症対策の基礎資料とするべく、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、身体活動量測定とした。

③『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、改訂版を作成する。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る。

なお、本手引きにおけるクリニカルクエストは2020年6月発行の初版を継承し、論点を明確にするために、初版と同様の以下の6項目とする。

- (1) 熱中症を予防するうえでのマスク着用の注意点は何か？
- (2) COVID-19の予防で「密閉」空間にしないうようにしながら、熱中症を予防するためには、どのようにエアコンを用いるべきか？
- (3) 熱中症とCOVID-19は臨床症状から鑑別できるか？
- (4) 血液検査は熱中症とCOVID-19の鑑別に有用か？
- (5) 高体温、意識障害で熱中症を疑う患者のCT検査はCOVID-19の鑑別診断に有用か？
- (6) 従来同様、蒸散冷却法(evaporative plus convective cooling)を用いて、患者を冷却してよいか？

文献収集については、一般財団法人国際医学情報センターの協力を得て、熱中症とCOVID-19を比較した文献を全て抽出し一次選択とする。

実際には「熱中症」と「COVID-19」を含む検索式でMEDLINEより60件、Cochraneより1件、医学中央雑誌より13件を収集した。その後、一次選択で採用した文献については、文献セットからタスクメンバーの少なくとも3名が抄録を検討し、一人でも実際の文献を検討すべきと判断した文献を入手する方針として、二次選択と

した。

その後、上記のクリニカルクエストに従い二次選択で収集した文献に加えて、必要に応じて数件の文献を追加した。クリニカルクエストの検討に必要な文献が補足できない場合は、熱中症、COVID-19各々の報告を検討し、それらの情報を統合して検討した。この際は、必要に応じて総説や学会発表などの文献も検索の対象とする。

(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、そのほかの研究についても使用するデータの個人情報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

①『COVID-19蔓延下における熱中症対応の手引き』(R2改訂版)に即したマスク着用等の新しい生活様式と熱中症発症の予防効果の評価

HS2020、2021について

165施設から、2020年に1,081例、2021年に669例がHSに登録された。全1,740例のうち、58例が完全データ欠損として除外され、重症群212例、軽度~中等度1,470例だった。死亡率は2020年8.4%、2021年9.1%であった。熱中症重症度分類Ⅲ度が2020年96.4%、2021年97.0%とほぼ全例を占め、65歳以上約65%、屋外発症約50%、労作性熱中症30~40%となった。Active Cooling実施率は2020年の33.5%から2021年には22.3%に減少した。

重症群と軽度~中等度群の比較では、J-ERAT Oスコア5以上、SOFAスコア11以上の患者の割合が重症で有意に高く、他の重症度とも一致していた。転帰については、死亡率は軽度から中等度の4.9%に対し、重度の32.8%と有意に高い結果となった。退院時のModified Rankin Scaleが3以上であることも、Severeで有意に多くみられた。意識障害、肝障害、腎機能障害、DIC、高体温の有病率もSevereで有意に高かった。

マスク着用例とマスク非着用例を比較すると、フェイシャルマスク着用例の方が屋外発症、労作性熱中症が多く、意識障害のない患者の割合が多く、転帰では死亡率が低く、転帰良好の患者の割合が多かった。

今後、次年度にはさらにデータ解析を行い、別個のマスク着用の有無に関する症例抽出、マスク着用の来院時深部体温や熱中症重症度、バイタルサインや血液データとの関連性を検討する。

②熱中症予防ツールの開発と継続的データ収集

・J-ERATOスコアの検証について

対象患者のうち、1,244名(93.0%)が退院まで生存した。多変量ロジスティック回帰分析により、J-ERATOスコアは退院までの生存率(調整オッズ比[OR]0.47;95%信頼区間[CI]0.37-0.59)および1日目の播種性血管内凝固(DIC)の発生(調整OR 2.07;95% CI 1.73-2.49)の独立予測因子であった。ROC分析により、退院時の死亡率(曲線下面積[AUC] 0.742、95%CI 0.691-0.787)および1日目のDIC発症(AUC 0.723、95%CI 0.684-0.758)の予測に関するJ-ERATOスコアの至適カットオフ値は5点であった。

・熱中症アプリによるリアルワールドデータの検証

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。

このなかで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%)であった。これは熱中症有意に有意差が認められた($p < 0.01$)ことから、熱中症となった患者がマスク着用すると重症化リスクになる可能性があることも考えられた。

・暑熱順化の程度の調査

今回の結果によると、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。一方、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。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。W10の都道府県平均値は全年齢では、30.5°C(7月)、31.3°C(8月)、32.5°C(9月)であった。少年(7~17歳)では、29.9°C(7月)、31.4°C(8月)、32.0°C(9月)、成人(18~64歳)では、31.6°C(7月)、32.3°C(8月)、33.4°C(9月)、高齢者(65歳以上)では、29.1°C(7月)、29.6°C(8月)、31.1°C(9月)であった。

・WBGTの予測について

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ができた。

・匿名レセプト情報を用いた熱中症受診者数とWBGT6都市平均(2012~2018年の6~9月)の比較

本邦の夏季の熱中症受診者数は、基本的に8月上旬にピークを迎え8月中旬には減少に転じることが明らかになった。8月下旬に再増加するかどうかは8月中下旬のWBGTにより、WBGT31以上の発生頻度と期間の長さにより受診者数が影響を受けることが明らかになった。

・マスク着用で授業が行われている学校施設における、冷房導入による熱中症予防効果

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°C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°Cと学校環境衛生基準(28°C以下)を超えていたが、冷房導入後には、平均室温が25°Cと4校平均で3.2°C改善された。これに伴い、マスク着用下においても暑いと申告する児童は、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。

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、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その導入率の低さから、導入への努力が必要と考えられる。

③『COVID-19蔓延下における熱中症対応の手引き(改訂版)』の作成

上記については『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(第二版)』として2022年7月に発出した。これは前述の如く、クリニカルクエスチョン(CQ)として予防、診断、治療にかかわる7つの項目を掲げた(下記)。

手引き作成の過程でマスク着用下の運動であっても、運動強度と時間を保った運動であれば熱中症リスクは上がらないことや、マスク着用自体が熱中症のリスクとならないことが明らかになった。現在文献を追加し、英文化したうえで、国際学術誌に投稿し、受理されている。

D. 考察

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。これは救急医療の現場でも然りである。例えば東京都において新規新型コロナウイルス感染患者が1,000人増えると、一日の搬送困難症例が86.4件増加し、また救急隊の現場活動時間が3.48分増加するとの試算がある(Igarashi and Yokobori, 2021 PMID: 34824859)。

感染症の蔓延を予防するべく、2020年より「新しい生活様式」が示され、従来その実践が求められてきた。例えば室内換気、マスクの着用、フィジカル・ディスタンシングの確保など、熱中症対策の観点からは留意すべき事項も含まれており、感染拡大防止と熱中症予防の両立の難しさからの混乱を惹起することが危惧されたため、日本救急医学会では、救急救命士や看護師などを含む救急医療職を中心とする日本臨床救急医学会、感染症の学術団体である日本感染症学会、

および呼吸器病に関する学術団体である日本呼吸器学会と合同で『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』を設立し、下記の如く、いわゆるコロナ禍のなかにおいての今夏の熱中症への予防に関する注意点を「新型コロナウイルス感染症の流行を踏まえた熱中症予防に関する提言」としてまとめ2020年6月1日に発出した。(http://www.jaam.jp/info/2020/files/info-20200714.pdf)

本研究は2020年の時点で不十分であった、コロナ禍が継続しているなかでの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ことを目的とした。

日本救急医学会がリリースしている熱中症アプリ (https://www.jaam.jp/info/2021/info-20210601_h.html) を用いたデータ集積では、Ⅱ・Ⅲ度熱中症はマスク着用の割合が有意に高かった。このことから、熱中症となった患者がマスクを着用すると重症化リスクになる可能性があることが明らかになった。前述の「新型コロナウイルス感染症流行下における熱中症対応手引き」からは、マスク着用が生理的自覚温度に影響を及ぼすことはあっても、暑熱環境における1時間程度の軽度の運動、あるいは20分程度のランニング程度の運動強度では、マスクの着用自体が体温に及ぼす影響はないと考えられていた。

しかし、高齢者や小児、肺疾患がある傷病者は、エアコンや水分補給などの熱中症対策は行うべきと提言されている。今回の患者背景からは、いかほどの運動強度が患者に与えられたかは不明であるが、Physical work中に発症した患者は、マスク非着用と比較して、マスク着用で発症した人の割合が多かったことから、熱中症アプリに登録された患者は過剰な運動下での発症であった可能性がある。また、肉体労働などが原因の症例では、防塵マスク等を使用している可能性もあり、それらマスクが熱中症重症リスクに関連した可能性も考えられた。

熱中症の発症には大きく暑熱順化に関わるが、経年的な暑熱順化の変化を知ることが重要である。これにおいては2015～2021年の7～9月の熱中症救急搬送者数を用い、都道府県別日別に10万人当たり1人の割合で救急搬送される日最高WBGT(W10)を求めたが、いずれの年齢でもW10は月ごとに上昇しており、暑熱順化が高まったと考えられた。特に高齢者は、外気温や湿度の急激な変化に体が迅速に順応できないといわれており、熱中症弱者と表現される所以である。今回のデータからは、若年者では7～8月にかけて暑熱順化を得ることができ、成人や高齢者では8～9月に上昇したことから、今回、高齢者の暑熱順化の遅れをリアルワールドデータから示すことができたといえる。高齢者の暑熱順化は若年に比して遅れてしまうことが明らかであることから、アプリを使用することができない高齢者や小児に対してはどのように熱中症予備群を認知していくか、さらなる方略を考える必要がある。これには地域の特性を加味した熱中症予防が必要である。環境省では「熱中症予防情報サイト」(2006年～)において11都市のWBGT実況値、約83

0地点の実況推定値や3日間のWBGT予報を提供している。実況推定値は、気象庁の気象毎時解析および数値予報の初期値・予測値を第一推定値として、気象庁の地方气象台やアメダスの観測値を用いて変分法により、再解析を行い、気温、湿度(または混合比)、日射量、風速の水平分布を求めることをベースにし、この方法によりWBGTの平面的な分布を推定することができるが、今回、医療情報との連携により活用可能なWBGTの二次元分布を推定し、活用し資することを目的に計算システムを試作する取り組みも行うことができた。今後は医療者が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が確立できる可能性がある。

今回は上記の基礎的研究の結果も考慮しつつ、『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(第2版)』を編集した。この中ではクリニカルケースクションとして、予防(マスク・エアコン)、診断(臨床症状・血液検査・胸部CT検査)、治療(冷却法)などについて現在のエビデンスを集約し、広く発出することができた。

以下に、それぞれの項目のクリニカルケースクションと推奨を提示する。

【クリニカルケースクション一覧とその推奨】

予防(マスク・エアコン)

Q1 マスクを着用すると体温が上がるか?

A1 暑熱環境における1時間程度の軽度の運動、あるいは20分のランニング程度の運動強度では、マスクの着用が体温に及ぼす影響はない。

Q2 マスクを着用すると熱中症の発症が多くなるか?

A2 健康成人においてはマスクの着用が熱中症の危険因子となる根拠はない。

Q3 COVID-19の予防で「密閉」空間にしないようにしながら、熱中症を予防するためには、どのようにエアコンを用いるべきか?

A3 職場や教室等、人の集まる屋内では、密閉空間を避けるため、自然な風の流れが生じるように2方向の窓を開ける換気を適宜行い、室温を測定しながら、エアコンの温度設定を調節する。熱中症対策とCOVID-19感染症対策を両立することが望ましい。

診断(臨床症状・血液検査・胸部CT検査)

Q4 熱中症とCOVID-19は臨床症状から区別できるか?

A4 熱中症とCOVID-19はいずれも多彩な全身症状を呈するため、臨床症状のみから鑑別は困難である。

Q5 血液検査は熱中症とCOVID-19の鑑別に有用か?

A5 両者の鑑別に有用な血液検査の項目はない。

Q6 高体温、意識障害で熱中症を疑う患者の胸部 CT 検査は COVID 19 の鑑別診断に有用か？

A6 確定診断と除外診断に用いるには、不適切である。

治療（冷却法）

Q7 COVID-19 の可能性がある熱中症患者の場合、蒸散冷却法を用いて、患者を冷却すべきか？

A7 通常の感染対策を行ったうえで蒸散冷却法を用いた積極的冷却を行ってもよいが、各施設で迅速に使用できる冷却法を選択するのが望ましい。

以上、特にマスクの着用や、冷却法については2020年の第1版に比して多くのエビデンスが集約され、推奨が変化した。これらは前述の如く英文化し、国際誌に掲載される予定であり、本研究はコロナ禍における熱中症研究において我が国が国際的に貢献する機会となった。

また、マスクをついている学校の環境などにおいてもエアコンの使用は熱中症を予防することに有効であることも明らかとなった。

なお、この取り組みは次年度の『熱中症ガイドライン2024』の発出につなげる予定である。

E. 結論

本研究においては、HS2022や熱中症アプリ、から収集されたデータと環境省や気象庁のオープンデータ、DPCデータなどを突合し、ウイズコロナのリアルワールドにおける熱中症の現状を示しつつ、新規の取り組みを創出することができた。

2023年5月8日より新型コロナウイルス感染症は季節性インフルエンザなどと同じ「5類」に移行する方針となっているが、次年度においても新型コロナウイルスなどの感染症対策も考慮にいれつつ、2015年以來の新しい熱中症ガイドラインを作成し、公表していくことで国民の健康増進に寄与したい。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Heat stroke management during the COVID-19 pandemic: Recommendations from the experts in Japan (2nd edition) Acute Medicine & Surgery, 2023 in press.

2. Takegawa R, Kanda J, Yaguchi A, Yokobori S, Hayashida K: A prehospital risk assessment tool predicts clinical outcomes in hospitalized patients with heat-related illness: A Japanese nationwide prospective observational study.

(責任著者：林田敬)

Scientific Reports. 2023 Jan 21;13(1):1189.

3. Kanda J, Miyake Y, Tanaka D, et al. Current status of active cooling, deep body temperature measurement, and face mask wearing in heat stroke and heat exhaustion patients in Japan: a nationwide observational study based on the Heatstroke STUDY 2020 and 2021. Acute Med Surg. 2023; 10 (1): e820.

2. 学会発表

1. The 6th EMS Asia 2023 Tokyo (発表予定：採択済み)

2. 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.

3. 第50回日本集中治療医学会学術集会(於京都2023年3月) P031-3 重症熱中症における深部体温モニタリング・Active coolingの実施率と院内死亡率の関係について

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

Ⅱ. 分担研究報告書

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

研究分担者 神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 講師

研究要旨:

本研究は、本邦の熱中症・熱疲労患者における Active cooling、深部体温測定、フェイスマスク装着の現状を提供することを目的とした。本研究は熱中症・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型多施設共同研究である。Bouchama 熱中症基準により熱中症および熱中症様疾患は重症群、熱疲労および熱疲労様疾患は軽度～中等度群に診断・分類された。重症群と軽症群、熱中症と熱中症様疾患、フェイスマスク着用群と非着用群の各アウトカムの比率を Cramer の V で比較し、群間比較の効果量を決定した。本研究では、ほぼすべての患者が III 度に該当したため、日本救急医学会熱中症基準を用いて重症度を分類することはできなかったが、退院時の院内死亡や modified Rankin Scale などのアウトカムにおいて、重症群は軽度～中等度群に比べて有意に重症であった。Heat stroke (深部体温測定あり)は、Heat stroke like diseases (深部体温測定なし)に比べ、Active cooling 実施率が有意に高く、死亡率も低いことがわかった。フェイスマスク着用患者の熱中症・熱疲労は、労作性が高く、重症度は低く、若年男性の屋外で発生する傾向があった。

A. 研究目的

日本救急医学会熱中症および低体温に関する委員会では、2006年より熱中症・熱疲労に関する全国前向き調査「Heatstroke STUDY」を実施しており、これまでに、本邦の重症の熱中症患者は、労働やスポーツの間の若者よりも日常生活の高齢者に多いことを明らかにして、その対策の重要性を周知してきた。

一方、重症熱中症の初期対応では、Active coolingが重要であることを示したが、その詳細についてはまだ十分な知見が得られていない。また2020年以来の新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 蔓延下において、フェイスマスクの着用が徹底されているが、夏季においては熱中症のリスク因子となることが懸念されている。

本分担研究の目的は、Heatstroke STUDYの分析のデータを用いて、特に本邦における熱中症・熱疲労患者に対するActive cooling、深部体温測定、フェイスマスク装着の現状を分析することである。

B. 研究方法

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1,081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。このうち、肉体労働とスポーツは労作性熱中症に該当し、オフィスワークと日常生活は非労作性熱中症に該当する。フェイスマスク着用状況については、フェイスマスクの詳細な種類は考慮していない。

群間比較の効果量を決定するために、Cramer's Vを計算した。 p 値 <0.05 で統計的有意性を示すとみなし、 V 値 ≥ 0.2 で実用的有意性を示すとみなした。

データ解析には、SPSS Statistics (version 28.0; IBM Corp.)を用いた。

(倫理面への配慮)

本研究は、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その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。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。

C. 研究結果

165施設から、2020年に1,081例、2021年に669例が登録された。

全、1740例のうち、58例が完全データ欠損として除外され、重症群212例、軽度～中等度群1,470例であった。

1) 2020～2021年にかけて

2020年と2021年の間で統計的に有意な差を示した項目はなかった。死亡率は2020年8.4%、2021年9.1%であった。熱中症重症度分類Ⅲ度が2020年96.4%、2021年97.0%とほぼ全例を占め、65歳以上約65%、屋外発症約50%、労作性熱中症30～40%となった。Active cooling実施率は2020年の33.5%から2021年には22.3%に減少した。

2) 重症群と軽度～中等度群の比較

重症群と軽度～中等度群の比較では、J-ERATOスコア5以上、SOFAスコア11以上の患者の割合が重症で有意に高く、他の重症度とも一致していた。転帰については、死亡率は軽度から中等度の4.9%に対し、重度の32.8%と有意に高い結果となった。退院時のmodified Rankin Scaleが3以上であることも、Severeで有意に多くみられた。意識障害、肝障害、腎機能障害、DIC、高体温の有病率もSevereで有意に高かった。

3) Heat stroke (深部体温測定あり)とHeat stroke like disease (深部体温測定なし)の違い

Heat strokeとHeat stroke like diseaseの比較では、Heat strokeでは全例で深部体温が測定されていたのに対し、Heat stroke like diseaseではほぼ全例(76名中74名)で深部体温が測定されていなかった。Heat strokeの死亡率は27.6%であったが、Heat stroke like diseaseでは42.2%と有意に高かった。一方、Heat strokeの積極的冷却率は79.1%であったが、Heat stroke like diseaseでは37.9%と有意に低かった。

なお、熱中症重症度分類、J-ERATOスコア、SOFAスコアなどほかの重症度の指標において、Heat strokeとHeat stroke like diseaseとの間に重症度の差はなかった。

4) フェイスマスク着用時と非着用時の比較

マスク着用例とマスク非着用例を比較すると、フェイシャルマスク着用例の方が屋外発症、労作性熱中症が多く、意識障害のない患者の割合が多く、転帰では死亡率が低く、転帰良好の患者の割合が多かった。

D. 考察

本研究では、深部体温やGCSが不明な症例に対して表面体温やJCSで代用し、部分欠損データ群を設定したため、完全欠損データ群として除外されたのはTotalの3.3%に過ぎなかったことが大きな特徴である。

日本では、熱中症ガイドライン2015の普及により、JAAM-HS基準でⅢ度の患者を入院させることが一般的である。これは、本研究のほぼ全例がJAAM-HS基準におけるⅢ度に該当することと一致する。しかし、院内死亡や退院時のmodified Rankin Scale、意識障害やDICなどの臓器障害、SOFAスコアやJ-ERATOスコアなどの重症度指標などのアウトカムにおいて、重症群は軽度～中等度群に比べ有意に重症であった。したがって、本研究の重症群と軽度～中等度群の分類は妥当であり、JAAM-HSの基準におけるⅢ度をより厳密に定義することが必要だと考える。さらに、先行研究で、重症群に相当する熱中症ではActive coolingが重要であることが示

されているため、より適切な治療方針の決定に役立つことが期待される。

重症群において、Heat strokeとHeat stroke like diseaseの重症度は同等であり、両群を比較することで熱中症や熱疲労の重症例における深部体温測定の有効性を検討することにつながると考えている。Heat stroke (深部体温測定あり)では、Active coolingの実施率が有意に高く、死亡率も有意に低いことがわかった。深部体温測定は、Active coolingに不可欠なモニタリング指標であり、Heat stroke like disease (深部体温測定なし)では、深部体温を測定しなかったことがActive coolingの未実施につながり、院内死亡率を悪化させた可能性がある。しかし、後遺障害の発生率を示す退院時のmodified Rankin Scaleでは、有意な差は認められなかった。後遺障害の発生率は、Active coolingだけでなく、入院後の集中治療やリハビリテーションにも影響される可能性があり、今後の検討課題である。

本研究では、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。これまでの研究で、フェイスマスクの着用は深部体温の上昇と関連しないと報告されており、今回の研究でも、フェイスマスクの着用が転帰を悪化させるのではなく、その疫学的特徴から、軽症例が多く、転帰が良好であることが確認された。したがって、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られる。

E. 結論

重症熱中症においては、深部体温測定とActive coolingが院内死亡率の低下と関連していた。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った。

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

Kanda J, Miyake Y, Tanaka D, et al. Current status of active cooling, deep body temperature measurement, and face mask wearing in heat stroke and heat exhaustion patients in Japan: a nationwide observational study based on the Heatstroke STUDY 2020 and 2021. *Acute Med Surg.* 2023; 10 (1): e820.

2. 学会発表

第50回日本集中治療医学会学術集会(於京都2023年3月) P031-3 重症熱中症における深部体温モニタリング・Active coolingの実施率と院内死亡率の関係について

H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)

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

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（第2版）

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

日本救急医学会・日本臨床救急医学会・日本感染症学会・日本呼吸器学会

2022年7月

緒言

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の蔓延は、私達の生活を大きく変えた。いわゆる三密（密集、密接、密閉）を防ぐべく、フィジカルディスタンスの確保、十分な室内換気、そしてマスクの着用などが日常生活の中に取り入れられ、すでに市民に普及して久しい。しかし、これらには熱中症予防や治療の観点からも注意すべき事項が含まれている。例えば、室内換気と室内温度の上昇、マスクの着用と熱中症の発生リスク、外出自粛に伴う独居高齢者の孤立など、COVID-19 蔓延予防と熱中症予防の両立において、混乱が生じる可能性が危惧された。また、COVID-19 も熱中症も、発熱あるいは高体温が症状であるがゆえ、即座に鑑別が難しく、救急医療を逼迫させてしまう可能性もあった。わが国においてコロナ禍が始まった2020年当時、我々はCOVID-19の蔓延下での盛夏をまだ経験しておらず、学術団体として正確な知識の集約を担う必要があると考えた。

そこで、日本救急医学会 熱中症および低体温症に関する委員会は、2020年、その時点で渉猟しえた科学的論文を熟読し、診療の手引きを作成することとした。これには、救急救命士や看護師などを含む救急医療職を中心とする日本臨床救急医学会、感染症エキスパートの学術団体である日本感染症学会、および呼吸器病学専門家の学術団体である日本呼吸器学会と合同で『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』を設立し、各専門学術分野からも多くの意見、エキスパートオピニオンを集約することとした。

そして、2020年6月に「新型コロナウイルス感染症の流行を踏まえた熱中症予防に関する提言」の初版を発出した。また、予防のみならず、治療についても触れるべきであるとのこと意見を関係の方々から多くいただいたため、「新型コロナウイルス流行下における熱中症対応の手引き」（以下、本手引き）初版を2020年7月に発出した。

当時は熱中症とCOVID-19の関連などを直接検討した文献等が存在せず、科学的論拠が乏しい状況にある中での発刊であった。まさに手探りの状態の中での刊行であり、エビデンスの不十分さから未解決の問題や明確な指針が出せない臨床的課題も多く存在した。本手引きの初版発刊から2年が経過した。この2年間で、熱中症予防や治療とCOVID-19の関連などを調査した論文報告が多く発表されてきた。少なくとも2年前の状況よりは、多くの知見が集約されつつある。今般、これらと従来のエビデンスを含め、感染症と熱中症の予防と治療において明確になっている内容を中心にまとめた。

本手引きの作製にご尽力をいただいた編集委員およびタスクフォースの皆様、そして内容をご確認いただき多くのご意見を頂いた各学術団体のワーキンググループメンバーの先生方に、厚く御礼を申し上げる。

2022年7月

日本救急医学会 代表理事 坂本哲也

日本臨床救急医学会 代表理事 溝端康光

日本感染症学会 理事長 四柳 宏

日本呼吸器学会 理事長 平井豊博

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（担当理事） 横堀將司

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

一般社団法人 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・担当理事 横堀将司

委員 横田裕行 高氏修平 林田 敬 山口順子 岡田遥平 岡野雄一

金子 仁 小林辰輔 藤田 基 岸原悠貴 舘野丈太郎 原田尚重

前田敦雄 三宅康史 三好ゆかり

外部委員

国立環境研究所 小野雅司

一般社団法人 大学スポーツ協会 川原 貴

一般財団法人 気象業務支援センター 登内道彦

慶應義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科 伊香賀俊治

独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 上野 哲

代表理事 坂本哲也

新型コロナウイルス感染症特別委員会

委員長 佐々木淳一

一般社団法人 日本臨床救急医学会

代表理事 溝端康光

藤見 聡

一般社団法人 日本感染症学会

理事長 四柳 宏

大毛宏喜

一般社団法人 日本呼吸器学会

理事長 平井豊博

迎 寛

熱中症診療ガイドライン 2024 編集タスクフォース

担当理事

横堀将司

タスクフォース長・編集長

神田 潤

副編集長

若杉雅浩 近藤 豊

委員

金子 仁 岡田遥平 岡野雄一 岸原悠貴 濱口 純 石原唯史 五十嵐豊
中江竜太 宮本颯真 山田栄里 池知大輔 山崎舞子 田中大貴 澤田悠輔
須田千秋 吉村聡志 小野寺隆太 狩野謙一 本郷貴識 遠藤香織 岩崎陽平
小平 博 安尾俊祐 席 望 奥田拓史 中島聡志 長門 直 寺住恵子
中村聡志

外部委員

上野 哲

資金源

本手引きは厚生労働科学研究費補助金（2022 年『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）による成果を用いて作成された。

利益相反

ワーキンググループメンバーには、本事業における利益相反はない。

クリニカルクエスチョン一覧

予防（マスク・エアコン）

Q-1 マスクを着用すると体温が上がるか？

A-1 暑熱環境における 1 時間程度の軽度の運動、あるいは 20 分のランニング程度の運動強度では、マスクの着用が体温に及ぼす影響はない。

Q-2 マスクを着用すると熱中症の発症が多くなるか？

A-2 健康成人においてマスクの着用が熱中症の危険因子となる根拠はない。

Q-3 COVID-19 の予防で「密閉」空間にしないようにしながら、熱中症を予防するためには、どのようにエアコンを用いるべきか？

A-3 職場や教室等、人の集まる屋内では、密閉空間を避けるため、自然な風の流れが生じるように 2 方向の窓を開ける換気を適宜行い、室温を測定しながら、エアコンの温度設定を調節する。熱中症対策と COVID-19 感染症対策を両立することが望ましい。

診断（臨床症状・血液検査・胸部 CT 検査）

Q-4 熱中症と COVID-19 は臨床症状から区別できるか？

A-4 熱中症と COVID-19 はいずれも多彩な全身症状を呈するため、臨床症状のみから鑑別は困難である。

Q-5 血液検査は熱中症と COVID-19 の鑑別に有用か？

A-5 両者の鑑別に有用な血液検査の項目はない。

Q-6 高体温、意識障害で熱中症を疑う患者の胸部 CT 検査は COVID-19 の鑑別診断に有用か？

A-6 確定診断と除外診断に用いるには、不適切である。

治療（冷却法）

Q-7 COVID-19 の可能性がある熱中症患者の場合、蒸散冷却法を用いて、患者を冷却すべきか？

A-7 通常の感染対策を行ったうえで蒸散冷却法を用いた積極的冷却を行ってもよいが、各施設で迅速に使用できる冷却法を選択するのが望ましい

文献収集と検討の過程

クリニカルクエスチョンは2020年6月発行の初版を継承し、論点を明確にするために、初版と同様の以下の6項目とした。

- (1) 熱中症を予防する上でのマスク着用の注意点は何か？
- (2) COVID-19の予防で「密閉」空間にしないようにしながら、熱中症を予防するためには、どのようにエアコンを用いるべきか？
- (3) 熱中症とCOVID-19は臨床症状から鑑別できるか？
- (4) 血液検査は熱中症とCOVID-19の鑑別に有用か？
- (5) 高体温、意識障害で熱中症を疑う患者のCT検査はCOVID-19の鑑別診断に有用か？
- (6) 従来同様、蒸散冷却法 (evaporative plus convective cooling) を用いて、患者を冷却してよいか？

文献収集については、一般財団法人国際医学情報センターの協力を得て、熱中症とCOVID-19を比較した文献を全て抽出して一次選択とした。「熱中症」と「COVID-19」を含む検索式でMEDLINEより60件¹⁾、Cochraneより1件²⁾、医中誌より13件³⁾を収集した。その後、一次選択で採用した文献については、文献セットからタスクメンバーの少なくとも3名が抄録を検討し、一人でも実際の文献を検討するべきと判断した文献を入手する方針として、二次選択とした。

上記のクリニカルクエスチョンに従い、6チームの検討グループを組織して、各々のグループが上記の二次選択で収集した文献に加えて、必要に応じて各グループが数件の文献を追加した。クリニカルクエスチョンの検討に必要な文献が補足できない場合は、下記の如く熱中症、COVID-19各々の報告を検討し、それらの情報を統合して検討した。この際は、必要に応じて総説や学会発表などの文献も検索の対象とした。特に、クリニカルクエスチョン(1)における「マスクを着用すると熱中症の発症が多くなるか？」については、「健常成人においてマスクの着用が熱中症の危険因子となる根拠はない」という根拠を明確にする必要があったが、上記の一次選択では、COVID-19とは関係なく、マスク着用時の熱中症について検討した文献を収集できていない可能性があった。そこで、国際医学情報センターの協力を得て、マスク着用と熱中症の関係を直接検討した文献を追加で収集することとした。「熱中症」と「マスク」を含む検索式でMEDLINEより34件⁴⁾、Cochraneより4件⁵⁾、医中誌より8件⁶⁾を追加の一次選択とした。「マスクを着用すると熱中症の発症が多くなるか？」について、少なくともタスクメンバー3名が抄録を検討し、1名でも必要と判断した場合は追加の二次選択とすることとしたが、実際に必要と判断された文献はなかった。

1) 検索式 MEDLINE (検索日: 2022 年 5 月 24 日)

ID	Search	Hits
#1	COVID-19+NT/CT OR SARS-COV-2+NT/CT OR "COVID-19 VACCINES"+NT/CT	163,337
#2	(COVID OR CORONAVIRUS?)(W)19 OR (2019 OR NOVEL)(1A)(CORONA? OR NCOV) OR SARS(W)COV(W)2 OR COVID19 OR SARS2 OR SEVERE(W)ACUTE(W)RESPIRATORY(W)SYNDROME(W)CORONAVIRUS(W)2	256,353
#3	HEAT STRESS DISORDERS+NT/CT	6,577
#4	HEATSTROKE? OR HEAT(2W)STROKE? OR HEAT(2W)(ILL ? OR ATTACK? OR CRAMP? OR EXHAUST? OR STRESS OR DISORDER? OR DISEASE) OR SUNSTROKE? OR SUN(2W)STROKE? OR HEAT(2W)STRESS(2W)D ISORDER? OR SIRIASIS OR CALENTURE OR HELIOSIS	22,238
#5	(#1 OR #2) AND (#3 OR #4)	62
#6	#5 AND (ENGLISH OR JAPANESE)/LA	62
#7	#6 AND AB/FA	60

2) 検索式 Cochrane (検索日: 2022 年 5 月 24 日)

ID	Search	Hits
#1	[mh "COVID-19"] or [mh "SARS-COV-2"] or [mh "COVID-19 VACCINES"]	1,734
#2	(COVID OR CORONAVIRUS OR COVID19 OR NOVEL near/1 (CORONA OR NCOV) OR SARS next COV OR SARS2 OR SEVERE next ACUTE next RESPIRATORY next SYNDROME next CORONAVIRUS):ti,ab,kw	10,866
#3	[mh "HEAT STRESS DISORDERS"]	200
#4	(HEATSTROKE* OR SUNSTROKE* OR SUN next STROKE* OR HEAT near/2 STRESS near/2 DISORDER* OR SIRIASIS OR CALENTURE OR HELIOSIS):ti,ab,kw	173
#5	HEAT near/2 (STROKE* OR ILL* OR ATTACK* OR CRAMP* OR EXHAUST* OR STRESS OR DISORDER* OR DISEASE):ti,ab,kw	725
#6	(#1 or #2) and (#3 or #4 or #5)	2
#7	clinicaltrials.gov:so	228,563
#8	#6 not #7	1

3) 検索式 医中誌 (検索日: 2022年5月24日)

ID	Search	Hits
#1	熱中症/TH or 熱中症/AL or 日射病/AL or ヘリオシス/AL or 鬱熱/AL or 鬱熱/AL or 熱射病/AL or 暑熱障害/al or 熱ストレス症候群/al or 熱疲労/al or 熱ストレス障害/al or heatstroke/al or "heat stress"/al or "Heat Ill"/al or "heat Cramp"/al or "heat Fatigue"/al or "heat Syncope"/al or "heat STROKE"/al or "heat EXHAUST"/al or "heat ATTACK"/al or "heat DISORDER"/al or "heat DISEASE"/al or "heat INJUR"/al	5,505
#2	COVID-19/al or "COVID 19"/al or COVID19/al or nCoV/al or "Novel Corona"/al or "SARS-CoV 2"/al or SARS-CoV-2/al or SARS2/al or "Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2"/al or コビッド-19/al or コビッド19/al or 新型コロナ/al or 新型Corona/al or SARSコロナウイルス-2/al or SARSコロナウイルス2/al or "SARSコロナウイルス 2"/al or ((@疾病の流行/TH and @COVID-19/TH) or コロナ禍/AL)	29,164
#3	#1 and #2	67
#4	(#3) and (AB=Y)	13

4) 検索式 MEDLINE (検索日: 2022年6月15日)

ID	Search	Hits
#1	HEAT STRESS DISORDERS+NT/CT	6,607
#2	HEATSTROKE? OR HEAT(2W)STROKE? OR HEAT(2W)(ILL ? OR ATTACK? OR CRAMP? OR EXHAUST? OR STRESS OR DISORDER? OR DISEASE) OR SUNSTROKE? OR SUN(2W)STROKE? OR HEAT(2W)STRESS(2W)DISORDER? OR SIRIASIS OR CALENTURE OR HELIOSIS	22,360
#3	MASKS+NT/CT OR MASKS OR MASK OR FACEMASK?	50,314
#4	(#1 OR #2) AND #3 NOT RESERV?(3A)MASK?	36
#5	#4 AND (ENGLISH OR JAPANESE)/LA	35
#6	#5 AND AB/FA	34

5) 検索式 Cochrane (検索日: 2022年6月15日)

ID	Search	Hits
#1	[mh "HEAT STRESS DISORDERS"]	203
#2	(HEATSTROKE* OR SUNSTROKE* OR SUN next STROKE* OR HEAT near/2 STRESS near/2 DISORDER* OR SIRIASIS OR CALENTURE OR HELIOSIS):ti,ab,kw	175
#3	HEAT near/2 (STROKE* OR ILL* OR ATTACK* OR CRAMP* OR EXHAUST* OR STRESS OR DISORDER* OR DISEASE):ti,ab,kw	731
#4	[mh Masks]	1,687
#5	mask or masks or facemask*	12,534
#6	(#1 or #2 or #3) and (#4 or #5)	5

6) 検索式 医中誌 (検索日: 2022年6月15日)

ID	Search	Hits
#1	熱中症/TH or 熱中症/AL or 日射病/AL or ヘリオシス/AL or 鬱熱/AL or 鬱熱/AL or 熱射病/AL or 暑熱障害/al or 熱ストレス症候群/al or 熱疲労/al or 熱ストレス障害/al or heatstroke/al or "heat stress"/al or "Heat Ill"/al or "heat Cramp"/al or "heat Fatigue"/al or "heat Syncope"/al or "heat STROKE"/al or "heat EXHAUST"/al or "heat ATTACK"/al or "heat DISORDER"/al or "heat DISEASE"/al or "heat INJUR"/al	5,513
#2	#2 マスク/TH or マスク/al or mask/ta	12,846
#3	#3 #1 and #2 not リザーバー/ta	32
#4	#4 (#3) and (AB=Y)	8

予防（マスク）

Q-1 マスクを着用すると体温が上がるか？

A-1 暑熱環境における 1 時間程度の軽度の運動、あるいは 20 分のランニング程度の運動強度では、マスクの着用が体温に及ぼす影響はない。

【解説】

香港の最も暑い時期を想定して、サージカルマスク着用によって増幅される熱ストレスを検討した研究¹⁾では、サージカルマスク着用により生理的自覚温度(身体の蓄熱量と衣服下の内部平均放射温度に基づいて計算された熱刺激の大きさ)は 5.0°C 増加した。しかし、呼吸による放熱量をモデル計算で予測した研究^{2,3)}では、マスクを着用していない時の呼吸による放熱量は体内で作られる代謝熱の 5~10% 程度に過ぎなかった。

健常成人ボランティアを用いて、マスク着用と運動強度、体温上昇の関係を検討した研究がいくつか報告されており、93 名の被験者を対象に、マスク非着用時と、サージカルマスクまたは N95 マスクを着用して 30 分後の非労作時の口腔温および鼓膜温を比較した研究⁴⁾では、いずれのマスクでも口腔温および鼓膜温は上昇したが、統計学的に有意な上昇を示したのは N95 マスク着用時の口腔温 (平均 0.27°C の上昇) のみであった。20 名の被験者を対象に、室温 25°C・湿度 70% の環境下で、毎時 5.6 km の歩行速度で 1 時間トレッドミルによる歩行を行い、サージカルマスク非着用時と着用時で深部体温を比較した研究⁵⁾では、マスク着用時は深部体温が平均 0.08°C 上昇したが、マスク非着用時と比較して有意差はなかった。12 名の被験者を対象に、室温 35°C・湿度 65% の環境下で、毎時 6 km の歩行速度で 30 分間トレッドミルによる歩行を行い、サージカルマスク非着用時と着用時で深部体温を比較した研究⁶⁾では、深部体温はマスク着用の有無に関わらず上昇したが、2 群間に有意差はなかった。6 名の被験者を対象に、室温 28°C の環境下で、立位保持、歩行、ランニングを各 20 分行い、マスク非着用時 (コントロール)、サージカルマスク着用時、スポーツマスク着用時において内服カプセル型深部体温計により深部体温を測定した研究⁷⁾では、二元配置反復測定分散分析とフリードマンの順位に基づく反復測定分散分析を行い、いずれの群でも深部体温は運動強度を上げると上昇したが (コントロール: 37.4°C→38.8°C、サージカルマスク: 37.2°C→38.7°C、スポーツマスク: 37.3°C→38.7°C)、3 群間に有意差はなかった。

以上の研究から、マスク着用が生理的自覚温度に影響を及ぼすことはあっても、暑熱環境における 1 時間程度の軽度の運動、あるいは 20 分のランニング程度の運動強度では、マスクの着用自体が体温に及ぼす影響はないと考えられる。

Q-2 マスクを着用すると熱中症の発症が多くなるか？

A-2 健常成人においてマスクの着用が熱中症の危険因子となる根拠はない。

【解説】

6名の若年成人被験者を対象に、室温28°Cの環境下で、立位保持、歩行、ランニングを各20分行い、マスク非着用時（コントロール）、サージカルマスク着用時、スポーツマスク着用時において温度監視カプセル内服により深部体温を測定した研究⁷⁾では、運動強度を上げるといずれの群においても深部体温や呼吸数、脱水の指標となる pleth variability index (PVI) は上昇し、SpO₂ は低下したが、3群間に有意差はなかった。8名の若年成人被験者を対象に、室温40°C・湿度20%の環境下で、KN95マスク非着用時（コントロール）と着用時で、ベースラインと45分間の軽作業後の運動認知能力、生理的指標（直腸温、皮膚温、顔面温）、知覚的指標（熱不快感、呼吸困難）を評価した研究⁸⁾では、KN95マスク着用により軽作業後に呼吸困難を訴える被験者が36%増加したが、運動認知能力や生理的指標、熱不快感はKN95マスク着用による影響を受けなかった。なお、KN95マスクは中国の規格GB2626-2006に準じて作られたマスクで、フィルタの性能的にはN95マスクと同等の基準をクリアしたとされている。

A-1で示したように、マスクの着用が体温に及ぼす影響はないと考えられ、呼吸困難感に影響を及ぼすことはあっても、マスクの着用そのものが運動強度増加時の熱中症の危険因子となる根拠はない。しかし、これらの研究^{7,8)}はいずれも健常若年成人を対象としたものであり（文献7は平均23±3歳、文献8は中間値19.5歳 [四分位範囲19.0-21.0歳]）、高齢者や小児においてマスクの着用が熱中症の危険因子となるか否かの報告はない。しかしながら、熱中症に対する年齢と日中最高気温の影響について検討した報告⁹⁾によると、65歳以上の高齢者や7~17歳の若年者は、18~64歳の成人と比較して熱中症になる日中最高気温が低い傾向があった。また、乳幼児は成人と比較し、呼吸筋が未発達で、解剖学的死腔が大きいいため、呼吸不全のリスクが高くなることも知られている¹⁰⁾。

既往に肺疾患がある場合は、N95マスクを着用した状態での有酸素運動は、呼気終末炭酸ガス濃度の上昇と関連すること報告されており¹¹⁾、熱中症の発症との関連の報告はないが、マスクの着用に注意する必要がある。

マスク着用にかかわらず暑熱環境における運動が深部体温に及ぼす影響は大きい⁴⁻⁷⁾。マスクを着用しなかったからといっても、暑熱環境においては熱中症のリスクが十分に軽減されるわけではないと解釈して、特に暑熱環境において運動をする場合や高齢者や小児、肺疾患がある傷病者は、エアコンや水分補給などの熱中症対策は継続すべきである。

【文献】

- 1) Shi D, Song J, Du R, et al: Dual challenges of heat wave and protective facemask-induced thermal stress in Hong Kong. *Build Environ.* 2021;206:108317.
- 2) Chen WY, Juang YJ, Hsieh JY, et al: Estimation of respiratory heat flows in prediction of heat strain among Taiwanese steel workers. *Int J Biometeorol.* 2017;61(1):115-25.

- 3) 上野 哲: マスク着用による生理学的負担. 日本職業・災害医学会会誌. 2021;69(1):1-8.
- 4) Yip WL, Leung LP, Lau PF, et al: The effect of wearing a face mask on body temperature. Hong Kong Journal of Emergency Medicine. 2005;12(1):23-7.
- 5) Roberge RJ, Kim JH, Benson SM: Absence of consequential changes in physiological, thermal and subjective responses from wearing a surgical mask. Respir Physiol Neurobiol. 2012;181(1):29-35.
- 6) Kato I, Masuda Y, Nagashima K: Surgical masks do not increase the risk of heat stroke during mild exercise in hot and humid environment. Ind Health. 2021;59(5):325-33.
- 7) Sakamoto T, Narita H, Suzuki K, et al: Wearing a face mask during controlled-intensity exercise is not a risk factor for exertional heatstroke: a pilot study. Acute Med Surg. 2021;8(1):e712.
- 8) Morris NB, Piil JF, Christiansen L, et al: Prolonged facemask use in the heat worsens dyspnea without compromising motor-cognitive performance. Temperature (Austin). 2020;8(2):160-5.
- 9) Ueno S, Hayano D, Noguchi E, et al: Investigating age and regional effects on the relation between the incidence of heat-related ambulance transport and daily maximum temperature or WBGT. Environ Health Prev Med. 2021;26(1):116.
- 10) Hopkins SR, Dominelli PB, Davis CK, et al: Face Masks and the Cardiorespiratory Response to Physical Activity in Health and Disease. Ann Am Thorac Soc. 2021;18(3):399-407.
- 11) Epstein D, Korytny A, Isenberg Y, et al: Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. Scand J Med Sci Sports. 2021;31(1):70-5.

予防（エアコン）

Q-3 COVID-19 の予防で「密閉」空間にしないようにしながら、熱中症を予防するためには、どのようにエアコンを用いたらよいか？

A-3 職場や教室等、人の集まる屋内では、密閉空間を避けるため、自然な風の流れが生じるように 2 方向の窓を開ける換気を適宜行い、室温を測定しながら、エアコンの温度設定を調節する。

【解説】

熱中症および換気の観点から 13 論文を検討の対象とした。1999 年のシカゴ¹⁾、2003 年のフランスの熱波²⁾、およびそれらを含めたメタ分析³⁾における多変量解析ではエアコンの使用が有意な予後規定因子であった。また我が国においても同様の傾向が繰り返し報告されていて⁴⁻⁶⁾、エアコンの使用は熱中症予防に有効である。しかし、発生予防としての適切な室温に関する明確なエビデンスは得られなかった⁷⁻⁹⁾。

COVID-19 の感染対策として、室内空間を「密閉」にしないようにするために、職場や教室等、人の集まる屋内では、こまめな換気も必要となる。厚生労働省からの提言でも、窓を 2 方向、数分間全開にして、1 時間に 2 回以上実施することが推奨されている^{10,11)}。

1 方向と 2 方向の窓を開けたときの換気率と感染リスクを比較した研究では、CO₂ ガスをトレーサーガスとするトレーサーガス減衰法を用いて換気効率を計算して、感染リスクは、空気感染リスクの簡易・迅速な評価手法である Wells-Riley モデルを用いて評価したものが報告されている¹²⁾。1 方向の窓だけを開放したときよりも 2 方向の窓を開放した場合の換気効率が良く、2 方向の窓を 15%、30%、100%開放した場合の換気率は、窓を大きく開けた方の換気が大きかった。また、感染リスクについては、30 分間の暴露ならば、マスク着用下であれば、2 方向の窓を 15%程度開放すれば、感染する確率を 1%以下に抑えられると報告している¹²⁾。しかしながら、この研究は韓国政府の感染対策を肯定的に評価する目的の論文である可能性があることに注意が必要である。

厚生労働省の「熱中症予防に留意した「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法」では、換気の方法としては、居室の温度および相対湿度を 28°C以下、および 70%以下に維持できる範囲で、2 方向の窓をできるだけ開けて、室内に連続的に空気を通すことが推奨されている¹⁰⁾。全館空調や業務用エアコンなど、法令に定められた換気量を確保するための機械換気設備や空調設備を有する建物では、法令で定められた環境衛生管理基準値である 28°Cを超えないよう機械換気設備や空調設備を維持管理すると共に、28°Cを超えない範囲で窓やドアを適宜開放することが重要である¹¹⁾。

換気することで室内の温度がどの程度上昇するかの明確なエビデンスはなく、室温をこまめに測定しながら、エアコンの温度設定を調整していくことが望ましい。熱中症弱者であ

る高齢者を対象とした疫学研究が 1 編あり、温湿度を可視化することで行動変容が起こりやすく、対象者の 60%にエアコンの利用に変化が見られたという報告がある¹³⁾。尚、環境省が推進している「COOLBIZ」は、室温を 28°Cとしても快適に過ごせる軽装や取り組みを促すライフスタイルを提案しているものであり、エアコンの設定を 28°Cに設定することを推奨するものではない。「エアコンの設定温度」＝「室内温度」とはならないことに留意し、暑さ指数 (WBGT: Wet Bulb Globe Temperature) *を意識してエアコンで温度と湿度を管理すると共に、日差しを遮ることやサーキュレーター、扇風機を併用して快適な環境づくりに努める。また、身体に負荷がかかるような環境では、室温を 28°Cより低めに設定することも考慮すべきである。

【文献】

- 1) Naughton M, Henderson A, Mirabelli MC, et al: Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med.* 2002;22(4):221-227.
- 2) Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, et al: August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home. *Eur J Public Health.* 2006;16(6):583-91.
- 3) Bouchama A, Dehbi M, Mohamed G, et al: Prognostic factors in heat wave related deaths: a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2007;167(20):2170-6.
- 4) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎. 他: 本邦における熱中症の実態; Heatstroke STUDY 2008 最終報告. *日救急医学会誌.* 2010;21(5):230-44.
- 5) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎. 他: 本邦における熱中症の実態; Heatstroke STUDY 2010 最終報告. *日救急医学会誌.* 2012;23(5):211-30.
- 6) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎. 他: 本邦における熱中症の実態; Heatstroke STUDY 2012 最終報告. *日救急医学会誌.* 2014;25(11):846-62.
- 7) Colburn D, Suyama J, Reis SE, et al: A comparison of cooling techniques in firefighters after a live burn evolution. *Prehosp Emerg Care.* 2011;15(2):226-32.
- 8) Hotler D, Reis SE, Bednez JC, et al: Comparison of active cooling devices with passive cooling for rehabilitation of firefighters performing exercise in thermal protective clothing: a report from the Fireground Rehab Evaluation (FIRE) trial. *Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors.* 2010;14(3):300-9.
- 9) 井上芳光, 東海美咲, 宮川しおり, 他: 夏季日常生活下における高齢者の温熱環境. *日本生理人類学会誌.* 2016;21(1):11-6.
- 10) 厚生労働省: 熱中症予防に留意した「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法
<https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/tamakodaira/kankyoku/kentikubutunoeisei>

/kankihouhou.files/r3kannkihouhou.pdf (アクセス 2022 年 6 月 14 日)

- 11) 開原典子：COVID-19 対策と熱中症対策を両立させる換気と冷房；公衆衛生. 2021;85(7):477-482.
- 12) Park S, Choi Y, Song D, et al: Natural ventilation strategy and related issues to prevent coronavirus disease 2019 (COVID-19) airborne transmission in a school building. 2021;Oct 1:789:147764.
- 13) 柴田祥江, 北村恵里奈, 松原斎樹：高齢者の夏期室内温熱環境実態と熱中症対策一体感温度の認知（見える化）による行動変容の可能性一；日生气誌. 2018;55(1):33-50.

***WBGT とは**

暑さ指数 (WBGT (湿球黒球温度) : Wet Bulb Globe Temperature) は、熱中症を予防することを目的として 1954 年にアメリカで提案された指標です。単位は気温と同じ摂氏度 (°C) で示されますが、その値は気温とは異なります。暑さ指数 (WBGT) は人体と外気との熱のやりとり (熱収支) に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい ①湿度、②日射・輻射(ふくしゃ)など周辺の熱環境、③気温の 3 つを取り入れた指標です。これは、下記の測定装置の 3 種類に測定値 (黒球温度、湿球温度及び乾球温度) をもとに算出されます。

●黒球温度 (GT:Globe Temperature) は、黒色に塗装された薄い銅板の球 (中は空洞、直径約 15cm) の中心に温度計を入れて観測します。黒球の表面はほとんど反射しない塗料が塗られています。この黒球温度は、直射日光にさらされた状態での球の中の平衡温度を観測しており、弱風時に日なたにおける体感温度と良い相関があります。

●湿球温度 (NWB:Natural Wet Bulb temperature) は、水で湿らせたガーゼを温度計の球部に巻いて観測します。温度計の表面にある水分が蒸発した時の冷却熱と平衡した時の温度で、空気が乾いたときほど、気温 (乾球温度) との差が大きくなり、皮膚の汗が蒸発する時に感じる涼しさ度合いを表すものです。

●乾球温度 (NDB:Natural Dry Bulb temperature) は、通常の温度計を用いて、そのまま気温を観測します。

暑さ指数(WBGT)の算出式

屋外での算出式

$$\text{WBGT}(\text{°C}) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

屋内での算出式

$$\text{WBGT}(\text{°C}) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

※WBGT、黒球温度、湿球温度、乾球温度の単位は、摂氏度(°C)です

(環境省 HP より : https://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php)

診断（臨床症状）

Q-4 熱中症と COVID-19 は臨床症状から区別できるか？

A-4 熱中症と COVID-19 はいずれも多彩な全身症状を呈するため、臨床症状のみから鑑別は困難である。

【解説】

熱中症と COVID-19 の臨床症状を直接比較した論文はなく、各々の臨床症状についての論文より検討した。熱中症の発生に最も寄与する環境因子は気温であり、7月中旬～8月上旬にかけてピークを迎える^{1,2)}。屋外での労働・スポーツ、エアコンのない屋内などの暑熱環境の暴露という病歴があれば、熱中症の可能性が上がる。しかし、暑熱環境の暴露があるからといって、COVID-19 を否定できるわけではない。

熱中症と COVID-19 の症状について、表1にまとめた。熱中症の症状は、日本救急医学会熱中症分類によると、I度熱中症ではめまい、立ちくらみ、生あくび、発汗、筋肉痛、筋痙攣など、II度熱中症では頭痛、嘔気・嘔吐、全身倦怠感、軽度の意識障害など、III度熱中症では高度の意識障害、小脳症状、痙攣発作などがある^{1,3-5)}。一方で、COVID-19 の症状は、発熱、悪寒戦慄、全身倦怠感、頭痛、関節痛、筋肉痛、呼吸困難、鼻汁、咽頭痛、咳嗽、くしゃみ、嘔声、嘔気、下痢、腹痛、耳痛、嗅覚異常、味覚異常、意識障害、ブレインフォグ、胸痛、動悸、眼痛、皮疹などがある^{6,7)}。

表1. 熱中症とCOVID-19の症状

	臨床症状
熱中症 ^{1,3-5)}	I度：めまい、立ちくらみ、生あくび、発汗、筋肉痛、筋痙攣 II度：頭痛、嘔気・嘔吐、全身倦怠感、軽度の意識障害 III度：高度の意識障害、小脳症状、痙攣発作
COVID-19 ^{6,7)}	発熱、悪寒戦慄、全身倦怠感、頭痛、関節痛、筋肉痛、呼吸困難、鼻汁、咽頭痛、咳嗽、くしゃみ、嘔声、嘔気、下痢、腹痛、耳痛、嗅覚異常、味覚異常、意識障害、ブレインフォグ、胸痛、動悸、眼痛、皮疹

表2 熱中症とCOVID-19の特徴的な臨床症状の発生頻度

臨床症状	熱中症	COVID-19	
発熱（高体温）	大多数	26.7-39.2%	6)
筋肉痛	I度の定義	19.1-34.2%	6)
筋痙攣	I度の定義	殆どなし	6)
頭痛	II度の定義	68.2-76.5%	6)
全身倦怠感	II度の定義	14.6-20.4%	6)
嘔気	II度の定義	12.6-19.7%	6)
意識障害	III度の定義	1-20%	9)
鼻汁	通常はない	74.9-82.6%	6)
咽頭痛	通常はない	68.4-71.0%	6)
咳嗽	通常はない	49.5-49.9%	6)
くしゃみ	通常はない	61.3-69.3%	6)
嗄声	通常はない	42.0-42.8%	6)
呼吸困難	6.3-11.3%	4.3-5.1%	4,6)
嗅覚障害	通常はない	49.9%（従来型） 22.3-27.7%（オミクロン株）	6,7,10)

特徴的な臨床症状の発生頻度を表2にまとめた。双方の発生頻度を比較すると、熱中症では体温の上昇を伴うことが多いが、COVID-19でも発熱がみられる⁶⁾。I度熱中症の症状のうち、COVID-19でも筋肉痛はみられるが⁶⁾、筋痙攣の報告はほとんどない⁸⁾。II度熱中症の症状のうち、COVID-19でも頭痛、全身倦怠感、嘔気がみられる⁶⁾。また、II、III度熱中症で出現する意識障害は、COVID-19でも1~20%で合併する⁹⁾。以上より、両者の鑑別において、筋痙攣は熱中症に特異的であるが、発熱・頭痛・全身倦怠感・嘔気・意識障害などの全身症状は熱中症とCOVID-19のいずれにも出現する。

COVID-19の特徴的な臨床症状は鼻汁、咽頭痛、咳嗽、くしゃみ、嗄声、呼吸困難である⁶⁾。熱中症では鼻汁・咽頭痛・咳嗽・くしゃみ・嗄声は通常は出現しないが、呼吸困難は認めることもある⁴⁾。また、オミクロン株以前のCOVID-19では特徴的な所見として嗅覚障害が47.9%で合併するとmeta-analysisで報告されていたが¹⁰⁾、現在の主流系統であるオミクロン株では頻度が減少(22.3-27.7%)すると報告された⁶⁾⁷⁾。しかしながら、熱中症で嗅覚障害を認めることは殆どない。両者の鑑別において、呼吸困難は熱中症とCOVID-19のいずれでもみられるが、鼻汁・咽頭痛・咳嗽・くしゃみ・嗄声・嗅覚障害は熱中症では頻度が少ない。しかしながら、嗅覚障害を除く上気道炎症状は、他のウイルス感染症にもみられるため、熱中症とは鑑別可能ではあるが、もちろんCOVID-19に特異的なものではない。熱中症とCOVID-19はいずれも多彩な全身症状を呈するため、臨床症状のみから鑑別は困難である。しかし、熱中症における筋痙攣、COVID-19における鼻汁・咽頭痛・咳嗽・くしゃみ・嗄声・嗅覚障害などの症状は両者の鑑別の一助となる。

【参考文献】

- 1) 一般社団法人日本救急医学会熱中症に関する委員会: 熱中症診療ガイドライン 2015. 2015.
- 2) 日本救急医学会熱中症に関する委員会: 熱中症の実態調査 - 日本救急医学会 Heatstroke STUDY2012 最終報告-. 日本救急医学会雑誌. 2014; 25: 846-62.
- 3) Casa DJ, DeMartini JK, Bergeron MF, et al: National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. J Athl Train. 2015; 50: 986-1000.
- 4) Pantavou KG, Lykoudis SP, Nikolopoulos GK: Milder form of heat-related symptoms and thermal sensation: a study in a Mediterranean climate. Int J Biometeorol. 2016; 60: 917-29.
- 5) Epstein Y, Yanovich R: Heatstroke. N Engl J Med. 2019; 380: 2449-59.
- 6) Menni C, Valdes AM, Polidori L, et al: Symptom prevalence, duration, and risk of hospital admission in individuals infected with SARS-CoV-2 during periods of omicron and delta variant dominance: a prospective observational study from the ZOE COVID Study. The Lancet. 2022; 399: 1618-24.
- 7) 厚生労働省: 新型コロナウイルス感染症 COVID-19 診療の手引き第 7.2 版. 2022.
- 8) Dos Santos PK, Sigoli E, Braganca LJG, et al: The Musculoskeletal Involvement After Mild to Moderate COVID-19 Infection. Front Physiol. 2022; 13: 813924.
- 9) Fischer D, Snider SB, Barra ME, et al: Disorders of Consciousness Associated With COVID-19: A Prospective Multimodal Study of Recovery and Brain Connectivity. Neurology. 2022; 98: e315-e25.
- 10) Saniasiaya J, Islam MA, Abdullah B: Prevalence of Olfactory Dysfunction in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Meta-analysis of 27,492 Patients. Laryngoscope. 2021; 131: 865-78.

診断（血液検査）

Q-5 血液検査は熱中症と COVID-19 の鑑別に有用か？

A-5 両者の鑑別に有用な血液検査の項目はない。

解説

熱中症関連で 4 論文、COVID-19 関連で 8 論文を検討の対象とした。文献検索を行った時点で、COVID-19 と熱中症の鑑別を目的とした採血項目に関する研究は 1 件のみであった。熱中症は重症化すると臓器虚血と高体温そのものが臓器障害を進行させ、高サイトカイン血症による SIRS と腸管虚血による bacterial translocation が sepsis と同様の機序で DIC を惹起させると考えられている。その結果として、肝障害、腎障害、凝固障害の血液検査所見が認められ、これらの血液検査所見は熱中症重症度分類Ⅲ度（最重症）の定義に含まれる。一方、新型コロナウイルス感染症診療の手引き 2022 第 7.2 版によれば、COVID-19 患者の重症度判定や予後予測に資するバイオマーカー（重症化マーカー）については、①リンパ球減少、②血小板減少、③D ダイマー上昇、④C 反応性蛋白（CRP）上昇、⑤プロカルシトニン上昇、⑥クレアチンキナーゼ（CK）上昇、⑦アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（AST）上昇、⑧アラニンアミノトランスフェラーゼ（ALT）上昇、⑨クレアチニン（Cre）上昇、⑩血清乳酸脱水素酵素（LDH）上昇が人工呼吸や死亡と有意に関連していたと報告している¹⁾。熱中症と COVID-19 の重症化マーカーとしての血液検査は、重複している項目が多いのが現状である。

熱中症と COVID-19 を鑑別するバイオマーカーを検討した研究としては、本邦で行われた Heatstroke STUDY 2017-2019 に登録された熱中症入院患者 90 名と COVID-19 入院患者 86 人の採血検査を比較した報告があり²⁾、白血球 ($10.8 \times 10^3/\mu\text{L}$ vs $5.2 \times 10^3/\mu\text{L}$, $p < 0.001$)、Cre (2.2 vs. 0.85 mg/dL, $p < 0.001$)、CRP (0.2 vs 2.8 mg/dL, $p < 0.001$) の 3 項目で有意差を認め、夏季の COVID-19 蔓延期における急性腎障害の所見が鑑別に有用と報告している。しかし、COVID-19 入院患者の急性腎障害の頻度は 36.6% と高く³⁾、ネフローゼ症候群⁴⁾や ANCA 関連腎炎⁵⁾等の COVID-19 関連腎疾患も広く報告されていることから、急性腎障害の血液検査は鑑別検査としての推奨には至らない。

熱中症の特徴としては前途のごとく臓器虚血と高体温により肝障害、腎障害、凝固障害が発生するが、これらの臓器障害の悪化を見逃さないようにするには、少なくとも 72 時間以上の血液検査のフォローが必要とされる⁶⁾。熱中症診療ガイドライン 2015 によれば、非労作性熱中症では腎機能障害は <5%、労作性熱中症では 25-30% に発生するとされる。熱中症における観察研究によると^{2,6-8)}、CK 上昇が最も特徴的であるが、その割合は 7.9-92.0% と幅広く、対象患者も一定ではないことや、測定値が熱中症の重症度と長期的な予後と適切に反映していないといわれており、異常値の割合を一般化することは難しい。また熱中症で発生すると推定される電解質異常についても、高/低ナトリウム血症、高/低カリウム血症と

も労作性、非労作性熱中症それぞれ特徴的な結果を示すに至っていない。その他、熱中症による臓器障害を反映し早期診断や治療に有用と報告されているバイオマーカーとして炎症関連タンパク質 High-mobility group box 1 (HMGB1)⁹⁾ があるが、まだ臨床的に実用化されていない。

COVID-19 の血液検査の特徴的項目としては、最近のメタアナリシスでは一般的な検査異常は CRP 上昇 68.6%[95%CI: 58.2-78.2]、リンパ球減少 57.4%[95%CI: 44.8-69.3]、LDH 上昇 51.6%[95%CI: 31.4-71.6]とされる¹⁰⁾。また COVID-19 入院患者の観察研究では、AST、ALT 上昇は 28-76%、総ビリルビン (T-Bil) 上昇は 18%、LDH 上昇は 76%、ミオグロビン上昇は 15%、Dダイマー上昇は 36%に見られ、血中尿素窒素 (BUN)、Cre や CK については基準値より上昇する例も下降する例も見られている^{1,11,12)}。また COVID-19 に対して電解質異常を検討した研究はなかった。

以上より、熱中症及び COVID-19 それぞれによる臓器障害や重症化予測を反映する可能性のある検査項目は存在するものの、熱中症と COVID-19 の鑑別に有用な血液検査は現時点では明らかではない。

【文献】

- 1) Malik P, Patel U, Mehta U, et al: Biomarkers and outcomes of COVID-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ Evid Based Med.* 2021; 26(3):107-8.
- 2) Obinata H, Yokobori S, Ogawa K, et al: Indicators of Acute Kidney Injury as Biomarkers to Differentiate Heatstroke from Coronavirus Disease 2019: A Retrospective Multicenter. Analysis *J Nippon Med Sch.* 2021; 88: 80-6.
- 3) Hirsch JS, Ng JH, Ross DW, et al: Acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19. *Kidney Int.* 2020; 98: 209-18.
- 4) Du M, Cai G, Chen F, et al: Multiomics evaluation of gastrointestinal and other clinical characteristics of COVID-19. *Gastroenterology.* 2020; 158: 2298-301.
- 5) Uppal NN, Kello N, Shahet HH, et al: De novo ANCA-associated vasculitis with glomerulonephritis in COVID-19. *Kidney Int Rep.* 2020; 5: 2079-83.
- 6) Epstein Y, Yanovich R: Heatstroke. *N Engl J Med.* 2019; 380: 2449-59.
- 7) Abriat A, Brosset C, Bréigéon Michel, et al: Report of 182 cases of exertional heatstroke in the French Armed Forces. *Mil Med.* 2014;179(3):309-14.
- 8) Argaud L, Ferry T, Le QH, et al: Short- and long-term outcomes of heatstroke following the 2003 heat wave in Lyon, France. *Arch Intern Med.* 2007;167(20):2177-83.
- 9) Tong HS, Tang YQ, Chen Y, et al: Early elevated HMGB1 level predicting the outcome in exertional heatstroke. *J Trauma.* 2011; 71: 808-14.
- 10) Fu L, Wang B, Yuan T, et al: Clinical characteristics of coronavirus disease 2019

(COVID-19) in China: A systematic review and meta-analysis. *J Infect.* 2020; 80(6): 656-65.

- 11) Chen N, Zhou M, Dong X et al: Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2020; 395: 507-13.
- 12) Cai Q, Huang D, Yu H et al: COVID-19: Abnormal liver function tests. *Journal of Hepatol.* 2020; 73: 566-74.
- 13) Sugiyama M, Kinoshita N, Ide S, et al: Serum CCL17 level becomes a predictive marker to distinguish between mild/moderate and severe/critical disease in patients with COVID-19. *Gene.* 2021; 766: 145145.

診断（胸部 CT 検査）

Q-6 高体温、意識障害で熱中症を疑う患者の胸部 CT 検査は COVID-19 の鑑別診断に有用か？

A-6 確定診断と除外診断に用いるには、不適切である。

【解説】

熱中症は診断と治療が遅れると予後が悪化するため、迅速な診断と治療介入が必要である¹⁾。COVID-19 流行期には COVID-19 が鑑別疾患に含まれるため、通常診療と比較して様々な制限が課され救急医療現場への過剰な負担と治療開始の遅れにつながる可能性がある。胸部単純 CT 検査により COVID-19 を早期に鑑別できればこのような問題は解決される。そのため、高体温、意識障害で熱中症を疑う患者に対して、胸部単純 CT 検査が COVID-19 との鑑別診断にどの程度有用か検討を行った。

COVID-19 および熱中症をキーワードとして検索した Medline 43 編、医学中央雑誌 11 編の論文を対象とし検討した。この中で、高体温、意識障害で熱中症を疑う患者への胸部単純 CT 検査が、COVID-19 との鑑別に有用かどうかを検討した報告はなかった。ゆえに、熱中症と COVID-19 それぞれに対する胸部単純 CT 検査の知見を以下に述べ、それらと比較することで有用性の検討を行った。

熱中症患者は、頻度は不明であるが熱中症の発症 24-48 時間以内をピークとして、急性呼吸窮迫症候群（Acute Respiratory Distress Syndrome: ARDS）を合併する可能性があり、ARDS を合併した場合には両側肺のびまん性の浸潤影が特徴的な所見である¹⁻⁴⁾。しかし通常の熱中症診療において、来院時点で ARDS を疑わせるような呼吸器症状を呈していない熱中症患者には、特定の胸部単純 CT 画像所見は無い可能性が高いと考えられる。

一方、COVID-19 患者に関しては、両側肺のびまん性末梢かつ胸膜下優位のすりガラス影が特徴的な胸部単純 CT 画像所見が出現する⁵⁾。なお、この画像所見を特発性間質性肺炎の分類を用いて分類すると、急性間質性肺炎、急性線維素性器質化肺炎、非特異性間質性肺炎、特発性器質化肺炎に類する画像所見となる⁶⁾。しかし、COVID-19 には ARDS を合併する症例も存在し、これらの画像所見が当てはまらない可能性があるため注意が必要である⁶⁾。そして、これらの胸部単純 CT 画像の特徴的な所見に関しては、感度は 70-90% 台後半、特異度は 20-90% 程度と報告に差があり、有用性に一定の見解は得られていない⁷⁾。ゆえに、胸部単純 CT 画像検査は高体温で意識障害を呈しており、特に呼吸不全を合併する患者の ARDS や COVID-19 といった呼吸不全の鑑別診断の一助とするためには有用な可能性があるため、検査の施行を考慮しても良いが、確定診断に用いるには不適切であると考えられる⁶⁻⁹⁾。

我が国においては、2022 年 2 月頃に全国的にデルタ株からオミクロン株に置き換わり、

本手引き発行時点での感染の主流系統となっている。2021年12月から翌1月に実施されたイギリスのレトロスペクティブ研究では、典型的な SARS-COV-2 肺炎の胸部 CT 所見を呈していたのは、従来型（デルタ株）では 83%（55/66）であったのに対して、オミクロン株の患者では 40%（16/40）のみであり、オミクロン株は、正常と分類されることが多くなっていたと報告されている。¹⁰⁾

熱中症と COVID-19 の鑑別には病歴や発見状況などが極めて重要であること、胸部単純 CT 画像の重要度は高くないこと、また、前述のように熱中症は迅速な治療介入が必要であると考えられることから、胸部 CT に時間を要するような場合には治療を優先するべき状況も想定される。但し、意識障害を呈している場合は脳血管障害の鑑別目的に頭部 CT を必要とすること、多臓器不全を呈している場合は腹部 CT で器質的疾患の鑑別が必要になることを踏まえると、積極的冷却法や補液を行いながら、胸部 CT を含めた全身の CT 検査を行うのが望ましいと考えられる。また、胸部単純 CT 検査は確定診断には用いることができないため、COVID-19 被疑例の判断の解除は、COVID-19 の蔓延状況、臨床症状、リアルタイム PCR や LAMP 法などの遺伝子増幅検査、抗原検査の結果等を総合的に勘案して慎重に行うべきである⁸⁾。

【参考文献】

- 1) Epstein Y., Yanovich R.: Heatstroke. *N Engl J Med* 2019; 380: 2449-59.
- 2) Bouchama A., Knochel J. P.: Heat stroke. *N Engl J Med* 2002; 346: 1978-88.
- 3) Shapiro Y., Seidman D. S.: Field and clinical observations of exertional heat stroke patients. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 6-14.
- 4) Ranieri V. M., Rubenfeld G. D., Thompson B. T. 他 Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *Jama* 2012; 307: 2526-33.
- 5) Jalaber C., Lapotre T., Morcet-Delattre T. 他 Chest CT in COVID-19 pneumonia: A review of current knowledge. *Diagn Interv Imaging* 2020; 101: 431-7.
- 6) 診療の手引き検討委員会, 厚生労働省: 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 診療の手引き・第 7.2 版, 2022/5/9.
- 7) Xu B., Xing Y., Peng J. 他 Chest CT for detecting COVID-19: a systematic review and meta-analysis of diagnostic accuracy. *Eur Radiol* 2020; 30: 5720-7.
- 8) Bao C., Liu X., Zhang H. 他 Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) CT Findings: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Coll Radiol* 2020; 17: 701-9.
- 9) Islam N., Ebrahimzadeh S., Salameh J. P. 他 Thoracic imaging tests for the diagnosis of COVID-19. *Cochrane Database Syst Rev* 2021; 3: Cd013639.
- 10) Tsakok MT, Watson RA, Saujani SJ, et al. Chest CT and Hospital Outcomes in Patients with Omicron Compared with Delta Variant SARS-CoV-2 Infection. *Radiology*. 2022:

Q-7 COVID-19 の可能性がある熱中症患者の場合、蒸散冷却法を用いて、患者を冷却するべきか？

A-7 通常の感染対策を行ったうえで蒸散冷却法を用いた積極的冷却を行ってもよいが、各施設で迅速に使用できる冷却法を選択するのが望ましい。

【解説】

高体温で意識障害を併せ持つ患者は、臨床症状や CT 所見から COVID-19 と熱中症を明確に鑑別することは難しく、COVID-19 に対する感染対策を行いながら、熱中症の初期診療としての積極的な全身冷却を行わなくてはならない。しかし COVID-19 患者に蒸散冷却法を行った場合、体表から水分が蒸発し発生したエアロゾルの中に、体表面および呼気中に存在する SARS-CoV-2 が取り込まれ、広範囲にエアロゾルを拡散する危険性があり、前回の手引きでは原則として蒸散冷却法を使用すべきでない¹⁾と推奨した¹⁾。

熱中症患者に対する積極的冷却法には、胃洗浄、膀胱洗浄、血管内冷却、腎代替療法、体外式膜型人工肺（ECMO）を用いた体内冷却法と、蒸散冷却法、冷水浸漬（cold water immersion）、冷水シャワー、氷嚢等での局所冷却、クーリングマットなどの冷却装置を用いた体外冷却法がある。ただし、細胞外液点滴のみの治療は、点滴の液温にかかわらず積極的冷却法には含まない²⁾。

日本救急医学会による Heatstroke STUDY の報告では、積極的冷却法を行わず細胞外液点滴のみで加療した症例が 2019 年は 62.6% だったのに対し、2020 年は 70.0% だった。また、積極的冷却法のうち蒸散冷却法が用いられた割合は、2019 年は 77.9% だったが、2020 年は 61.6% まで減少した³⁾。

前回の推奨を踏まえ、表面を 40°C に加温した人形に蒸散冷却法を用いた実証実験では、人形表面の冷却効果を認めたが、体表からの水分蒸発に伴うエアロゾルの発生は認めなかった⁴⁾。従って、蒸散冷却法による体表からの水分蒸発に伴うエアロゾルを介した感染のリスクはないが、他の冷却法と同様に、患者が COVID-19 患者であった場合には会話や咳などによる感染のリスクは残存するため、感染対策を継続する必要がある。

一方で、積極的冷却法として、実際にどの冷却法を実施するかについては、蒸散冷却法を特別に推奨するものではなく、各施設で迅速に使用できる冷却法を選択するのが望ましい。急速で効果的な冷却が熱中症において予後を改善すると考えられているが、最適な冷却法については、相互比較の研究を実施するのが難しい⁵⁾。重度の熱中症患者に対し、細胞外液点滴のみで治療した患者と、細胞外液点滴に積極的冷却法を併用した患者の予後を比較した研究では、積極的冷却法の併用が院内死亡率の低下と関連していた²⁾。

また、これまでの主な報告をまとめると、熱中症患者では深部体温 40.5°C以上が維持されると予後は悪化し、労作性熱中症では毎分 0.10°C以上の冷却が予後を改善させると言われている⁶⁾。非労作性熱中症における冷却目標温度や冷却時間を検討した研究報告は見られないが、高体温の時間が長くなることで予後が不良となるため、労作性と同様にできるだけ早期に 38°C台になるまで冷却することが望ましい²⁾。積極的冷却法のうち冷水浸漬は毎分 0.20-0.35°Cの冷却速度を達成するとされる。また、導入時の体温が異なるため比較は難しいが、血管内冷却カテーテルが毎時 0.8-1.4°C、ゲルパッド法による水冷式体表冷却が毎時 1.0-1.2°Cと報告されている⁷⁾。

いずれの積極的冷却も過冷却や不整脈出現に留意し、適切なモニタリング下で施行し、各施設で迅速に使用できる冷却法を選択するのが望ましい。

【文献】

- 1) 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: 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 2020.
- 2) Kanda J, Nakahara S, Nakamura S, et al: Association between active cooling and lower mortality among patients with heat stroke and heat exhaustion. PLoS One 2021; 16: e0259441.
- 3) Kanda J, Miyake Y, Umehara T, et al: Influence of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic on the incidence of heat stroke and heat exhaustion in Japan: a nationwide observational study based on the Heatstroke STUDY 2019 (without COVID-19) and 2020 (with COVID-19). Acute Med Surg 2022; 9: e731.
- 4) 神田 潤: 【禍難を乗り越えて】コロナ禍における熱中症診療 マスク着用時に発症した熱中症の特徴とエアロゾルを介した蒸散冷却のリスク. 日本救急医学会雑誌 2021; 32: 1105.
- 5) Gaudio FG, Grissom CK: Cooling Methods in Heat Stroke. J Emerg Med 2016; 50: 607-16.
- 6) Epstein Y, Yanovich R: Heatstroke. N Engl J Med 2019; 380: 2449-59.
- 7) 日本救急医学会: 新たな冷却法は有効か. 熱中症診療ガイドライン 2015 2015: 11-2.

本書の文章および図表の著作権は日本救急医学会・日本臨床救急医学会・日本感染症学会・日本呼吸器学会の4学会に帰属する。4学会の承認を得た場合を除き、本書に記載されている文章および図表の転用や複製を禁ずる。

新型コロナウイルス流行下における熱中症対応の手引き（第2版）

編 集

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

日本救急医学会・日本臨床救急医学会・日本感染症学会・日本呼吸器学会

発 行 2022 年 7 月 15 日

連絡先 一般社団法人日本救急医学会 熱中症および低体温症に関する委員会

〒 113-0033 東京都文京区本郷 3-3-12 ケイズビルディング 3 階

TEL 03-5840-9870 FAX 03-5840-9876

マスク着用が熱中症に及ぼす影響に関する研究

研究分担者 鈴木 健介 日本体育大学保健医療学部 准教授

研究要旨：

【背景】熱中症は暑熱による諸症状を呈するものであり、症状によって重症度が分類される。新型コロナウイルス感染（COVID-19）対策として、マスク着用が推奨されているが、熱中症リスクになる可能性が指摘されている。マスク着用による熱中症リスクは報告されているが、熱中症の重症度との関連については検討されていない。

【目的】本研究では、熱中症の重症度に対するマスクの着用リスクについて検証した。

【方法】2021～2022年11月までに熱中症診断支援アプリ「Join Triage」を用いた患者データを使用した。一般市民が入力した患者データを日本救急医学会熱中症ガイドラインにおける熱中症重症度分類をマスク非着用群とマスク着用群で比較した。

【結果】500名の対象者のうち、データ欠損していた17名を除外し、483名（97%）を対象とした。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（ $P<0.01$ ）。

【考察】熱中症を発症した患者においてマスク着用が増悪と関連することが示唆された。マスク着用そのものが熱中症のリスクになるという報告はないが、今回の研究結果から、熱中症の場合、マスク着用が熱中症の増悪の原因になる可能性があると考えられる。

【結語】熱中症患者はマスク着用で重症化する可能性がある。

A. 研究目的

2019年より新型コロナウイルス感染（COVID-19）が流行しパンデミックとなった。新型コロナウイルス感染症専門家会議において新型コロナウイルスの感染症拡大を予防する「新しい生活様式」が示され、感染防止として、①身体的距離の確保、②マスク着用、③手洗い等が推奨されている¹⁾。

一方で、地球温暖化に伴い、毎夏、熱中症による死者は増加しており²⁾、特に熱中症患者の発生も、人口の密集する都道府県に多いことが報告されている³⁾。2022年5～9月の全国における熱中症による救急搬送人員の累計は71,029人であり、2021年は47,877人であり比較すると23,152人増加している⁴⁾。

熱中症は暑熱曝露あるいは身体運動による体熱生産の増加を契機として高体温を伴った全身の諸症状を呈するものである⁵⁾。熱中症の診断基準としては「暑熱環境にいるまたはいた後」の症状としてめまい、失神（たちくらみ）、なまあくび、大量の発汗、強い口渇感、筋肉痛、筋肉の硬直（こむら返り）、頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、意識障害、痙攣、せん妄、小脳失調、高体温等の諸症状を呈するもので、感染症や悪性症候群による中枢性高体温、甲状腺クリーゼ等、他の原因疾患を除外したものである⁵⁾。

新型コロナウイルス感染防止としてマスク着用は推奨され、マスク着用は吸入空気の温度上昇、口腔や鼓膜温度の上昇させることが報告されている⁶⁾。さらに、運動中フェイスマスク着用は、不快感、呼吸困難、自覚的疲労度を増加させることが報告されている⁷⁾。マスク着用が明らかな熱中症リスクであ

るといった報告はないが、熱中症となった患者の重症化に及ぼす影響についての検討はされていない。そこで、本研究では、熱中症の重症度に対するマスクの着用リスクについて検証した。

B. 研究方法

1. データについて

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～2022年11月までに入力されたデータである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。（倫理面への配慮）

本研究で使用した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。

2. 対象

2021年6月～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。

3. 検討項目

本研究では、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。

4. 統計学的検討

患者背景因子と熱中症重症度別のマスク着用有無の比較において、質的データは χ^2 乗検定、量的データは対応のない検定を用い $P < 0.05$ 以下を統計学的優位とした。すべての統計解析にはEZRを使用した⁶。EZRはRおよびRコマンドの機能を拡張した統計ソフトウェアである。

C. 研究結果

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

本研究では対象としたマスク非着用群($n=185$)、マスク着用群($n=298$)の背景を表1に示す。

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12例(48.0%)、マスク着用群が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」の症例が最も多く、マスク非着用16例(13.1%)、マスク着用群が26例(15.3%)であり、有意差は認められなかった($P=0.84$)。

D. 考察

本研究は、熱中症患者に対してマスク着用が及ぼす影響について検討した。II・III度熱中症はマスク着用の割合が有意に高かった。このことから、熱中症となった患者がマスク着用すると重症化リスクになる可能性があることが明らかになった。

1. マスクと熱中症リスク

マスク着用が、熱中症リスクとなる報告は少なく、「新型コロナウイルス感染症流行下における熱中症対応手引き」からは以下のことが提言されている⁹。先行研究から、マスク着用が生理的自覚温度に影響を及ぼすことはあっても、暑熱環境における1時間程度の軽度の運動、あるいは20分のランニング程度の運動強度では、マスクの着用自体が体温に及ぼす影響はないと考えられる。しかし、高齢者や小児、肺疾患がある傷病者は、エアコンや水分補給などの熱中症対策は行うべきと提言されている。今回の研究では、熱中症となった患者を対象としている。患者の熱耐性については不明であるが、

マスク着用者の平均年齢は平均年齢では41.23歳(± 20.53)と中年以上であり、リスクのある高齢者も含まれている。そのため、今回の研究結果から熱中症となった患者へのマスク着用は重症化へのリスクとなった可能性がある。

2. サージカルマスクが症状に及ぼす影響

マスクが呼吸、体温について及ぼす影響については次のようなことが考えられる。マスクで覆われた顔面の皮膚領域からの熱損失を抑制する可能性があることや、呼気からの気化熱を減少させる可能性があることである。高温多湿(気温 $34 \sim 35^\circ\text{C}$ 、湿度 $80 \sim 95\%$)の環境を想定して、サージカルマスク着用によって熱ストレスを検討した研究では、生理的自覚温度が 5.0°C 上昇した¹⁰。しかし、健常成人を対象としたマスク着用と体温上昇との関連した研究では、口腔内温度・鼓膜温度について統計学的な有意な上昇があったのはN95マスク着用時の口腔温度のみであり、サージカルマスクには差がみられなかった⁶。また、12名の被験者を対象に、室温 35°C ・湿度 65% の環境下で、毎時6kmの歩行速度で30分間トレッドミルによる歩行を行い、サージカルマスク非着用時と着用時で深部体温を比較した研究では、深部体温はマスク着用の有無にかかわらず上昇したが、2群間に有意差はなかった¹¹。マスク着用による高温多湿の環境や運動において体温上昇についてこれらの研究が報告されていた。

気道の気化熱については、呼吸による放熱量を予測した研究が報告されている。マスクをしていないときの呼吸による放熱量は体内で作られる代謝熱 $5 \sim 10\%$ 程度であった¹²。そのため、マスクを着用により放熱量が減少したとしても影響は少ないと報告されている。しかし、熱中症患者においてはマスク着用によって呼気の放熱量の影響があった可能性がある。

マスクによって体温上昇から正常体温までの低下を比較した研究はなく、正常体温への低下に関してマスク着用は影響がある可能性も考えられる。また、本研究はマスクの種類までには言及していない。患者背景からは、Physical work中に発症した患者は、マスク非着用と比較して、マスク着用で発症した人の割合が多かった。Physical workでは、防塵マスク等を使用している可能性もあり、それらマスクが熱中症重症リスクに関連した可能性も考えられる。

3. 研究の限界

本研究には、次の限界がある。自己申告の一般市民によって入力されたデータであるため、正しい症状を検出しているかは不明である。また、アプリの操作であったため、入力が全て正しいかは不明である。本研究では、一般市民が観察した症状を基に、I・II・III度熱中症を分類した。医療機関での検査や医師などの医療従事者の診察がない状況での分類のため、重症度の正確性は不明である。

E. 結論

本研究は、2021年6月～2022年11月までに入力された熱中症診断支援アプリ「Join Triage」の患者データを使用し、熱中症と診断された患者を対象にマスク着用の割合を比較検討した。マスク着用による熱中症重症度が関連していることが明らかとな

った。熱中症患者はマスク着用で重症化する可能性がある。

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
The 6th EMS Asia 2023 Tokyoにて発表予定

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

	マスク非着用(n=185)	マスク着用(n=298)	Pvalue
年齢(平均±標準偏差)	36.37 (±26.33)	41.23 (±20.53)	0.02
性別,n数(%)			0.44
男性	117 (63.2%)	200 (67.1%)	
女性	68 (36.8%)	98 (32.9%)	
発生場所,n数(%)			<0.01
Outdoors	100 (54.1%)	204 (68.5%)	
Indoors	85 (45.9%)	94 (31.5%)	
活動内容,n数(%)			<0.01
Sprts	80 (43.2%)	96 (32.2%)	
Physical work	28 (15.1%)	93 (31.2%)	
Office Work	7 (3.8%)	30 (10.1%)	
Daily Life	70 (37.8%)	79 (26.5%)	
既往,n数(%)			
脳障害	6 (3.2%)	12 (4.0%)	0.84
心血管系	21 (11.4%)	45 (15.1%)	0.3
腎不全	6 (3.2%)	9 (3.0%)	1
糖尿病	14 (7.6%)	26 (8.7%)	0.78
以前の熱中症	23 (12.4%)	40 (13.4%)	0.86
肝障害	1 (0.5%)	5 (1.7%)	1
呼吸器系	8 (4.3%)	21 (7.0%)	0.5
整形外科	8 (4.3%)	12 (4.0%)	1
透析	0 (0.0%)	4 (1.3%)	0.28
免疫不全	4 (2.2%)	3 (1.0%)	0.52
コロナ感染	5 (2.7%)	8 (2.7%)	1

表 1 :患者背景

P value : Peason χ^2 検定 対応のない T 検定

P value < 0.05

	マスク非着用(n=185)	マスク着用(n=298)	P
I 度	25 (25.8%)	72 (74.2%)	<0.01
II 度・III 度	160 (41.5%)	226 (58.5%)	

表 2:熱中症重症度別マスク割合

P value : Peason χ^2 検定

P value < 0.05

	マスク非着用群(n=25)	マスク着用群(n=72)	P
めまい	12 (48.0%)	30 (41.7%)	0.75
たちくらみ*	5 (20.0%)	25 (34.7%)	0.24
なまあくび*	2 (8.0%)	9 (12.5%)	0.72
大量発汗	10 (40.0%)	26 (36.1%)	0.91
筋肉痛*	2 (8.0%)	11 (15.3%)	0.5
こむら返り*	2 (8.0%)	18 (25.0%)	0.08

表 3 : I 度熱中症の症状比較

P value : Peason χ^2 検定 * = フィッシャーの正確率検定

P value < 0.05

	マスク非着用群(n=122)	マスク着用群(n=170)	P
めまい	38 (31.1%)	73 (42.9%)	0.75
たちくらみ	25 (20.5%)	51 (30.0%)	0.09
なまあくび	12 (9.8%)	24 (14.1%)	0.35
大量発汗	44 (36.1%)	58 (34.1%)	0.82
筋肉痛	12 (9.8%)	13 (7.6%)	0.65
こむら返り	10 (8.2%)	25 (14.7%)	0.13
頭痛	75 (61.5%)	113 (66.5%)	0.45
嘔吐	25 (20.5%)	42 (24.7%)	0.48
倦怠感	70 (57.4%)	91 (53.5%)	0.59
虚脱感	21 (17.2%)	34 (20.0%)	0.65
集中力・判断力の低下	21 (17.2%)	24 (14.1%)	0.57

表 4 : II 度熱中症群の症状比較

P value : Peason χ^2 検定

P value < 0.05

	マスク非着用群(n=38)	マスク着用群(n=56)	P
めまい	19 (50.0%)	19 (33.9%)	0.17
たちくらみ	10 (8.2%)	10 (5.9%)	0.46
なまあくび	6 (4.9%)	8 (4.7%)	1
大量発汗	19 (15.6%)	28 (16.5%)	1
筋肉痛	7 (5.7%)	10 (5.9%)	1
こむら返り	14 (11.5%)	6 (3.5%)	<0.01
頭痛	13 (10.7%)	17 (10.0%)	0.86
嘔吐	10 (8.2%)	15 (8.8%)	1
倦怠感	14 (11.5%)	15 (8.8%)	0.59
虚脱感	21 (17.2%)	34 (20.0%)	0.41
集中力・判断力の低下	4 (3.3%)	9 (5.3%)	0.64
意識が悪い	16 (13.1%)	26 (15.3%)	0.84
応答がおかしい	11 (9.0%)	18 (10.6%)	0.91
呼びかけに対して反応なし	6 (4.9%)	11 (6.5%)	0.83
痙攣	14 (11.5%)	15 (8.8%)	0.41

表 5 : III 度熱中症群の症状比較

P value : Peason χ^2 検定

P value < 0.05

<参考文献>

- 1) 厚生労働省:新しい生活様式新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」の実践例を公表しました.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html
(accessed 2023.3.20)
- 2) 厚生労働省:年齢(5歳階級)別にみた熱中症による死亡数の年次推移(平成7年~30年)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyuu/necchusho18/dl/nenrei.pdf>
(accessed 2023.3.20)
- 3) 総務省消防庁:2019年 都道府県別熱中症による救急搬送人員 前年同時期との比較
https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/heatstroke_sokuhouti_20190729.pdf
(accessed 2023.3.20)
- 4) 総務省消防庁:令和4年(5月から9月)の熱中症による救急搬送状況
https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/r4/heatstroke_geppou_202205-09.pdf(accessed 2023.3.20)
- 5) 日本救急医学会:熱中症診療ガイドライン 2015
<https://www.jaam.jp/info/2015/pdf/info-20150413.pdf>(accessed 2023.3.20)
- 6) Yip WLLL, Lau PF, Tong HK:The effect of wearing a face mask on body temperature. Hong Kong J Emerg Med. 2005; 12(1): 23-7.
- 7) Glänzel MH, Barbosa IM, Machado E, et al:Facial mask acute effects on affective/psychological and exercise performance responses during exercise: A meta-analytical review. Front Physiol. 2022;13:994454.
- 8) Kanda Y:Investigation of the freely available easy-to-use software ‘EZR’ for medical statistics. Bone Marrow Transplant. 2013 Mar;48(3):452-8.
- 9) 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:新型コロナウイルス感染症流行下における熱中症対応手引き(第2報).
<https://www.jaam.jp/info/2022/files/20220715.pdf>(accessed 2023.3.20)
- 10) Shi D, Song J, Du R, et al:Dual challenges of heat wave and protective facemask-induced thermal stress in Hong Kong. Build Environ. 2021;206:108317.
- 11) Kato I, Masuda Y, Nagashima K:Surgical masks do not increase the risk of heat stroke during mild exercise in hot and humid environment. Ind Health. 2021;59(5):325-33.
- 12) 上野哲: マスク着用による生理学的負担. 日本職業・災害医学会会誌. 2021;69(1):1-8.

熱中症診療アプリ作成と評価

研究分担者 林田 敬 慶應義塾大学・大学院医学研究科 非常勤講師

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た。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ているが、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、熱中症対策の観点からは、感染拡大防止と熱中症予防の両立の難しさからの混乱を惹起することが危惧される。しかし、コロナ禍中および「ポストコロナ」における熱中症患者への安全な予防・診療に関する情報が不十分であり、その学術的論拠が限られている。我々は、病院搬送前からの情報のみで算出することができる J-ERATO スコアを開発した。そこで、本邦の多施設共同観察研究・熱中症データベースを用いて、J-ERATO スコアを用いた新規エビデンスを蓄積し、それに基づくアプリを開発することを目的として解析を行った。その結果、J-ERATO スコアが、熱中症入院患者の予後や重症度と統計的有意に関連することを証明した。

A. 研究目的

我々は以前、熱中症後の転帰を予測するリスク評価ツール（J-ERATOスコア）を開発したが、これは病院前のバイナリーバイタルサイン6項目で構成されている。本研究では、このスコアが熱中症で入院した患者の臨床転帰を予測する能力を評価することを目的とした。全国規模の前向き観察研究において、熱中症で入院した成人患者を登録した。

B. 研究方法

本解析は、2019年、2020年、2021年の7月1日～9月30日の期間の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。

（倫理面への配慮）

本研究は、倫理審査委員会により承認され、参加者の匿名性を考慮し、患者からの同意は免除された。本研究は、同施設の人体実験担当委員会の倫理基準および1975年のヘルシンキ宣言（最新の改正を含む）に従って行われた。

C. 研究結果

対象患者のうち、1,244名（93.0%）が退院まで生存した。多変量ロジスティック回帰分析により、J-ERATOスコアは退院までの生存率（調整オッズ比[OR]0.47; 95%信頼区間[CI]0.37-0.59）および1日目の播種性血管内凝固（DIC）の発生（調整OR 2.07; 95% CI 1.73-2.49）の独立予測因子であった。ROC分析により、退院時の死亡率（曲線下面積[AUC] 0.742、95%CI 0.691-0.787）および1日目のDIC発症（AUC 0.723、95%CI 0.684-0.758）の予

測に関するJ-ERATOスコアの至適カットオフ値は5点であった。

D. 考察

本研究結果は、J-ERATOスコアは、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。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。

E. 結論

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。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Takegawa R, Kanda J, Yaguchi A, Yokobori S, Hayashida K : A prehospital risk assessment tool predicts clinical outcomes in hospitalized patients with heat-related illness: a Japanese nationwide prospective observational study.

（責任著者：林田敬）

Scientific Reports. 2023 Jan 21;13(1):1189.

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む。）

なし

WBGT 水平分布の推定と提供に関する研究

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 国際事業部部長

研究要旨：

日本における熱中症搬送者はWBGTと関連が深く、環境省「熱中症予防情報サイト」の約840か所のWBGTがよく利用されている。本研究は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。2年度目は、メッシュ情報からWBGTをとりだすための利用者インターフェースの作成、2023年度データの追加、メッシュデータの精度評価を予定している。

A. はじめに

環境省では「熱中症予防情報サイト」(2006年～)において11都市のWBGT実況値、約830地点の実況推定値や3日間のWBGT予報を提供している。

実況推定値は、気象庁の大気毎時解析および数値予報の初期値・予測値を第一推定値として、気象庁の地方气象台やアメダスの観測値を用いて変分法により、再解析を行い、気温、湿度(または混合比)、日射量、風速の水平分布を求めることをベースにしており、この方法によりWBGTの平面的な分布を推定することができる。

日本救急医学会の熱中症特別委員会では、各施設に搬送された患者の分析・統計を行っており、これらの基礎データで活用可能なWBGTの二次元分布を推定し、活用に資することを目的に、計算システムを試作した。

このデータは、クラウド上に構築し、クローズドな研究者での利用を想定し、その試作とした。

B. WBGT 水平分布の推定方法

WBGTは、以下の式で定義され、
WBGT(°C) =

$$T_w \times 0.7 + T_g \times 0.2 + T_a \times 0.1$$

(式1)

ここで、 T_w : 湿球温度(°C)

T_g : 黒球温度(°C)

T_a : 乾球温度(°C)

T_w は、気温・湿度・気圧から求めることができ、 T_g は、気温・日射量・風速から推定することができる(推定方法はC項に記載)ので、WBGTの水平分布を求めるには、気温・風速・湿度・気圧・日射量の水平分布を求めればよい。

気温・風速については、気象庁から「毎時大気解析」(気象庁数値予報データをアメダスなどの観測

値を用いて再解析を行ったもの)が解像度1kmで提供されており、これを用いる。

湿度と日射量については、気象庁メソ数値予報モデル(MSM)で、解析値、1時間毎の予測値が提供されており(解像度5km)、この値を一時推定値とし、毎時大気解析の作成方法と同様に、アメダスなどでの湿度・日照時間の観測値を用いて変分法により再解析を行うことで湿度の水平分布を求める(気象庁からはさらに解像度の細かいLFMが提供されているが、過去10年程度遡ることができるよう、長期間のデータがあるMSMを第一推定値としている)。

気圧については、湿度の計算の際に必要なが、1hPa程度違って計算結果にほとんど影響を与えないことから、解析値または予測値をそのまま用いる。

C. 湿度の推定

湿度の推定は、最適内挿法と呼ばれる客観解析手法で求める。解析値は推定値(MSMの格子値を使う)を近くの観測値で修正して求められる。推定値 Z^P を、近くの観測点 i での観測値 Z_i^O とその点での推定値 Z_i^P との差(予報誤差)で修正し、格子点上にある物理量 Z^A の解析値を求めるのが最適内挿法であり、これは N 個の観測点に対して下式のようなものである。

$$Z^A = Z^P + \sum_{i=1}^N w_i (Z_i^O - Z_i^P) \quad (\text{式2})$$

w_i は重みで、近傍の信頼できる観測値の場合には1に近い値をとり、信頼性の低い観測値ならば0に近い値をとる。上の添え字のAは解析値(Analysis)を、Pは推定値(予報値: Prediction)、Oは観測値(Observation)を表す。下の添え字のiは観測点の番号を、下に添え字のないのは格子点上の値を示す。($\sum w_i = 1$ とは限らないので、重み

付平均とは異なる)。

ここで、重み w_i は格子点での真の値を Z^T とすると、解析値と真の値との平均二乗誤差 I は(式3)で表される。

$$I = \langle (\varepsilon^A)^2 \rangle = \langle (Z^A - Z^T)^2 \rangle \quad (式3)$$

この I を最小にするため、最小二乗法を用いて重み w_i を決定する。ここで $\langle \rangle$ はアンサンブル平均である。平均的誤差(バイアス)はないと仮定すると、次のような N 元連立一次方程式が得られる。

$$\sum_{j=1}^N (\sigma_{ij}^P + \sigma_{ij}^O) w_j = \sigma_i^P \quad i = 1 \sim N \quad (式4)$$

σ_{ij}^P : 観測点 i と j での予報誤差の共分散

$$\sigma_{ij}^P = \langle e_i^P e_j^P \rangle \quad e^P = Z^P - Z^T$$

σ_{ij}^O : 観測点 i と j での観測誤差の共分散

$$\sigma_{ij}^O = \langle e_i^O e_j^O \rangle \quad e^O = Z^O - Z^T$$

σ_i^P : 観測点 i と格子点での予報誤差の共分散

ここで、点 i と点 j との間の相関係数

$$\mu_{ij} \text{ は分散、共分散を使って } \mu_{ij} = \sigma_{ij} / \sqrt{\sigma_{ii} \sigma_{jj}} \text{ のように書き表せる。最終的には}$$

σ_{ij}^P 、 σ_{ij}^O 、 σ_i^P などの共分散(まとめて σ と書く)を求め、 σ がわかれば w_i が求まり、解析値を求めることができる。ここで Z^T は未知であるが、 σ を統計的に求めることができる。

予報誤差の相関を表現する σ_{ij}^P 、 σ_i^P などの量は、実際の観測点の組について求めた統計量を用い、2点間の距離の関数でモデル化される。 σ_{ij}^O はデータ間の観測誤差の相関を表現する。一般に観測はお互いを参照することなく独立に行われるので、異なる観測データ間の観測誤差には相関がない。

σ により、観測点と格子点の距離、観測誤差、観測点の不均質な分布等が重みの決定に関係してくる。即ち、格子点から遠い地点のデータの重み、信頼性の少ない観測データの重み、観測点がお互いに近い場合の重みはいずれも小さくなる。重み w_i が小さくなると i の観測による修正量は小さくなる。

観測点と格子点の距離は σ_i^P によって重みに反映される。例えばただ一つだけの観測 i があった場合、重みを求めるための方程式は次のようになる。

$$(\sigma_{ii}^P + \sigma_{ii}^O) w_i = \sigma_i^P \quad (式5)$$

格子点と遠くの地点 i の間では予報誤差の相関が小さいので σ_i^P が小さく重み w_i は小さい。格子点の周囲に観測データがまったくなければ、推定値がそのまま解析値になる。

D. 湿球温度の推定

湿球温度 T_w は、Iribarne J. V. and W. L. Godson (1981年)による気温(T_a)、露点温度(T_d)、気圧(p)を用いた以下の方法により求める。

まず、 T_w の一次推定値 $T_{w(1)}$ を、以下の式により求める。

$$T_{w(1)} = (T_a \times f \times p + T_d \times s) / (f \times p + s) \quad (式6)$$

ここで、 $s = (e_s - e_d) / (T_a - T_d)$

$$e_s = \exp(C_0 - C_1 \times T_a - C_2 / T_a)$$

$$e_d = \exp(C_0 - C_1 \times T_d - C_2 / T_d)$$

$$C_0 = 26.66082, C_1 = 0.0091379024,$$

$$C_2 = 6106.396,$$

$$f = 0.0006355(K^{-1}) = C_p / (L \times \varepsilon), \quad \varepsilon = 0.622$$

$$C_p = 1004 (JK^{-1}Kg^{-1}), L = 2.54 \times 10^6 (JKg^{-1})$$

次に、補正式により二次推定値 $T_{w(2)}$ を、以下の式により求める。

$$T_{w(2)} = T_{w(1)} - d_e / d_{er} \quad (式7)$$

ここで、

$$d_e = f \times p \times (T_a - T_{w(1)}) - (e_w - e_d)$$

$$d_{er} = e_w \times (C_1 - C_2 / T_{w(1)}) - f \times p$$

$$e_w = \exp(C_0 - C_1 \times T_{w(1)} - C_2 / T_{w(1)})$$

この補正を三次補正值まで繰り返すことで、 $0.1^\circ C$ 以内に T_w の推定値が収束するので、この収束した T_w を計算値として用いる。

なお、露点温度 $T_d(^\circ C)$ が求められていない場合については、乾球温度を $T_a(^\circ C)$ 、相対湿度を $H(\%)$ としたときの水蒸気圧 e の関係式、

$$H(\%) = e / e_s \times 100 \quad (式8)$$

$$\text{ここで、} e = 6.1078 \times 10^{((T_d \times A) / (T_d + B))}$$

$$e_s = 6.1078 \times 10^{((T_a \times A) / (T_a + B))}$$

$$A = 7.5, B = 237.3 \quad (\text{水})$$

$$A = 9.5, B = 265.5 \quad (\text{氷})$$

を T_d について解いた次式により求める。

$$T_d = (-C_2 - C_3) / C_4 \quad (式9)$$

ここで、 $C_1 = \log_{10}(H/100)$ 、

$$C_2 = (T_a \times A \times B) / (B + T_a)$$

$$C_3 = C_1 \times B, C_4 = C_1 - A \times B / (B + T_a)$$

E. 日射量・黒球温度の推定

日射量については、対象地点における晴天日の全天日射量を $S_0(W/m^2)$ としたとき、日照時間(分)から全天日射量 $S_1(W/m^2)$ を、以下の式で推定する(別調査による)。

$$S_1 = S_0 / c \quad (\text{sun}=0 \text{ のとき})$$

$$S_0 / \{1 + a \times \exp(-c \times \text{sun})\}$$

(sun=1~10 のとき) (式 10)

係数、a、b、c は地点によって異なるが、2009 年の東京における値 $a=1.3$ 、 $b=0.19$ 、 $c=4.0$ を用いる。

MSM では日射量の解析値および予測値が提供されており、(式 10)によるアメダス地点における日射量推定値を用いて、湿度と同様に、最適内挿法により、日射量の推定値を求める。

次に、6 観測点(東京・新潟・名古屋・大阪・広島・福岡)の 2010 年の観測データから求めた回帰式(11)で、気温・日射量・風速から、黒球温度を推定する。

$$T_g = T_a - 0.17 + 0.029 \times SR - 0.48 \times WS^{1/2} - 1.27 \times 10^{-5} \times SR^2 \quad (\text{式 11})$$

ここで、 T_g :黒球温度(°C)、 T_a :乾球温度(°C)、SR:全天日射量(W/m^2)、WS:風速(m/s)

F. システムの構築

2021 年度の調査で、消防庁発表の 7~8 月の熱中症搬送者総数(速報)と、6 都市(東京・新潟・名古屋・大阪・広島・福岡)の WBGT 日最高値期間平均で、2010 年以降、熱中症搬送者は、7~8 月の期間、毎年 30,000 人を超えており、それ以前とは搬送者数が異なる。

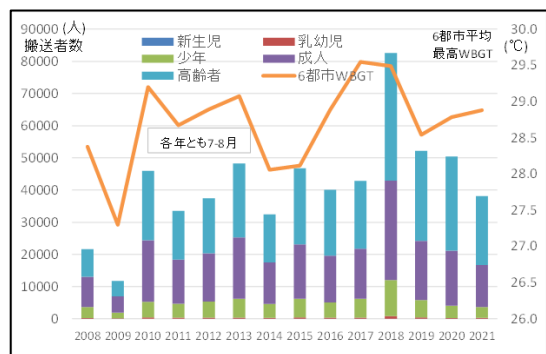


図-1 熱中症搬送者数と最高 WBGT 平均

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。

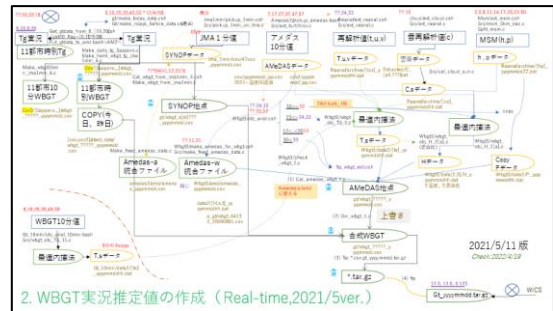


図 2 WBGT 水平分布図作成フロー

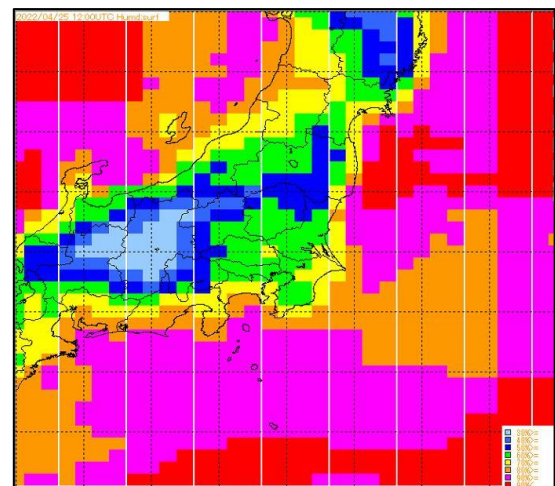


図 3 湿度再解析結果の例

緯度	経度	時刻	WBGT	気圧
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0
35.6812	139.7618	2022/07/16 16:00	28.5	1013.0

図 4 クラウド上のデータ

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。

G. 参考文献

- 1) Yaglou CP, Minard CD: Control of casualties at military training centers. *Am Med Ass Archs Ind Health*. 1957;16:302-16.
- 2) 近藤純正: 水環境の気象学—地表面の水収支・熱収支, 1994.
- 3) 新エネルギー・産業技術総合開発機構・日本気象協会: 太陽光発電利用システム・周辺技術の研究開発, 1996.
- 4) Huschke RE: Glossary of Meteorology. American Meteorological Society, 1959, p638.
- 5) Iribarne JV, Godson WL: *Atmospheric Thermodynamics*. 3rd ed. Reidel D, 1981, p259.
- 6) 気象庁: 配信資料に関する技術情報第 196, 205, 247 号.
- 7) 小野雅司、登内道彦: 通常観測気象要素を用いた WBGT(湿球黒球温度)の推定. *日本生気象学会雑誌*.2014;50(4):147-57.
- 8) Tonouchi M, Ono M, Maruyama K: Heat Stroke Information in Japan. 12th. International Congress of Biometeorology, 2014.
<https://ams.confex.com/ams/ICB2014/webprogram/Paper252939.html>
(accessed 2023.3.11.)

熱中症診療アプリ作成と評価

研究分担者 伊香賀 俊治 慶應義塾大学理工学部 教授

研究要旨：

【背景】学校管理下における熱中症は、毎年 5,000 件程度発生し、新型コロナウイルス感染症対策のため、マスク着用で授業が行われている学校施設における熱中症リスクの実態把握が不十分である。

【目的】学校施設の室内環境と暑さによる体調不良の実態を把握し、熱中症予防策の知見を得る。

【方法】公立小学校を対象として、冷房導入前とマスク着用下における冷房導入後の室内環境測定と児童・教職員への質問紙調査結果を分析した。

【結果】学校施設の室内環境と暑さで体調不良を訴える児童の関連を示した。

【考察】暑さで体調不良を訴える児童の減少は学校施設の断熱・日射遮蔽改修と冷房導入の効果によるものと考えられる。

【結語】学校施設における熱中症予防策についての知見が得られた。

A. 研究目的

近年、学校管理下における熱中症は、小学校・中学校・高等学校等を合わせると毎年5,000件程度発生している。環境省と文部科学省は新型コロナ禍の2021年5月に「学校における熱中症対策ガイドライン」を策定したほか、公立小中学校における冷房導入も2022年9月現在で、普通教室では96%まで導入されたものの、特別教室では63%、体育館では1%に留まっている。新型コロナウイルス感染症対策のため、冷房中も窓開け換気が併用されるため、十分な冷房効果が期待できないなかで、マスク着用での授業が行われている（体育授業中を除き）。

そこで、『COVID-19蔓延化における熱中症対策の手引き』（改訂版）における、学校施設でのマスク着用下における熱中症対策の基礎資料とする。

B. 研究方法

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。

C. 研究結果

(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°C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°C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°C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°Cに0.4°C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°C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°Cと学校環境衛生基準(28°C以下)を超えていたが、冷房導入後には、平均室温が25°Cと4校平均で3.2°C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。

D. 考察

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。

E. 結論

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。

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 なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし
3. その他 なし

熱中症救急搬送者数を用いた暑熱順化に関する研究

研究分担者 上野 哲 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所 統括研究員

研究要旨：

熱中症発症は暑熱順化の影響を受けるため、夏季における暑熱順化の進行がわかれば熱中症対策に役立てることができる。2015～2021年の7～9月の熱中症救急搬送者数を用い、都道府県別日別に10万人当たり1人の割合で救急搬送される日最高WBGT(W10)を求めた。全年齢では、47都道府県のW10平均値は30.5℃(7月)、31.3℃(8月)、32.5℃(9月)であった。少年(7～17歳)では、29.9℃(7月)、31.4℃(8月)、32.0℃(9月)、成人(18～64歳)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。いずれの年齢でもW10は月ごとに上昇しており、暑熱順化が高まったと考えられる。増加幅は7～9月では各年齢層で差はほとんどなかった。しかし、増加した月は年齢層で異なった。少年では7～8月にかけてW10が大きく上昇し、成人や高齢者では8～9月に上昇した。少年では、スポーツ等による暑熱ばく露の機会が多く暑熱順化の時期が早くなると考えられる。

A. 研究目的

夏季における暑熱順化の程度及び時期を予測し、今後の熱中症の対策への参考資料とすること。

B. 研究方法

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歳未満)、少年(7～17歳)、成人(18～64歳)、高齢者(65歳以上))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。2015～2021年の7年間の7～9月までの3カ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観測点のなかから3つの観測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、面積が広いので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ときの日最高WBGT(W10と定義)を都道府県別、月別、年齢階級別に求めた。ここで用いた分析方法は、Uenoら¹⁾に詳しく記している。

(倫理面への配慮)

本研究は、一般に公開されたデータを用いて分析しているため研究倫理への配慮は必要ない。

C. 研究結果

神奈川県の結果を図1に示す。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

T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歳の少年で、18～64歳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。図1で、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。

図2に46都府県(北海道はW10が22～26℃程度と低いため図から除外)のデータをプロットした。左の列は、7月と8月の年齢階層ごとのW10の比較、右の列は8月と9月のW10の比較を示す。右の列の少年の7月と8月の比較以外は、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月のほうが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歳)では、29.9℃(7月)、31.4℃(8月)、32.0℃(9月)、成人(18～64歳)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。

D. 考察

W10は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ときの日最高WBGTを表すためW10が低いほど熱中症になりやすく、高いほどなりにくい。8月と比較すると、少年で31.4℃、成人で32.3℃、高齢者で29.6℃となり、高齢者で最も低く熱中症になりやすく、次が少年で成人では最も熱中症になりやすいことを示した。

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W10の値が低く、9月が最も高くなり暑熱順化が夏の間進んでいることを示した。全年齢の平均では、7月から9月にかけて2.0°Cの上昇していた。少年で2.1°C、成人で1.8°C、高齢者で2.0°Cの上昇となり年齢階級により大きな差はなかった。しかし、W10の上昇のタイミングに年齢による差があった。少年では7~8月の上昇が大きく1.5°Cとなっていた。それに対して成人や高齢者では7月~8月の上昇はそれぞれ0.7°C、0.5°Cと小さく、8月~9月の上昇のほうが大きかった。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ずつ行い暑さへの抵抗力をつけておくことが必要である。

本研究で用いたデータは2015~2021年までの7年間のデータであるため、7年間の平均的な暑熱順化の結果が示されたと考えられる。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ことが予想される。今後、さらなる検討が必要である。

E. 結論

熱中症救急搬送者数のデータを用いて、暑熱順化の程度および時期について年齢階層ごとに分析を行った。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ときの日最高WBGTは全国平均で2.1°C(少年)、1.8°C(成人)、2.0°C(高齢者)増加した。増加する時期は年齢階級で異なり、少年では7~8月に1.5°Cだったのに対し成人、高齢者では0.7°C、0.5°Cとなった。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た。

参考文献:

1) Ueno S, Hayano D, Noguchi E, Aruga T: Investigating age and regional effects on the relation between the incidence of heat-related ambulance transport and daily maximum temperature or WBGT. *Environ Health Prev Med.* 2021;26:116.

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

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

図1. 熱中症救急搬送者数(神奈川県、7、8、9月(7-17、18-64、65才以上、全年齢平均))

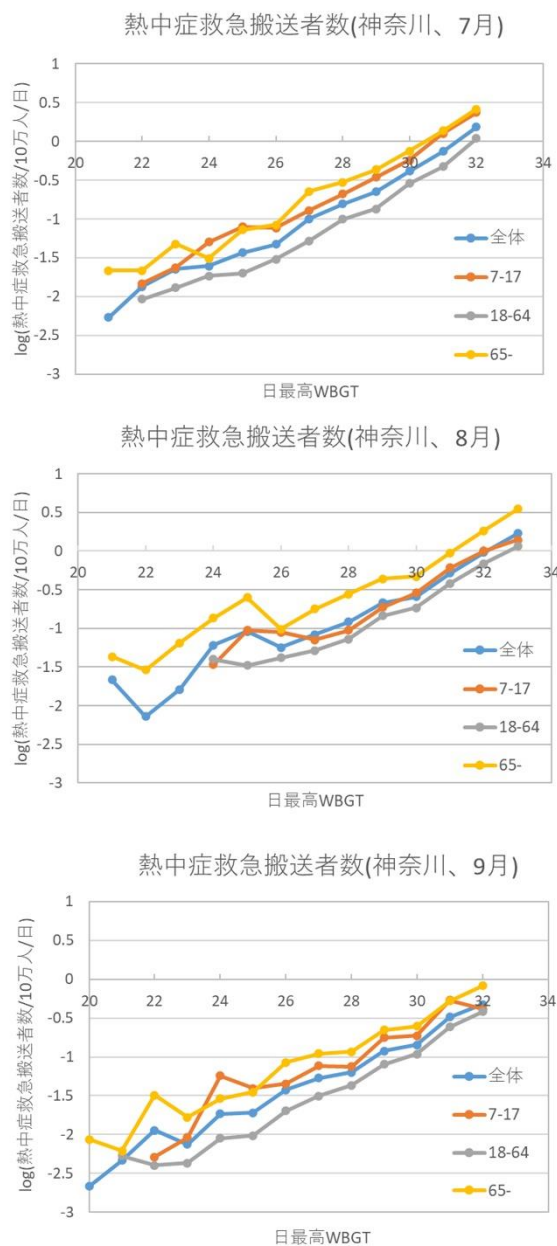
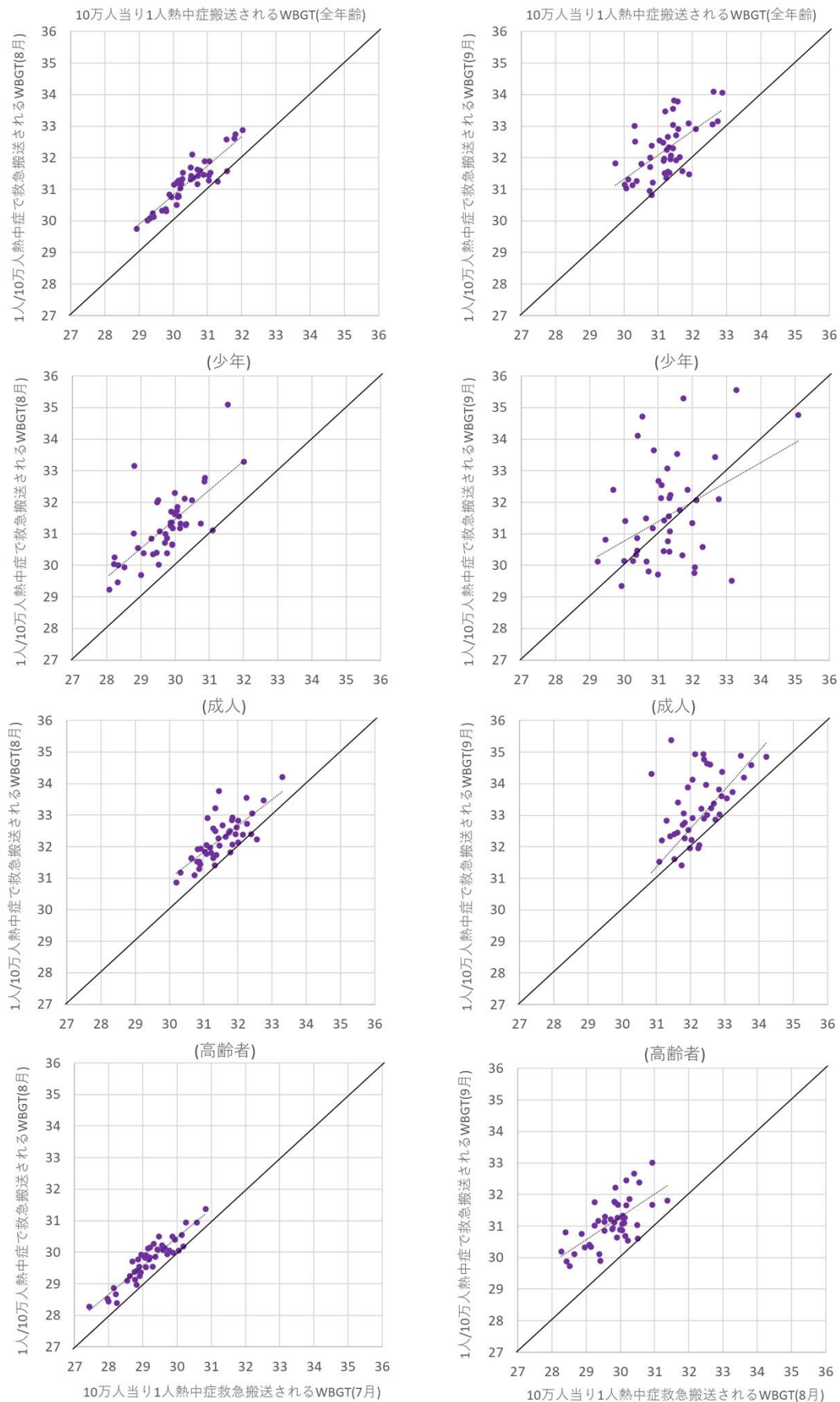


図2. 人口10万人当たり1人の割合で熱中症救急搬送される時のWBGT比較
7月対8月(左列), 8月対9月(右列)、各プロットは46都府県のデータ



『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

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 登内 道彦 気象業務支援センター 部長
同 梅原 祥嗣 帝京大学医学部救急医学講座 助手
同 神田 潤 帝京大学医学部救急医学講座 講師

研究要旨：

COVID-19 が発生した 2019 年より『新しい生活様式』が始まった。飛沫感染予防のためのマスク、イベント中止、PCR 検査、ワクチン接種、治療のための発熱外来、治療薬開発、ECMO 導入など、生活だけでなく COVID-19 に対する医療そのものが大きく変化した。4 年目を迎え、再び違う形での『新しい生活様式』が始まろうとしている。

天候についても、温暖化による平均気温の上昇傾向は一貫しているものの毎年同じ夏はなく、むしろ梅雨時期の長短、真夏の台風、豪雨による風水害など複雑化している現状がある。今回過去のデータから『新しい生活様式』の始まる前の気候変動と生活様式の変更に伴う夏季の熱中症患者発生数、重症度変化を比較した。

COVID-19 前の 2012～2018 年の夏季における匿名レセプト情報から得られる熱中症受診者と、WBGT 6 都市平均最高値を合わせ分析した結果、本邦の夏季の熱中症受診者数は、基本的に 8 月上旬にピークを迎え、WBGT 31 以上の発生頻度と期間の長さにより受診者数が影響を受けると考えられる。8 月中旬には減少に転じるが、8 月下旬に再増加するかは 8 月中下旬の WBGT による。

A. 研究目的

COVID-19が2019年より世界に蔓延し猛威を振るったことから『新しい生活様式』が始まった。飛沫感染予防のためのマスク、イベント中止、PCR検査、ワクチン接種、治療のための発熱外来、治療薬開発、ECMO導入など、生活だけでなくCOVID-19に対する医療そのものが大きく変化した。4年目を迎え、ようやく感染症2類から5類になることが決定されており、再び違う形での『新しい生活様式』が始まろうとしている。

天候についても、温暖化による平均気温の上昇傾向は一貫しているものの毎年同じ夏はなく、むしろ梅雨時期の長短、真夏の台風、豪雨による風水害など複雑化している現状がある。

過去のデータから『新しい生活様式』の始まる前、期間中、『新しい生活様式』後の、気候変動と生活様式の変更に伴う夏季の熱中症患者発生数、重症度変化を比較することを目的とする。

B. 研究方法

高齢労働省から提供されている2012～2018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、6～9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。

気象庁HP各種データ・資料 <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

[ma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php](https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php)

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）

特になし

C. 研究結果

- 匿名レセプト情報熱中症受診者数とWBGT6都市平均(2012～2018年の6～9月)

以下、受診者数から4種類の夏季熱中症を示す。

- ◇ 受診者数の少ない(30万前後)夏(2012年、2014年)

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187,16 入院数21,653 死亡345 総受診者数285,921であった。

このタイプでは、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同じ動きであった。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WBGT 29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。

◇ 普通(受診者数35万程度)の夏(2015年、2016年、2017年)

2015年は外来点滴数345,498 入院数29,291 死亡495 総受診者数345,498であった。

2016年は外来点滴数227,552 入院数27,368 死亡421 総受診者数351,797であった。

2017年は外来点滴数220,859 入院数26,479 死亡402 総受診者数349,293であった。

2017年は前出の受診者数の少ない夏に類似しており、8月中旬の減少、下旬の再増加、WBGT31越えは2日であった。

このタイプは比較的長い夏が特徴的で、2015年は7月下旬・8月上旬とピークが2週続くこと、2016年は7月上旬から受診者が増え始め8月下旬まで続くこと(ただし8月上旬のピーク時の数が少ない)ことで症例数が増えた可能性がある。WBGTが31を超えたのは8月上旬に9日(2015年)、8月上旬2日、中旬2日(2016年)、8月上旬と中旬で4日(2017年)であった。

◇ 受診者数の多い(40万弱)夏(2013年)

外来点滴数267,322 入院数32,318 死亡508 総受診者数393,907であった。

7月下旬からWBGTが29を超えるとともに受診者数はピークとなり8月下旬まで続いたが、9月上旬まで高いWBGTを維持していたが、9月上旬には一気に受診者数が減少した。WBGT 31以上は8月上旬に1日、中下旬に5日、9月上旬に1日あった。

◇ 受診者数が特に多い(60万弱)夏(2018年)

外来点滴数371,627 入院数47,797 死亡818 総受診者数578,736とそれまでの夏とはまったくくちがら炎夏であった。

7月上旬にWBGT25未満が3日続いた(それ以外にも7月下旬、8月上旬、8月中旬に短いWBGT低下あり)以外は7月初旬から8月下旬までWBGT 29を上回る日々が続いた。WBGT 31越えは、7月中旬下旬に13日、8月上旬に2日、中旬に2日であった。

● 帝京大学医学部附属病院受診熱中症例(2022年夏)

2022年6~9月の帝京大学医学部附属病院を受診した熱中症は61例(内科外来受診のみで帰宅の7例を除く)で、二次症例が39例、三次症例が22例であった。

◇ 二次症例

男性22人、女性17人、平均56.7歳(7~92歳)、屋内非労作13、屋内労作4、屋外非労作3、屋外労作19と屋内では非労作76%、屋外は労作86%が多かった。

現場JCSは、0/JCS21、1/JCS1、2/JCS9、3/JCS3、10/JCS1、未記載4であった。現場体温(腋窩測定)は35℃台3、36℃台16、37℃台5、38℃台4、39℃台1、未記載10で現場平均体温は37.7℃であった。

搬入時JCSは、0/JCS23、1/JCS3、2/JCS11、3/JCS1、300/JCSの1例はその後解離性障害と診断された。心拍数50台/分1、100台/分8、110台/分2、120台/分1、130台/分1、収縮期血圧90mmHg未満1、90mmHg台2、それ以上35、不明1であった。

最終的に、帰宅31(79%)、入院8(退院5、転院2、死亡1)のうち、救急病棟3日間1例、内科4日間2例はAKIの合併、内科12日間入院の1例はCOVID-19、内科31日間入院の1例はAKIと肺炎合併例であった。転院の2例のうち内科に61日入院例はCOVI

D-19と脳梗塞を、もう1例は83歳のJCS2でEICUに1日入院、保存的治療目的に転院した。死亡の1例は尿路感染症による発熱が疑われ、腎癌にて泌尿器科転科後82日で死亡した。

◇ 三次症例

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379.4℃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(CPA1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回目のほうが搬送数は少ないがより重症である。

D. 考察

今回は2つの検討を行った。

厚労省提供の匿名レセプト情報は、医療機関にかかったすべての症例を網羅しており、診断名もほぼ確定診断である。受診日、受診した地域、治療内容などから推測できる重症度などから多くの検討ができる。一方で、提供までに年月を要し、現状では2018年までしかレセプト情報を受け取れていない。そのため、気象庁提供のWBGT情報と結合させて、受診者数(重症度を含む)との関連について解析を試みた。2012年から2018年の7回の夏季を受診者数の多さ別に3タイプに分類し、その特徴の違いと共通性の分析を試みた。コロナ前に当たる時期の分析といえる。

WBGT値については、共同研究者である(一財)気象業務支援センター登内道彦氏から提供を受けた。全国主要な6都市の最高WBGT値を使用するにあたっては、都市選択、最高値、平均値、最低値などにより値に違いが出ると思われるが、この点についてはこれまでも使用されてきたデータであり、将来に当たっても比較しやすいとの判断により協力を依頼した。

共通の特徴として、ピークに向かう段階では、WBGTが27を超えてくると一気に受診者数が増加する。そしてWBGT31を超える時期がピークとなるが、その出現回数と継続日数(拡がり)が、受診者数を決定づけている。2012年2日、2014年1日、2015年9日、2016年4日、2017年4日、2013年7日、2018年17日

であった。2013年を除き7月下旬か8月上旬が受診者数のピークとなっており、同じく2013年を除いて8月中旬は減少期になっている。8月上旬または中旬の天候不順、お盆休みによる休業他の影響が考えられる。その後8月下旬に再増加するか(2012, 2014, 2017, 2018)、収束するかは8月中旬の天候不順後の最後の暑さの有無にかかっている。ピークを越えて下降期に移るのはWBGT 29を切った場合に起こり、27を切るとその後は終息に向かう。どの年でも9月上旬にはほぼ終息する。お盆明け8月後半からの湿度の低下、夜間気温の減少、そして暑熱順化などが影響すると思われる。

この7年の期間がコロナ前であることは、今後提供される2019～2022年のコロナ期間、2023年以降のコロナ後の分析を行うための基準となる。

帝京大学医学部附属病院での熱中症受診者の分析では、屋内非労作性、屋外労作性、重症者の高齢化、重症例のバイタルサインの悪化、急性期死亡中心などこれまでの特徴と同様であった。COVID-19感染により入院期間が長くなっていた。COVID-19による熱中症の発症と重症化の関係症例数の積み重ねが必要と思われる。6月下旬、7月上旬の受診者数の増加、8月上旬のピークとその後の減少、など、2022年の特徴と、2012～2018年の匿名レセプト情報による分析結果を加味した結果を示している。その年の特別な気象の特徴が基本的なパターンに加味されて受診者数に表現されることがわかる。

E. 結論

COVID-19前の2012～2018年の夏季における匿名レセプト情報から得られる熱中症受診者と、WBGT6都市平均最高値を合わせ分析した。本邦の夏季の熱中症受診者数は、基本的に8月上旬にピークを迎え8月中旬には減少に転じる。8月下旬に再増加するかどうかは8月中下旬のWBGTによる。WBGT31以上の発生頻度と期間の長さにより受診者数が影響を受ける。

F. 健康危険情報

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

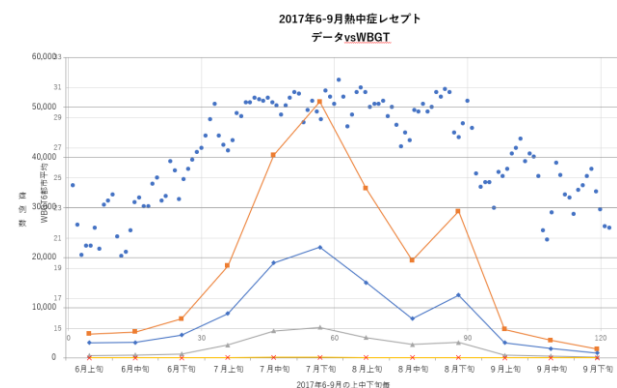
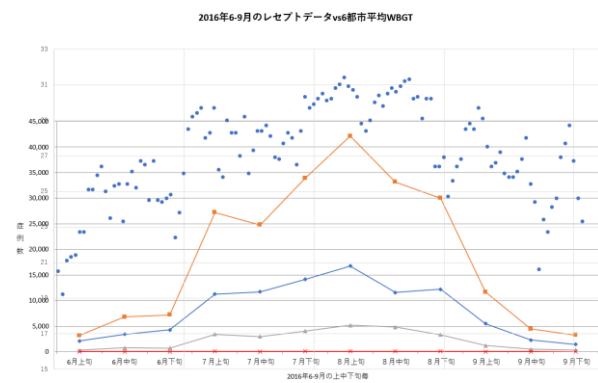
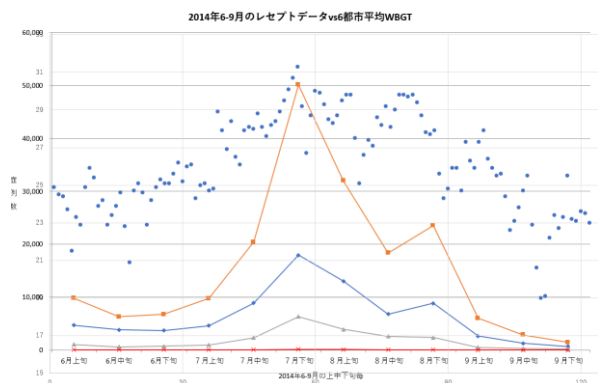
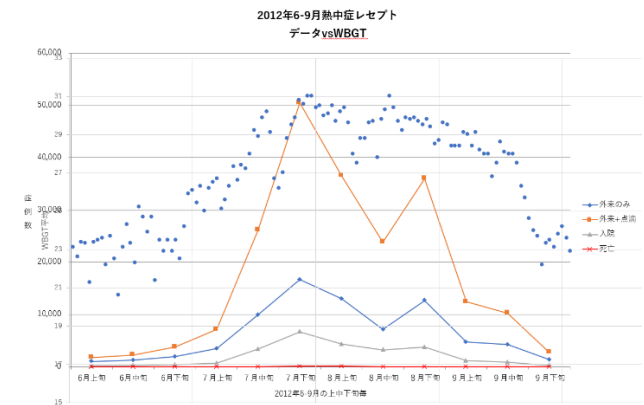
なし

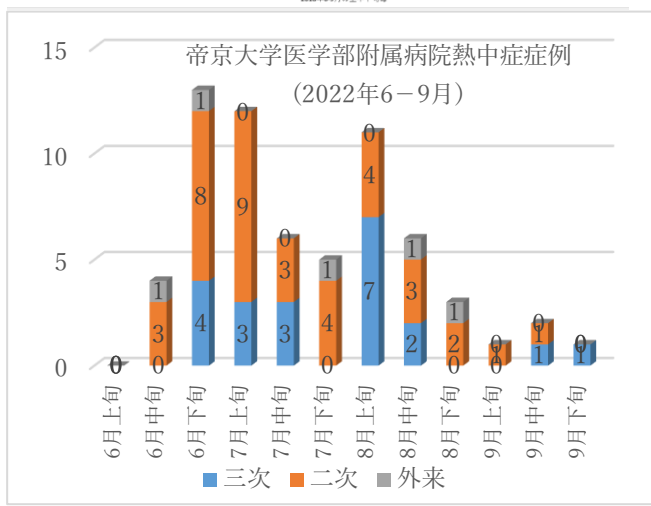
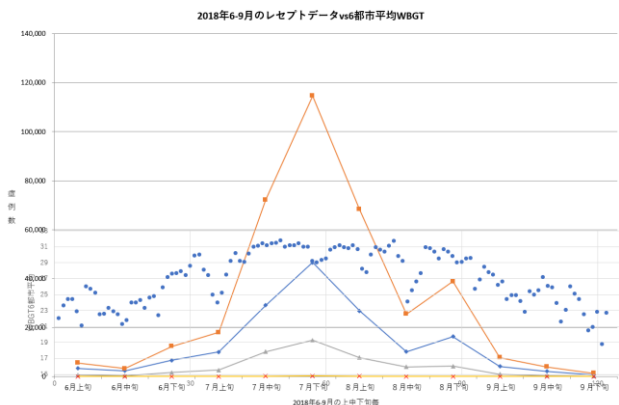
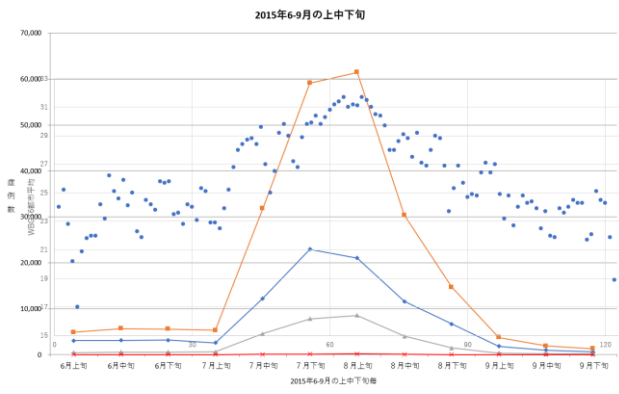
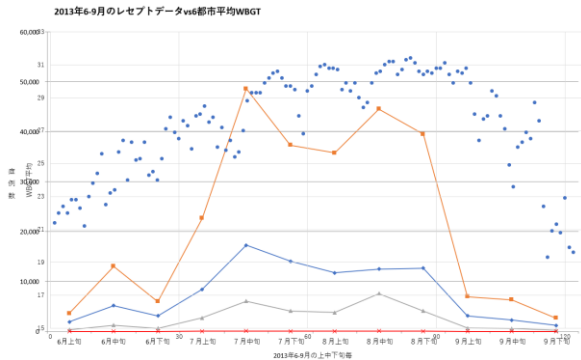
2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし





Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

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
Kanda J, Miyake Y, Tanaka D, et al.	Current status of active cooling, deep body temperature measurement, and face mask wearing in heat stroke and heat exhaustion patients in Japan : a nationwide observational study based on the Heatstroke STUDY 2020 and 2021.	Acute Med Surg.	10 (1)	e820	2023
Takegawa R, Kanda J, Yaguchi A, Yokobori S, Hayashida K	A prehospital risk assessment tool predicts clinical outcomes in hospitalized patients with heat-related illness: a Japanese nationwide prospective observational study.	Scientific Reports	13(1)	1189	2023

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)

『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

令和4年度 総括・分担研究報告書

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)
東京都文京区千駄木 1-1-5 Tel. 03-3822-2131

厚生労働大臣 殿

機関名 日本医科大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 弦間 昭彦

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 『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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 大学院医学研究科 ・ 教授

(氏名・フリガナ) 横堀 将司 ・ ヨコボリ ショウジ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	日本医科大学	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 帝京大学

所属研究機関長 職名 学 長

氏名 冲永 佳史

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 『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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 医学部救急医学講座・講師

(氏名・フリガナ) 神田 潤 (カンダ ジュン)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 日本体育大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 石井 隆憲

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 『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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 日本体育大学 保健医療学部・准教授
(氏名・フリガナ) 鈴木 健介・スズキ ケンスケ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 日本医科大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 弦間 昭彦

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 『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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 医学部 ・ 助教

(氏名・フリガナ) 阪本 太吾 ・ サカモト タイゴ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	日本医科大学	<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 慶應義塾大学

所属研究機関長 職 名 学長

氏 名 伊藤 公平

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 『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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 医学部・講師
(氏名・フリガナ) 林田 敬・ハヤシダ ケイ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和5年3月31日

厚生労働大臣 殿

一般財団法人 気象業務支援センター
所属研究機関長 代表理事 理事長
氏名 羽鳥 光彦

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 『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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 国際事業部長
(氏名・フリガナ) 登内 道彦 ・ トノウチ ミチヒコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関: 日本医科大学)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 慶應義塾大学

所属研究機関長 職名 理工学部長

氏名 村上 俊之

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 『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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 理工学部 教授
(氏名・フリガナ) 伊香賀 俊治 (イカガ トシハル)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和5年3月29日

厚生労働大臣 殿

機関名 独立行政法人労働者健康安全機構
労働者安全衛生総合研究所
所属研究機関長 職名 所長
氏名 梅崎重夫

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 『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
3. 研究者名 (所属部署・職名) 統括研究員
(氏名・フリガナ) 上野 哲 (ウエノ サトル)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (無の場合はその理由: 報告すべきCOIがないため)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

厚生労働大臣 殿

機関名 帝京大学

所属研究機関長 職 名 学 長

氏 名 冲永 佳史

次の職員の令和4年度厚生労働行政推進調査事業費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 『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

3. 研究者名 (所属部署・職名) 医学部救急医学講座・教授

(氏名・フリガナ) 三宅 康史 (ミヤケ ヤスフミ)

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無		左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
	有	無	審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項) ・該当する口チェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。