

2023年9月27日（水）
令和5年度第2回 気象データのビジネス活用セミナー

気象と健康 ～気温の健康影響を中心に～

愛知医科大学 産業保健科学センター 講師
成定 明彦（なりさだ あきひこ）

本日のお話し

- 気象と健康
 - 気温の健康影響
 - 熱中症
- 気温の健康影響のアプローチ
 - 実験研究
 - 疫学研究
 - リアルタイムモニタリング

本日のお話し

- 気象と健康
 - 気温の健康影響
 - 熱中症
- 気温の健康影響のアプローチ
 - 実験研究
 - 疫学研究
 - リアルタイムモニタリング

トップ | 速報 | ライブ | エキスパート | オリジナル | みんなの意見 | ランキング

主要 | 国内 | 国際 | 経済 | エンタメ | スポーツ | IT | 科学 | ライフ | 地域

東京都心 今年72回目の真夏日 最多記録を更新 酷暑はいつまで?

9/2(土) 7:41 配信 136



東京都心は午前7時30分過ぎに気温が30℃に達し、今年72回目の真夏日となりました。統計開始以来、年間の真夏日日数の最多記録を更新したことになります。この先も残暑が厳しく、更に記録を更新しそうです。熱中症に引き続き警戒してください。

画像: tenki.jp

今年72回目の真夏日

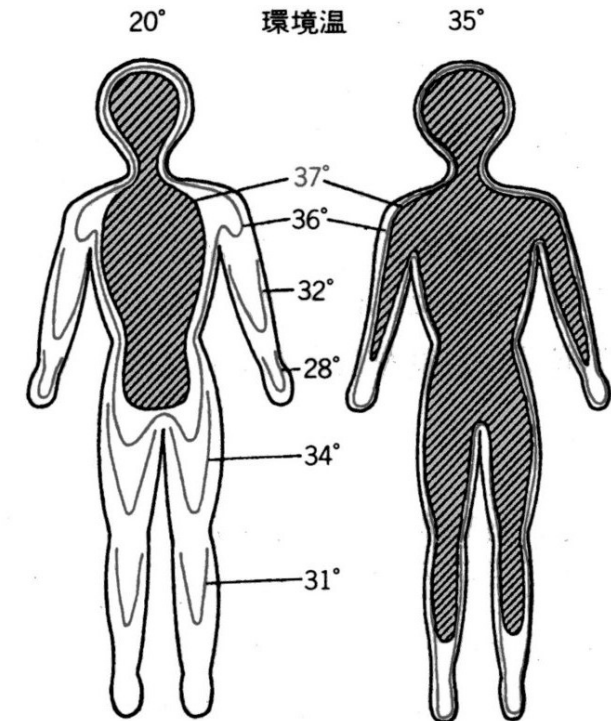
きょう2日(土)は、東京都心は朝から晴れて気温が上がっています。午前7時30分過ぎに気温が30℃に達して、今年72回目の真夏日となりました。1875年の統計開始以来最多だった、2010年の年間71回の記録を更新したことになります。

気象の健康影響：気温の健康影響

間接的な健康影響

- 気象→災害・事故→健康
- 気象→ウイルス・細菌→感染症
- 気象→治療効果→疾患増悪

直接的な健康影響



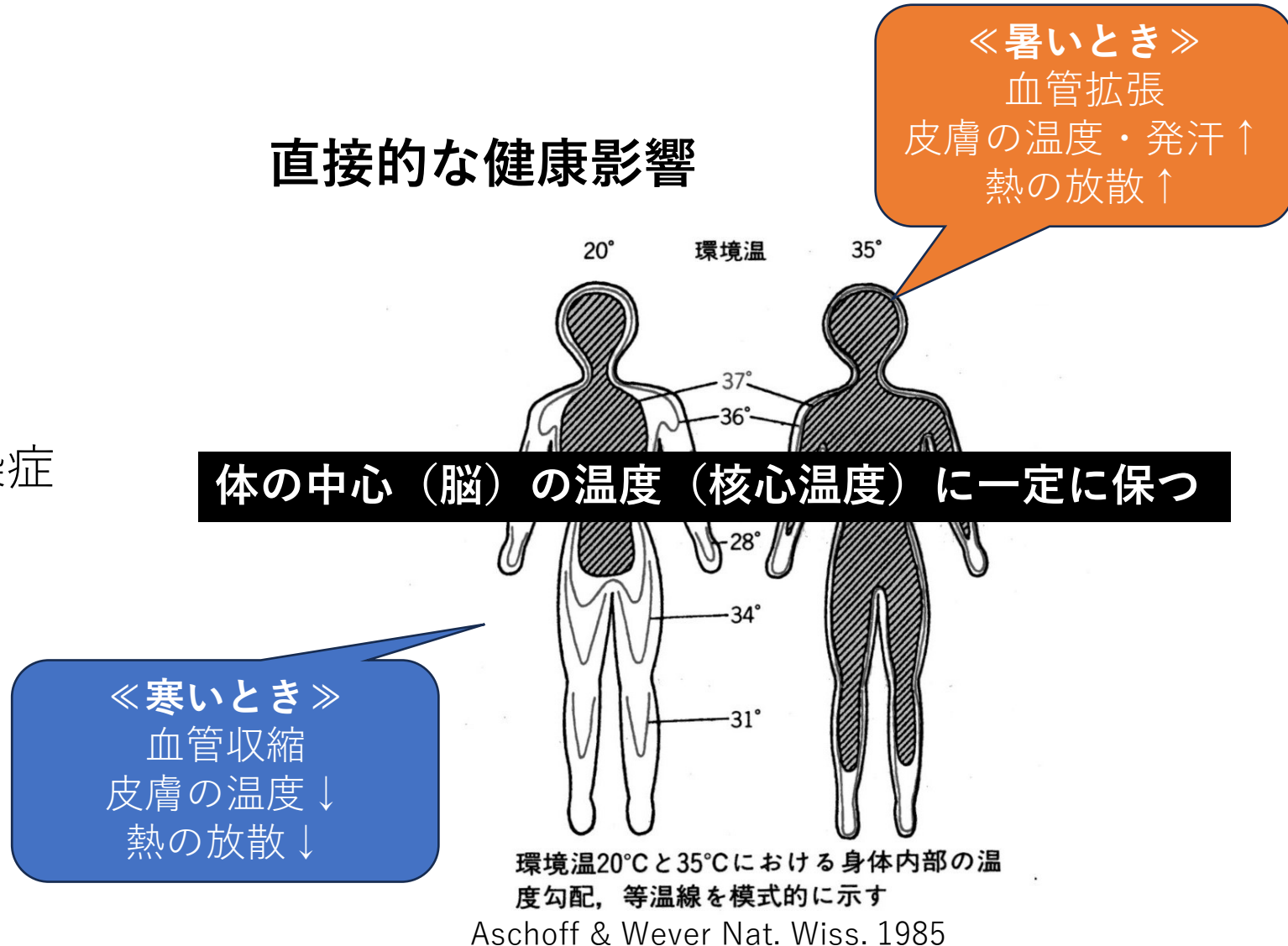
環境温20°Cと35°Cにおける身体内部の温度勾配，等温線を模式的に示す
Aschoff & Wever Nat. Wiss. 1985

気象の健康影響：気温の健康影響

間接的な健康影響

- 気象→災害・事故→健康
- 気象→ウイルス・細菌→感染症
- 気象→治療効果→疾患増悪

直接的な健康影響



気象の健康影響：熱中症

熱中症

高温多湿な環境下において、体内の水分および塩分のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称

分類	症状	重症度
I 度	めまい・失神（たちくらみ）：「 熱失神 」 筋肉痛・筋肉の硬直（こむら返り）：「 熱痙攣 」 大量の発汗	小
II 度	頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感：「 熱疲労 」 （体がぐったりする、力が入らない、など）	中
III 度	意識障害・痙攣・手足の運動障害 （呼びかけや刺激への反応がおかしい、ガクガクとひきつけがある、真直ぐに歩けない、など） 高体温（体に触ると熱いという感触）：「 熱射病 」（ 核心温度$\geq 40^{\circ}\text{C}$ ）	大

気象の健康影響：熱中症

熱中症

高温多湿な環境下において、体内の水分および塩分のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称

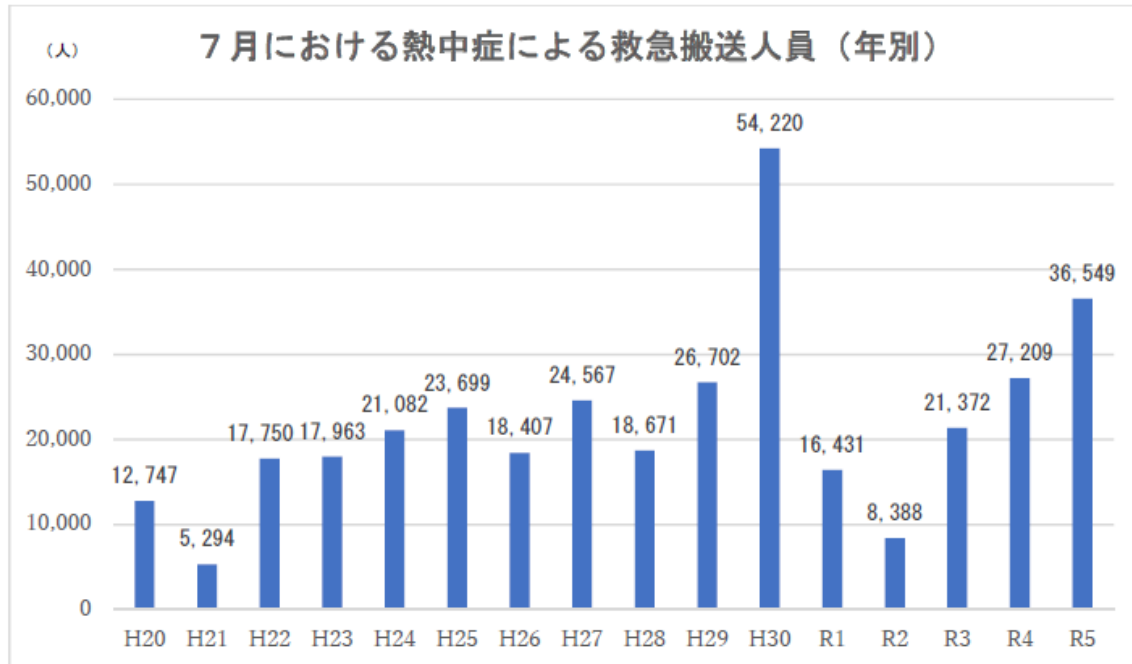
表1 非労作性（古典的）熱中症と労作性熱中症の比較

	非労作性（古典的）熱中症	労作性熱中症
年齢層	小児、高齢	若年～壮年
発生場所	日常生活、屋内	労働現場、スポーツ、屋外
活動レベル	低い	高い
健康状態	基礎疾患を有することが多い	一般的に健康
危険因子	社会的孤立、低いADL、寝たきり、空調のない居住空間	本人の意思に反する命令・圧力
発症機序	環境からの熱吸収と乏しい熱放散	熱放散を上回る過剰な熱産生
発症までの時間	数日以上かけて徐々に悪化	数時間以内に急激発症
発汗	少ない	多い
治療	38℃台まで迅速に冷却 (気化冷却、他)	38℃台まで迅速に冷却 (冷水浸漬、他)

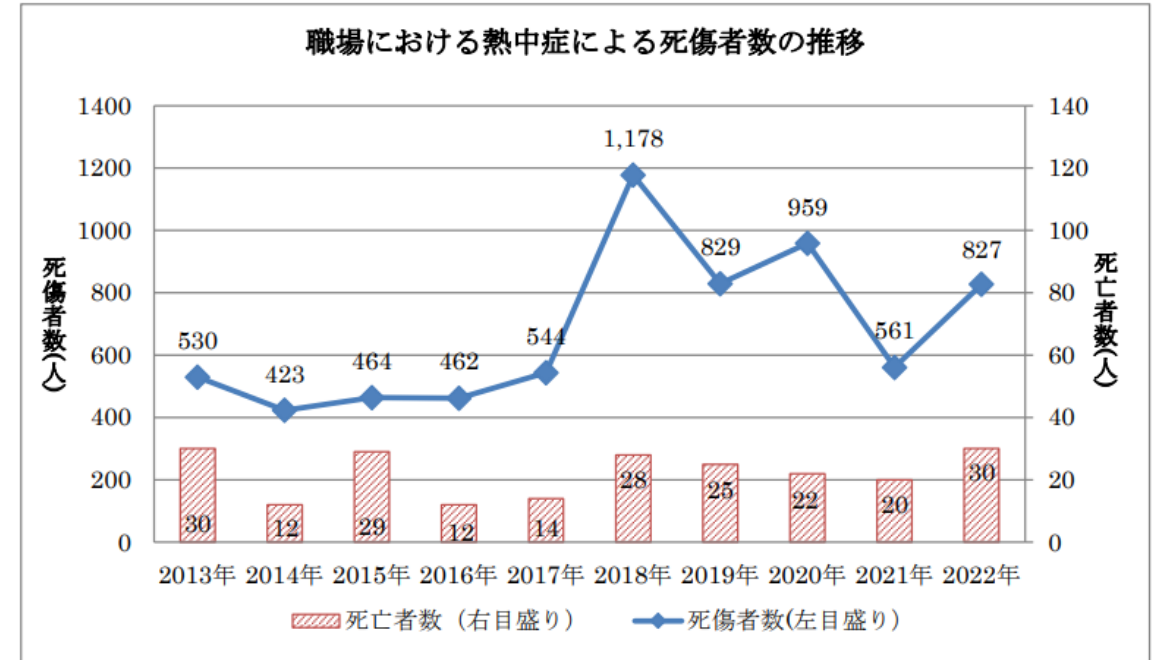
気象の健康影響：熱中症

熱中症

高温多湿な環境下において、体内の水分および塩分のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称



<https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html>



<https://www.mhlw.go.jp/content/11200000/000900487.pdf>

本日のお話し

- 気象と健康
 - 気温の健康影響
 - 熱中症
- **気温の健康影響のアプローチ**
 - 実験研究
 - 疫学研究
 - リアルタイムモニタリング



気温の健康影響のアプローチ：実験研究

2.1 高齢者

暑熱暴露時には高齢者は若年者より深部体温が上昇しやすいことが指摘されているが、その主たる要因は熱放散を増加する自律性体温調節反応の劣化にあると言われている。図10には、年齢の異なる被験者において、高温高湿下で60W運動試験を行った際の直腸温であるが、年齢との相関は低く、体温調節能力の低下は単純な年齢では説明できない。

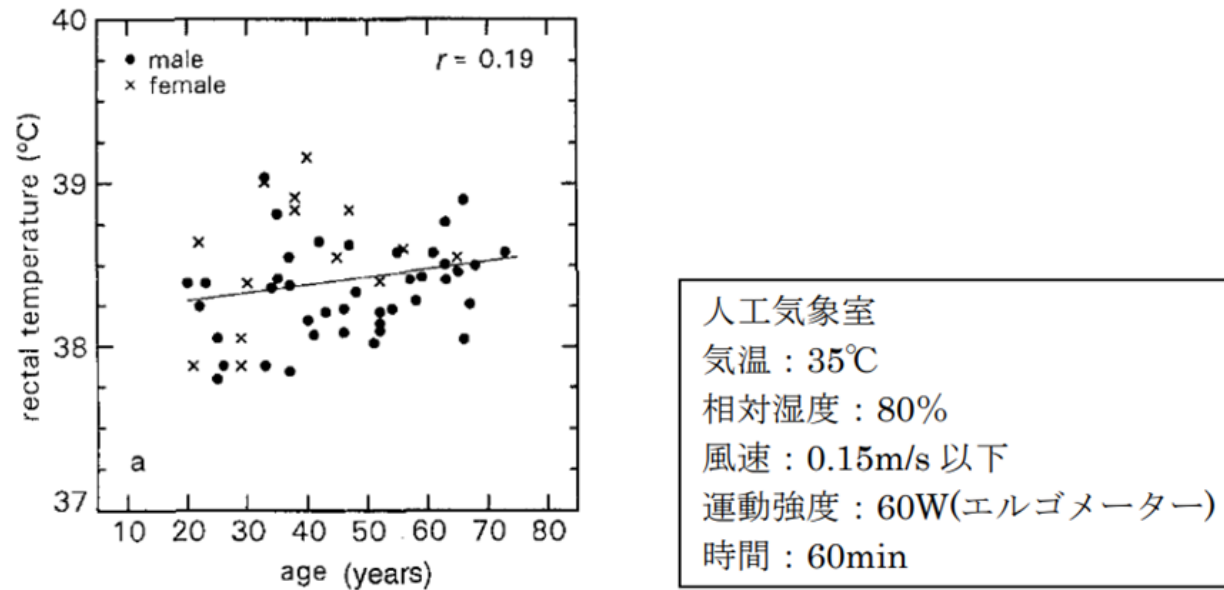


図10 年齢と暑熱環境暴露時の深部体温の関係^a

「熱環境と人体生理に関する文献収集結果」から



<https://www.atpress.ne.jp/news/185622>

WBGT（暑さ指数）

TABLE 4

CORRELATION BETWEEN HEAT INDEXES
AND
PHYSIOLOGICAL HEAT STRESS AND STRAIN CRITERIA
Twenty-seven training exercises
Marine Corps Schools, Quantico, Virginia, July - September, 1954

Heat Indexes	Mean Evaporative Sweat Rate	Mean Change in Body Temp.	Mean Change in Heart Rate
Effective Temperature including radiation (ETR)	.799 ± .071	.317 ± .201	.076 ± .212
0.7 wet bulb + 0.3 black globe temperature (WBGT)	.783 ± .076	.360 ± .195	.158 ± .208
Black globe temperature	.766 ± .081	.226 ± .186	.005 ± .213
Standard Effective Temperature (ET)	.722 ± .093	.348 ± .197	.146 ± .209
Dry bulb temperature	.617 ± .121	.165 ± .218	.005 ± .213
Wet bulb temperature	.406 ± .164	.339 ± .198	.287 ± .196

27人の被験者（海兵隊兵士）の軽作業中に計測
WBGT（暑さ指数）が暑さの指標としてもっとも有用

●1954年（昭和29年）

アメリカのYaglouとMinardが暑さ指数(WBGT)を提案。

アメリカ・サウスカロライナ州パリスアイランドの海兵隊新兵訓練所で、熱中症のリスクを事前に判断するために開発されました。パリスアイランドは湿度が高い上に、海兵隊の訓練は厳しく、訓練中は服装や装備にも厳しい制約があったために、熱中症になりやすかったことが暑さ指数(WBGT)の提案につな

●1975年（昭和50年）

ASCM（アメリカスポーツ医学会）が暑さ指数(WBGT)を用いた長距離走の指針を公表。暑さ指数が28°C以上の場合は、10マイル以上の長距離走を禁止するというもの。

●1982年（昭和57年）

暑さ指数(WBGT)がISOにより、国際基準として位置づけ。

●1994年（平成5年）

(財)日本体育協会が「熱中症予防の原則およびガイドライン」を発表し、スポーツ活動中の熱中症事故予防に関する呼びかけを開始。

●2006年（平成18年）

環境省「熱中症予防情報」サイト開設、web上で国内各地の暑さ指数(WBGT)の情報を提供する仕組みを、本格的に運用開始。

●2008年（平成20年）

日本生気象学会が「日常生活における熱中症予防指針」を公表。

●2013年（平成25年）

環境省「熱中症予防情報サイト」、情報提供地点を約840箇所拡大。HTTP形式の（暑さ指数の）データ提供や生活の場での予測値の算出等、新たな機能を追加。

●2020年（令和2年）

環境省と気象庁は、関東甲信地方を対象に、暑さ指数の予測にもとづいた「熱中症警戒アラート」の試行を実施しました。翌2021年から運用を開始。

WBGT（暑さ指数）

屋外での算出式

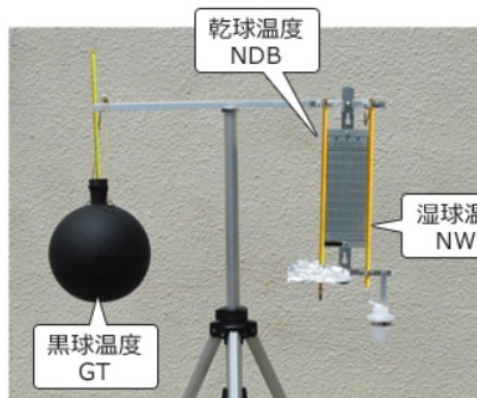
$$\text{WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

屋内での算出式

$$\text{WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

暑さ指数(WBGT)湿球黒球温度とは

暑さ指数(WBGT)は、Wet-Bulb Globe Temperature（湿球黒球温度）の略称で、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。



暑さ指数(WBGT)測定装置



実際の観測の様子

https://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php

●1954年（昭和29年）

アメリカのYaglouとMinardが暑さ指数(WBGT)を提案。

アメリカ・サウスカロライナ州パリスアイランドの海兵隊新兵訓練所で、熱中症のリスクを事前に判断するために開発されました。パリスアイランドは湿度が高い上に、海兵隊の訓練は厳しく、訓練中は服装や装備にも厳しい制約があったために、熱中症になりやすかったことが暑さ指数(WBGT)の提案につな

●1975年（昭和50年）

ASCM（アメリカスポーツ医学会）が暑さ指数(WBGT)を用いた長距離走の指針を公表。暑さ指数が28°C以上の場合は、10マイル以上の長距離走を禁止するというもの。

●1982年（昭和57年）

暑さ指数(WBGT)がISOにより、国際基準として位置づけ。

●1994年（平成5年）

(財)日本体育協会が「熱中症予防の原則およびガイドライン」を発表し、スポーツ活動中の熱中症事故予防に関する呼びかけを開始。

●2006年（平成18年）

環境省「熱中症予防情報」サイト開設、web上で国内各地の暑さ指数(WBGT)の情報を提供する仕組みを、本格的に運用開始。

●2008年（平成20年）

日本気象学会が「日常生活における熱中症予防指針」を公表。

●2013年（平成25年）

環境省「熱中症予防情報サイト」、情報提供地点を約840箇所拡大。HTTP形式の（暑さ指数の）データ提供や生活の場での予測値の算出等、新たな機能を追加。

●2020年（令和2年）

環境省と気象庁は、関東甲信地方を対象に、暑さ指数の予測にもとづいた「熱中症警戒アラート」の試行を実施しました。翌2021年から運用を開始。

WBGT（暑さ指数）に基づく熱中症予防行動指針

表2・身体作業強度等に応じたWBGT基準値

区分	身体作業強度(代謝率レベル)の例	WBGT基準値			
		熱に順化している人(°C)		熱に順化していない人(°C)	
0 安静	・ 安静	33		32	
1 低代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 楽な座位 ・ 軽い手作業(書く、タイピング、描く、縫う、簿記) ・ 手及び腕の作業(小さいペンチツール、点検、組み立てや軽い材料の区分け) ・ 腕と足の作業(普通の状態での乗り物の運転、足のスイッチやペダルの操作) ・ 立位 ・ ドリル(小さい部分) ・ コイル巻き ・ 小さい力の道具の機械 ・ ちょっとした歩き(速さ3.5km/h) 	30		29	
2 中程度代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 継続した頭と腕の作業(くぎ打ち、盛土) ・ 腕と脚の作業(トラックのオフロード操縦、トラクター及び建設車両) ・ 腕と胴体の作業(空気ハンマーの作業、トラクター組立て、しっくい塗り、中くらいの重さの材料を断続的に持つ作業、草むしり、草掘り、果物や野菜を摘む) ・ 軽量の荷車や手押し車を押したり引いたりする ・ 3.5~5.5km/hの速さで歩く ・ 鍛造 	28		26	
3 高代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強度の腕と胴体の作業 ・ 重い材料を運ぶ ・ 大ハンマー作業 ・ 草刈り ・ 硬い木にかななをかけたりのみで彫る ・ 5.5~7.5km/hの速さで歩く ・ 重い荷物の荷車や手押し車を押したり引いたりする ・ 鋳物を削る ・ コンクリートブロックを積む 	気流を感じないとき	気流を感じるとき	気流を感じないとき	気流を感じるとき
		25	26	22	23
4 極高代謝率	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最大速度の速さでとても激しい活動 ・ おのを振るう ・ 激しくシャベルを使ったり掘ったりする ・ 階段を登る、走る、7km/hより速く歩く 	23	25	18	20

気温(参考)	暑さ指数(WBGT)	熱中症予防運動指針	
35°C以上	31以上	運動は原則中止	特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合には中止すべき。
31~35°C	28~31	嚴重警戒(激しい運動は中止)	熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。10~20分おきに休憩をとり水分・塩分の補給を行う。暑さに弱い人※は運動を軽減または中止。
28~31°C	25~28	警戒(積極的に休憩)	熱中症の危険が増すので、積極的に休憩をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休憩をとる。
24~28°C	21~25	注意(積極的に水分補給)	熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。
24°C未満	21未満	ほぼ安全(適宜水分補給)	通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

※ 本表は、日本工業規格Z8504(人間工学—WBGT(湿球黒球温度)指数に基づく作業者の熱ストレスの評価—暑熱環境) 附属書A「WBGT熱ストレス指数の基準値表」を基に、同表に示す代謝率レベルを具体的な例に置き換えて作成したものです
 ※ 熱に順化していない人とは、「作業する前の週に毎日熱にばく露されていなかった人」のことをいいます。

マスクをすると熱中症のリスクは上がるのか？



<https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/backstories/1260/>

令和2年度の
熱中症予防行動

環境省
厚生労働省
令和2年5月

「新しい生活様式」における熱中症予防行動のポイント

新型コロナウイルスの出現に伴い、感染防止の3つの基本である①身体的距離の確保、②マスクの着用、③手洗いや、「3密（密集、密接、密閉）」を避ける等の「新しい生活様式」が求められています。このような「新しい生活様式」における熱中症予防行動のポイントは以下のとおりです。

- 1 暑さを避けましょう**
 - ・エアコンを利用する等、部屋の温度を調整
 - ・感染症予防のため、換気扇や窓開放によって換気を確保しつつ、エアコンの温度設定をこまめに調整
 - ・暑い日や時間帯は無理をしない
 - ・涼しい服装にする
 - ・急に暑くなった日等は特に注意する
- 2 適宜マスクをはずしましょう**
 - ・気温・湿度の高い中でのマスク着用は要注意
 - ・屋外で人と十分な距離（2メートル以上）を確保できる場合には、マスクをはずす
 - ・マスクを着用している時は、負荷のかかる作業や運動を避け、周囲の人との距離を十分にとった上で、適宜マスクをはずして休憩を
- 3 こまめに水分補給しましょう**
 - ・のどが渇く前に水分補給
 - ・1日あたり1.2リットルを目安に
 - ・大量に汗をかいた時は塩分も忘れずに
- 4 日頃から健康管理をしましょう**
 - ・日頃から体温測定、健康チェック
 - ・体調が悪いと感じた時は、無理せず自宅で静養
- 5 暑さに備えた体作りをしましょう**
 - ・暑くなり始めの時期から適度に運動を
 - ・水分補給は忘れずに、無理のない範囲で
 - ・「やや暑い環境」で「ややきつい」と感じる強度で毎日30分程度

高齢者、子ども、障害者の方は、熱中症になりやすいので十分に注意しましょう。3密（密集、密接、密閉）を避けつつ、周囲の方からも積極的な声かけをお願いします。



新型コロナウイルス感染症に関する情報：
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000164708_00001.html
熱中症に関する詳しい情報：<https://www.wbgt.env.go.jp/>



厚生労働省「令和2年度の熱中症予防行動」から

マスクをすると熱中症のリスクは上がるのか？ Katoら2021：マスクは熱中症リスクを上げない

Industrial Health 2021, 59, 325–333

Original Article

Surgical masks do not increase the risk of heat stroke during mild exercise in hot and humid environment

Issei KATO^{1,2}, Yuta MASUDA^{1,2} and Kei NAGASHIMA^{2*}

¹Graduate School of Human Sciences, Waseda University, Japan

²Body Temperature and Fluid Laboratory, Faculty of Human Sciences, Waseda University, Japan

Received March 30, 2021 and accepted May 25, 2021

Published online in J-STAGE August 18, 2021

DOI <https://doi.org/10.2486/indhealth.2021-0072>

Abstract: Surgical masks do not increase the risk of heat stroke during mild exercise in such a hot and humid environment at 6 km/h, with 5% slope or not a surgical mask. Core body temperature (T_{rec}), and humidity of the period, and discomfort, sensation scale. T_{rec} , T_{ear} , mean T_{skin} were measured in two trials. RH_{face} during mask trial, but no influence of surgical mask does not

Key words: Core body temperature, Heat load, Fatigue

12名の参加者（平均23歳）
トレッドミル運動：時速6km・勾配5%・温度35°C、湿度65%・30分間
マスク着用 vs 非着用
評価：直腸温（ T_{rec} ）、外耳道温（ T_{ear} ）、平均皮膚温（平均 T_{skin} ）

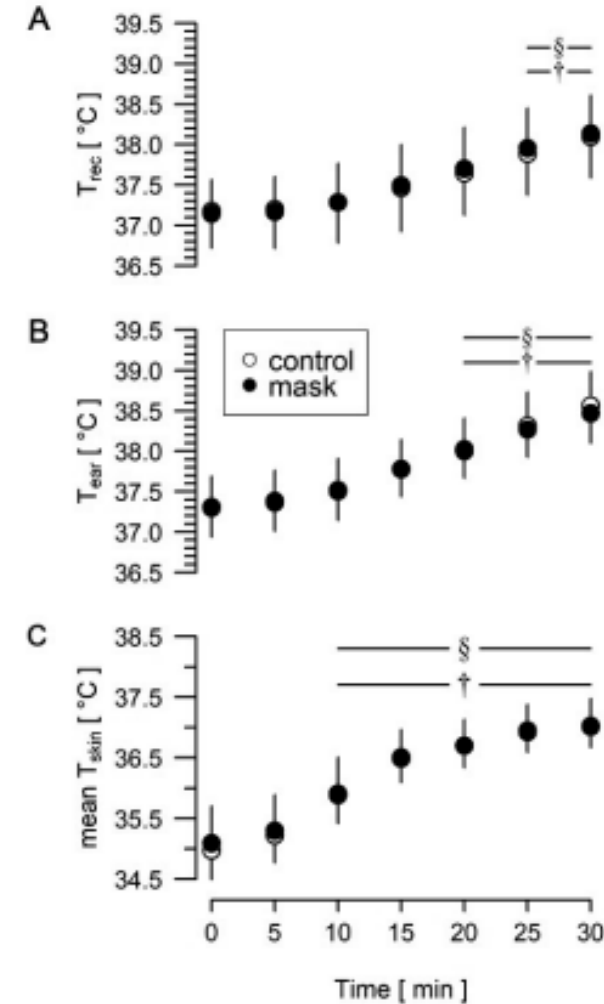


Fig. 2. Rectal temperature, ear canal temperature, and mean skin temperature in the control and mask trials (T_{rec} , A; T_{ear} , B; and mean T_{skin} , C; respectively).

本日のお話し

- 気象と健康
 - 気温の健康影響
 - 熱中症
- 気温の健康影響のアプローチ
 - 実験研究
 - 疫学研究
 - リアルタイムモニタリング

国土交通省
気象庁
Japan Meteorological Agency

ENGLISH Other Languages
Google 提供 検索

ホーム 防災情報 各種データ・資料 地域の情報 知識・解説 各種申請・ご案内

ホーム > 各種データ・資料 > 過去の気象データ検索

過去の気象データ検索

各地の気温、降水量、風など 高層の気温、風など 最新の気象データ タワシロード 過去の気象データ 過去の地域平均気象

地点と年月日時を選択して、表示するデータの種類の選択してください。検索条件を全てクリア

地点の選択	年月日の選択	データの種類の選択																																																																																																																								
<p>地点の選択をクリア</p> <p>都道府県</p> <p>都道府県・地方を選択</p> <p>地点</p> <p>地点を選択</p> <p>(未選択)</p>	<p>年月日の選択をクリア</p> <table><tr><td>2023年</td><td>2003年</td><td>1983年</td><td>1月</td><td>1日</td><td>16日</td></tr><tr><td>2022年</td><td>2002年</td><td>1982年</td><td>2月</td><td>2日</td><td>17日</td></tr><tr><td>2021年</td><td>2001年</td><td>1981年</td><td>3月</td><td>3日</td><td>18日</td></tr><tr><td>2020年</td><td>2000年</td><td>1980年</td><td>4月</td><td>4日</td><td>19日</td></tr><tr><td>2019年</td><td>1999年</td><td>1979年</td><td>5月</td><td>5日</td><td>20日</td></tr><tr><td>2018年</td><td>1998年</td><td>1978年</td><td>6月</td><td>6日</td><td>21日</td></tr><tr><td>2017年</td><td>1997年</td><td>1977年</td><td>7月</td><td>7日</td><td>22日</td></tr><tr><td>2016年</td><td>1996年</td><td>1976年</td><td>8月</td><td>8日</td><td>23日</td></tr><tr><td>2015年</td><td>1995年</td><td></td><td>9月</td><td>9日</td><td>24日</td></tr><tr><td>2014年</td><td>1994年</td><td></td><td>10月</td><td>10日</td><td>25日</td></tr><tr><td>2013年</td><td>1993年</td><td></td><td>11月</td><td>11日</td><td>26日</td></tr><tr><td>2012年</td><td>1992年</td><td></td><td>12月</td><td>12日</td><td>27日</td></tr><tr><td>2011年</td><td>1991年</td><td></td><td></td><td>13日</td><td>28日</td></tr><tr><td>2010年</td><td>1990年</td><td></td><td></td><td>14日</td><td>29日</td></tr><tr><td>2009年</td><td>1989年</td><td></td><td></td><td>15日</td><td>30日</td></tr><tr><td>2008年</td><td>1988年</td><td></td><td></td><td></td><td>31日</td></tr><tr><td>2007年</td><td>1987年</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2006年</td><td>1986年</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2005年</td><td>1985年</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2004年</td><td>1984年</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2023年	2003年	1983年	1月	1日	16日	2022年	2002年	1982年	2月	2日	17日	2021年	2001年	1981年	3月	3日	18日	2020年	2000年	1980年	4月	4日	19日	2019年	1999年	1979年	5月	5日	20日	2018年	1998年	1978年	6月	6日	21日	2017年	1997年	1977年	7月	7日	22日	2016年	1996年	1976年	8月	8日	23日	2015年	1995年		9月	9日	24日	2014年	1994年		10月	10日	25日	2013年	1993年		11月	11日	26日	2012年	1992年		12月	12日	27日	2011年	1991年			13日	28日	2010年	1990年			14日	29日	2009年	1989年			15日	30日	2008年	1988年				31日	2007年	1987年					2006年	1986年					2005年	1985年					2004年	1984年					<p>年ごとの値を表示 (地点を指定してください)</p> <p>3か月ごとの値を表示 (地点、年を指定してください)</p> <p>観測開始からの月ごとの値を表示 (地点を指定してください)</p> <p>月ごとの値を表示 (地点、年を指定してください)</p> <p>旬ごとの値を表示 (地点、年を指定してください)</p> <p>半旬ごとの値を表示 (地点、年を指定してください)</p> <p>日ごとの値を表示 (地点、年月日指定してください)</p> <p>1時間ごとの値を表示 (地点、年月日指定してください)</p> <p>10分ごとの値を表示 (地点、年月日指定してください)</p> <p>地点ごとの観測史上1~10位の値 (地点を指定してください)</p> <p>歴代全国ランキング</p> <p>年ごとの平均値を表示 (地点を指定してください)</p> <p>3か月ごとの平均値を表示 (地点を指定してください)</p> <p>旬ごとの平均値を表示 (地点を指定してください)</p> <p>半旬ごとの平均値を表示 (地点を指定してください)</p> <p>日ごとの平均値を表示 (地点、月を指定してください)</p> <p>霜・雪・結氷の初終日と初冠雪日 (気象台、測候所などのみのデータです)</p> <p>要素別データの公開期間 (気象台、測候所などのみのデータです)</p> <p>メッシュ平均値図</p>
2023年	2003年	1983年	1月	1日	16日																																																																																																																					
2022年	2002年	1982年	2月	2日	17日																																																																																																																					
2021年	2001年	1981年	3月	3日	18日																																																																																																																					
2020年	2000年	1980年	4月	4日	19日																																																																																																																					
2019年	1999年	1979年	5月	5日	20日																																																																																																																					
2018年	1998年	1978年	6月	6日	21日																																																																																																																					
2017年	1997年	1977年	7月	7日	22日																																																																																																																					
2016年	1996年	1976年	8月	8日	23日																																																																																																																					
2015年	1995年		9月	9日	24日																																																																																																																					
2014年	1994年		10月	10日	25日																																																																																																																					
2013年	1993年		11月	11日	26日																																																																																																																					
2012年	1992年		12月	12日	27日																																																																																																																					
2011年	1991年			13日	28日																																																																																																																					
2010年	1990年			14日	29日																																																																																																																					
2009年	1989年			15日	30日																																																																																																																					
2008年	1988年				31日																																																																																																																					
2007年	1987年																																																																																																																									
2006年	1986年																																																																																																																									
2005年	1985年																																																																																																																									
2004年	1984年																																																																																																																									

年平均値は1991-2020年の30年間の観測値の平均をもとに算出しています。

マスクをすると熱中症のリスクは上がるのか？ Kandaら2022：コロナ禍（2020）と2019で大きな違いなし

Original Article

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)

Jun Kanda,^{1,2} Yasufumi Miyake,² Tadashi Umehara,² Shoichi Yoshiike,³ Motoki Fujita,^{1,4} Kei Hayashida,^{1,5} Toru Hifumi,^{1,6} Hitoshi Kaneko,^{1,7} Tatsuho Kobayashi,^{1,8} Yutaka Kondo,^{1,9} Takashi Moriya,^{1,10} Yohei Okada,^{1,11} Yuichi Okano,^{1,12} Junya Shimazaki,^{1,13} Shuhei Takauji,^{1,14} Junko Yamaguchi,^{1,15} Masaharu Yagi,^{1,16} Hiroyuki Yokota,^{1,17} Keiki Shimizu,⁷ Arino Yaguchi,¹⁸ and Shoji Yokobori^{1,17}

¹Japan Association of Acute Medicine Heatstroke and Hypothermia Surveillance Committee, Tokyo, Japan, ²Department of Emergency Medicine, Teikyo University School of Medicine, Tokyo, Japan, ³Aizawa Hospital, Nagano, Japan, ⁴Advanced Medical Emergency and Critical Care Center, Yamaguchi University Hospital, Yamaguchi, Japan, ⁵Department of Emergency Medicine, North Shore University Hospital, Northwell Health System, Manhasset, New York, ⁶Department of Emergency and Critical Care Medicine, St. Luke's International Hospital, Tokyo, Japan, ⁷Emergency and Critical Care Center, Tokyo Metropolitan Tama Medical Center, Tokyo, Japan, ⁸Department of Emergency and Critical Care Medicine, Aizu Chuo Hospital, Fukushima, Japan, ⁹Department of Emergency and Critical Care Medicine, Juntendo University Urayasu Hospital, Chiba, Japan, ¹⁰Department of Emergency and Critical Care Medicine, Jichi Medical University Saitama Medical Center, Saitama, Japan, ¹¹Department of Primary Care and Emergency Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University,

Table 1. Patient characteristics in 2019 and 2020

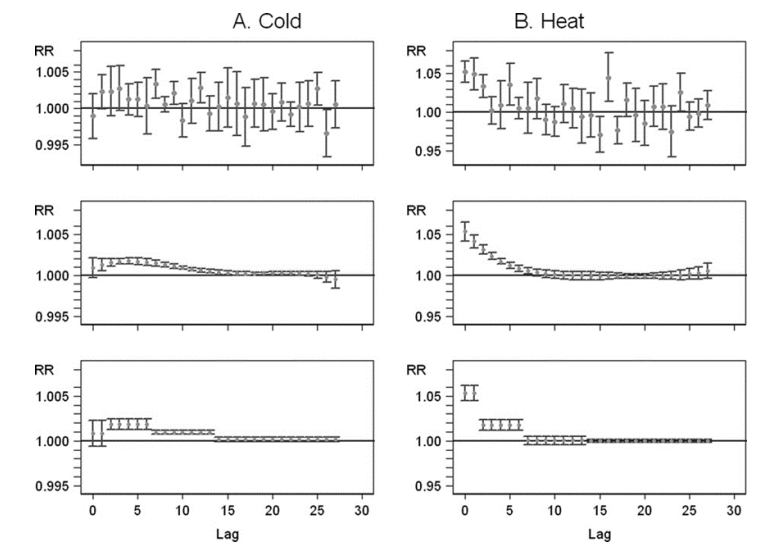
	2019 (n = 734)		2020 (n = 1032)		V	P
	n	(%)	n	(%)		
In-hospital deaths, number (%)						
In-hospital deaths	54	(8.5)	76	(8.2)	0.004	0.879
Unknown	95		109			
Cooling methods, number (%)						
Exclusively external cooling	170	(25.7)	187	(19.4)	0.105	<0.001
Exclusively internal cooling	15	(2.3)	39	(4.1)		
Combined cooling	62	(9.4)	63	(6.5)		
Rehydration-only therapy	414	(62.6)	673	(70.0)		
Unknown	73		70			
Sex, no. (%)						
Male	498	(67.9)	717	(70.1)	0.023	0.336
Unknown	1		9			
Age, y, no. (%)						
0–14	13	(1.8)	22	(2.1)	0.041	0.556
15–44	107	(14.6)	132	(12.8)		
45–64	151	(20.7)	197	(19.1)		
65–74	132	(18.1)	180	(17.5)		
75+	328	(44.9)	498	(48.4)		
Unknown	3		3			
Onset situation, no. (%)						
Non-exertional	456	(63.7)	669	(66.2)	0.026	0.286
Exertional	260	(36.3)	342	(33.8)		
Unknown	18		21			
Mask wearing, no. (%)						
Mask wearing	–		49	(18.6)	–	–
No mask wearing	–		215	(81.4)		
Unknown	734		768			
Deep body temperature, °C, no. (%)						
≥42.0	26	(7.3)	15	(3.9)	0.103	0.099
41.0–41.9	53	(15.0)	43	(11.1)		
40.0–40.9	68	(19.2)	74	(19.2)		
39.0–39.9	74	(20.9)	95	(24.6)		
≤38.9	133	(37.6)	159	(41.2)		
Unknown	380		646			
Glasgow coma scale score, no. (%)						
3–5	126	(18.3)	148	(14.8)	0.061	0.103
6	0	(0.0)	93	(9.3)		
7	0	(0.0)	376	(37.6)		
8	0	(0.0)	383	(38.3)		
9	0	(0.0)	32			
10	0	(0.0)	115	(30.4)	0.093	0.283
11	0	(0.0)	240	(63.5)		
12	0	(0.0)	3	(0.8)		
13	0	(0.0)	18	(4.8)		
14	0	(0.0)	0	(0.0)		
15	0	(0.0)	0	(0.0)		
Other than above	0	(0.0)	2	(0.5)		
Unknown	385		654			

コロナ禍（2020）と2019で救急搬送された熱中症の統計に大きな違いなし
両年の気象状況（暑さ）の違い…

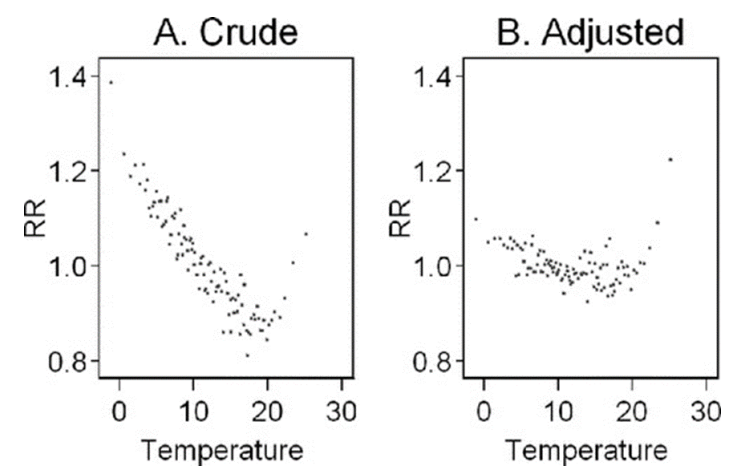
気象データ × 発症データ : Distributed Lag Non-Linear Model

date	time	year	month	doy	dow	death	cvd	resp	temp	dptp	rhum	pm10	o3
1987/1/1	1	1987	1	1	Thursday	130	65	13	-0.27778	31.5	95.5	26.95607	4.376079
1987/1/2	2	1987	1	2	Friday	150	73	14	0.555556	29.875	88.25	NA	4.929803
1987/1/3	3	1987	1	3	Saturday	101	43	11	0.555556	27.375	89.5	32.83869	3.751079
1987/1/4	4	1987	1	4	Sunday	135	72	7	-1.66667	28.625	84.5	39.95607	4.292746
1987/1/5	5	1987	1	5	Monday	126	64	12	0	28.875	74.5	NA	4.751079
1987/1/6	6	1987	1	6	Tuesday	130	63	12	4.444444	35.125	77.375	40.95607	6.334412
1987/1/7	7	1987	1	7	Wednesda	129	72	12	1.388889	26.75	74.5	33.95607	8.594019
1987/1/8	8	1987	1	8	Thursday	109	51	13	-1.66667	22	77.875	28.95607	11.79789
1987/1/9	9	1987	1	9	Friday	125	62	7	-3.05556	29	95.125	32.34877	3.876079
1987/1/10	10	1987	1	10	Saturday	153	90	11	0.277778	27.75	81.875	NA	5.388137
1987/1/11	11	1987	1	11	Sunday	124	69	5	-1.38889	20.125	77.25	14.95607	18.25622
1987/1/12	12	1987	1	12	Monday	111	57	11	1.388889	26	79	18.95607	8.339556
1987/1/13	13	1987	1	13	Tuesday	104	50	9	1.111111	32.25	74.625	45.95607	6.92289
1987/1/14	14	1987	1	14	Wednesda	118	54	6	3.055556	36.375	94.25	35.95607	5.339556
1987/1/15	15	1987	1	15	Thursday	109	54	10	0.277778	24.25	75.375	26.9372	5.256223
1987/1/16	16	1987	1	16	Friday	125	60	11	-3.88889	21.5	80.75	11.95607	8.964556
1987/1/17	17	1987	1	17	Saturday	128	58	16	-2.77778	24.75	89.125	NA	6.589556
1987/1/18	18	1987	1	18	Sunday	141	86	8	-8.05556	11.125	87.25	31.95607	6.964556
1987/1/19	19	1987	1	19	Monday	130	74	12	-5	15.75	70.375	24.95607	16.33441
1987/1/20	20	1987	1	20	Tuesday	133	71	9	-6.38889	11.5	72.125	30.95607	5.554803
1987/1/21	21	1987	1	21	Wednesda	115	52	10	-5.55556	20.625	72.75	31.98797	6.975093
1987/1/22	22	1987	1	22	Thursday	121	60	10	-6.94444	7.375	67.75	44.95607	11.33956
1987/1/23	23	1987	1	23	Friday	107	47	7	-16.3889	-12.25	50	47.95607	16.04275
1987/1/24	24	1987	1	24	Saturday	123	72	8	-16.6667	-5.625	53.25	30.95607	11.70941
1987/1/25	25	1987	1	25	Sunday	107	43	8	-12.5	-5.25	47.125	NA	8.17289
1987/1/26	26	1987	1	26	Monday	116	67	12	-8.88889	4.75	61.25	63.95607	5.209412
1987/1/27	27	1987	1	27	Tuesday	130	73	7	-8.05556	17.75	84.25	36.31815	4.131223
1987/1/28	28	1987	1	28	Wednesda	114	55	9	-1.38889	18.25	71.375	39.95607	7.251079
1987/1/29	29	1987	1	29	Thursday	123	54	8	-1.38889	32.875	96.5	27.95607	3.900162
1987/1/30	30	1987	1	30	Friday	103	50	11	0.277778	24.125	68.5	51.95607	9.381223
1987/1/31	31	1987	1	31	Saturday	115	64	5	-2.5	26.5	76	28.95607	8.72147
1987/2/1	32	1987	2	32	Sunday	127	70	6	5	32.25	79.25	NA	6.388137
1987/2/2	33	1987	2	33	Monday	131	58	14	2.5	34	71.75	40.22849	4.013137
1987/2/3	34	1987	2	34	Tuesday	112	55	9	1.111111	26.25	79.875	51.95607	8.79789
1987/2/4	35	1987	2	35	Wednesda	126	61	6	-0.27778	24.25	74.625	31.3194	10.13468
1987/2/5	36	1987	2	36	Thursday	127	71	7	-1.38889	27.25	84.75	62.95607	4.801346
1987/2/6	37	1987	2	37	Friday	103	48	5	2.77778	30.375	69.75	55.95607	5.144644
1987/2/7	38	1987	2	38	Saturday	128	67	15	4.722222	35.75	71.625	36.95607	4.738846
1987/2/8	39	1987	2	39	Sunday	133	61	8	0.277778	3.5	44.625	17.24003	24.46801
1987/2/9	40	1987	2	40	Monday	115	57	7	-4.16667	17.375	55.125	34.95607	8.655513
1987/2/10	41	1987	2	41	Tuesday	124	53	11	1.666667	27.375	74	28.95607	7.468013
1987/2/11	42	1987	2	42	Wednesda	117	62	13	4.166667	29.375	69.5	75.95607	7.081897
1987/2/12	43	1987	2	43	Thursday	116	53	10	1.111111	24.75	75.625	76.95607	6.488846
1987/2/13	44	1987	2	44	Friday	128	70	11	1.388889	30.875	71.625	31.95607	9.726165
1987/2/14	45	1987	2	45	Saturday	119	60	11	-0.27778	22	76.25	22.47215	10.46801

• 持ち越し効果 (Lag)



• 非線形リスク関数 (Non-Linear)



気象データ × 発症データ : Distributed Lag Non-Linear Model

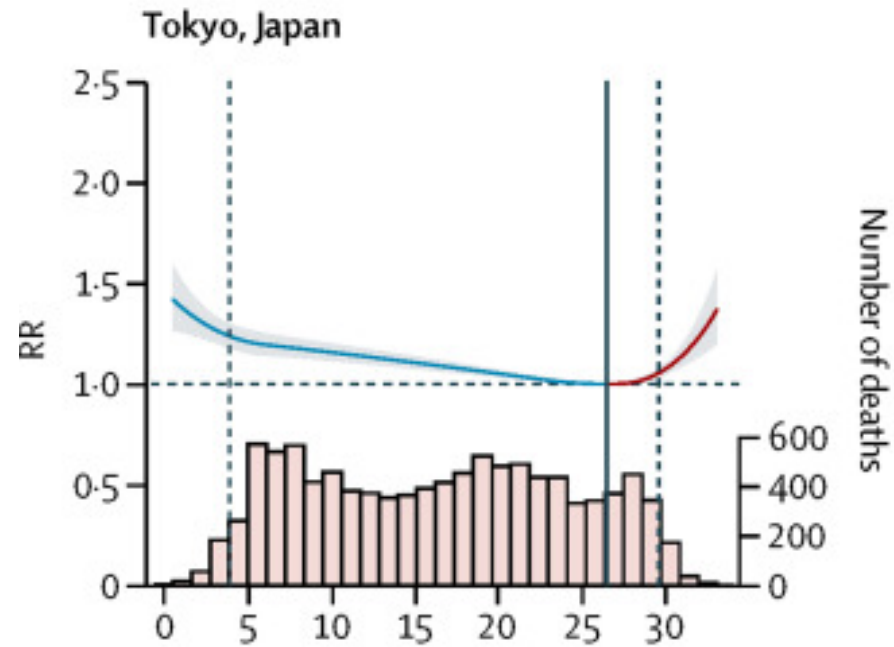
Gasparrianiら2010 : 気温と死亡リスク

Articles

date	time	year	month	doy	dow	death	cvd	resp	temp	dptp	rhum	pm10	o3
1987/1/1	1	1987	1	1	Thursday	130	65	13	-0.27778	31.5	95.5	26.95607	4.376079
1987/1/2	2	1987	1	2	Friday	150	73	14	0.555556	29.875	88.25	NA	4.929803
1987/1/3	3	1987	1	3	Saturday	101	43	11	0.555556	27.375	89.5	32.83869	3.751079
1987/1/4	4	1987	1	4	Sunday	135	72	7	-1.66667	28.625	84.5	39.95607	4.292746
1987/1/5	5	1987	1	5	Monday	126	64	12	0	28.875	74.5	NA	4.751079
1987/1/6	6	1987	1	6	Tuesday	130	63	12	4.444444	35.125	77.375	40.95607	6.334412
1987/1/7	7	1987	1	7	Wednesda	129	72	12	1.388889	26.75	74.5	33.95607	8.594019
1987/1/8	8	1987	1	8	Thursday	109	51	13	-1.66667	22	77.875	28.95607	11.79789
1987/1/9	9	1987	1	9	Friday	125	62	7	-3.05556	29	95.125	32.34877	3.876079
1987/1/10	10	1987	1	10	Saturday	153	90	11	0.277778	27.75	81.875	NA	5.388137
1987/1/11	11	1987	1	11	Sunday	124	69	5	-1.38889	20.125	77.25	14.95607	18.25622
1987/1/12	12	1987	1	12	Monday	111	57	11	1.388889	26	79	18.95607	8.339556
1987/1/13	13	1987	1	13	Tuesday	104	50	9	1.111111	32.25	74.625	45.95607	6.92289
1987/1/14	14	1987	1	14	Wednesda	118	54	6	3.055556	36.375	94.25	35.95607	5.339556
1987/1/15	15	1987	1	15	Thursday	109	54	10	0.277778	24.25	75.375	26.9372	5.256223
1987/1/16	16	1987	1	16	Friday	125	60	11	-3.88889	21.5	80.75	11.95607	8.964556
1987/1/17	17	1987	1	17	Saturday	128	58	16	-2.77778	24.75	89.125	NA	6.589556
1987/1/18	18	1987	1	18	Sunday	141	86	8	-8.05556	11.125	87.25	31.95607	6.964556
1987/1/19	19	1987	1	19	Monday	130	74	12	-5	15.75	70.375	24.95607	16.33441
1987/1/20	20	1987	1	20	Tuesday	133	71	9	-6.38889	11.5	72.125	30.95607	5.554803
1987/1/21	21	1987	1	21	Wednesda	115	52	10	-5.55556	20.625	72.75	31.98797	6.975093
1987/1/22	22	1987	1	22	Thursday	121	60	10	-6.94444	7.375	67.75	44.95607	11.33956
1987/1/23	23	1987	1	23	Friday	107	47	7	-16.3889	-12.25	50	47.95607	16.04275
1987/1/24	24	1987	1	24	Saturday	123	72	8	-16.6667	-5.625	53.25	30.95607	11.70941
1987/1/25	25	1987	1	25	Sunday	107	43	8	-12.5	-5.25	47.125	NA	8.17289
1987/1/26	26	1987	1	26	Monday	116	67	12	-8.88889	4.75	61.25	63.95607	5.209412
1987/1/27	27	1987	1	27	Tuesday	130	73	7	-8.05556	17.75	84.25	36.31815	4.131223
1987/1/28	28	1987	1	28	Wednesda	114	55	9	-1.38889	18.25	71.375	39.95607	7.251079
1987/1/29	29	1987	1	29	Thursday	123	54	8	-1.38889	32.875	96.5	27.95607	3.900162
1987/1/30	30	1987	1	30	Friday	103	50	11	0.277778	24.125	68.5	51.95607	9.381223
1987/1/31	31	1987	1	31	Saturday	115	64	5	-2.5	26.5	76	28.95607	8.72147
1987/2/1	32	1987	2	32	Sunday	127	70	6	5	32.25	79.25	NA	6.388137
1987/2/2	33	1987	2	33	Monday	131	58	14	2.5	34	71.75	40.22849	4.013137
1987/2/3	34	1987	2	34	Tuesday	112	55	9	1.111111	26.25	79.875	51.95607	8.79789
1987/2/4	35	1987	2	35	Wednesda	126	61	6	-0.27778	24.25	74.625	31.3194	10.13468
1987/2/5	36	1987	2	36	Thursday	127	71	7	-1.38889	27.25	84.75	62.95607	4.801346
1987/2/6	37	1987	2	37	Friday	103	48	5	2.77778	30.375	69.75	55.95607	5.144644
1987/2/7	38	1987	2	38	Saturday	128	67	15	4.722222	35.75	71.625	36.95607	4.738846
1987/2/8	39	1987	2	39	Sunday	133	61	8	0.277778	3.5	44.625	17.24003	24.46801
1987/2/9	40	1987	2	40	Monday	115	57						
1987/2/10	41	1987	2	41	Tuesday	124	53						
1987/2/11	42	1987	2	42	Wednesda	117	62						
1987/2/12	43	1987	2	43	Thursday	116	53						
1987/2/13	44	1987	2	44	Friday	128	70						
1987/2/14	45	1987	2	45	Saturday	119	60						

Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study

Antonio Gasparriani, Yuming Guo, Masahiro Hashizume, Eric Lavigne, Antonella Zanobetti, Joel Schwartz, Aurelio Tobias, Shilu Tong, Joacim Rocklöv, Bertil Forsberg, Michela Leone, Manuela De Sario, Michelle L Bell, Yue-Liang Leon Guo, Chang-fu Wu, Haidong Kan, Seung-Muk Yi, Micheline de Sousa Zanotti Staalinn Coelho, Paulo Hilaria Nascimento Saldiva, Yasushi Honda, Ho Kim, Ren Armstrong



東京の気温と21日間（持ち越し効果含む）総死亡リスクの非線形の関係

気象データ × 発症データ：Distributed Lag Non-Linear Model Liら2014：気温と熱中症リスク（Lag 0,1,2）



Environmental Research
Volume 132, July 2014, Pages 212-219



The effects of summer temperature and heat waves on heat-related illness in a coastal city of China, 2011–2013

Li Bai^{a,1}, Gangqiang Ding^{b,1}, Shaohua Gu^a, Peng Bi^c, Buda Su^d, Dahe Qin^d, Guozhang Xu^e, Qiyong Liu^{a,f,g}

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.04.002>

Get rights and content

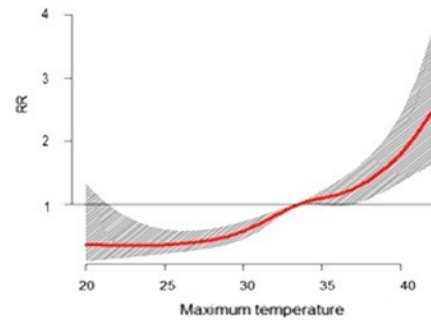
Under a Creative Commons license

open access

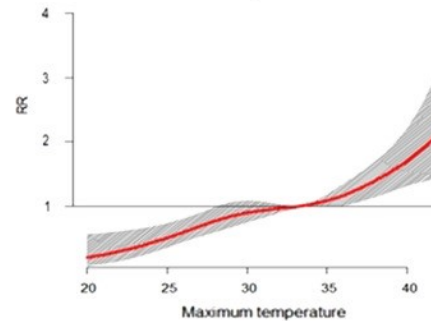
Highlights

- Recent heat waves had a substantial and delayed effect on heat illnesses in Ningbo.
- Heat waves had a greater impact on severe heat diseases than mild types.
- Males than females were more affected while all age groups were vulnerable.
- Proper adaptation actions before and during extreme heat are needed.

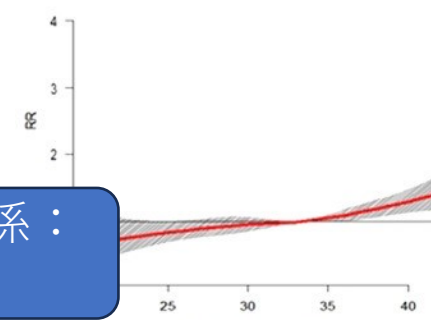
Maximum Temperature
QAIC: 1902.16
Lag 0



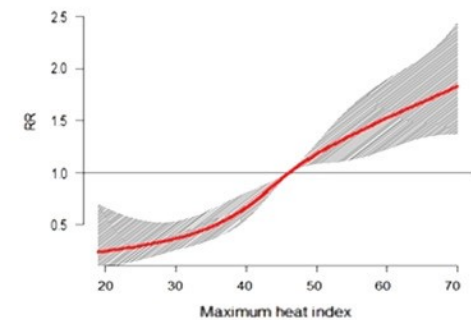
Lag 1



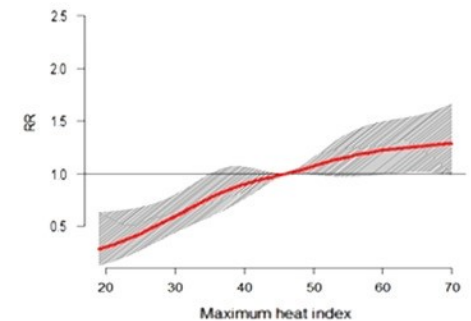
Lag 2



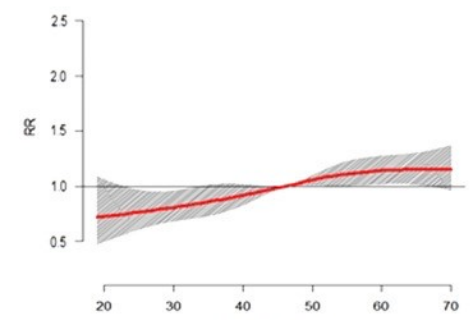
Maximum Heat Index
QAIC: 1957.54
Lag 0



Lag 1

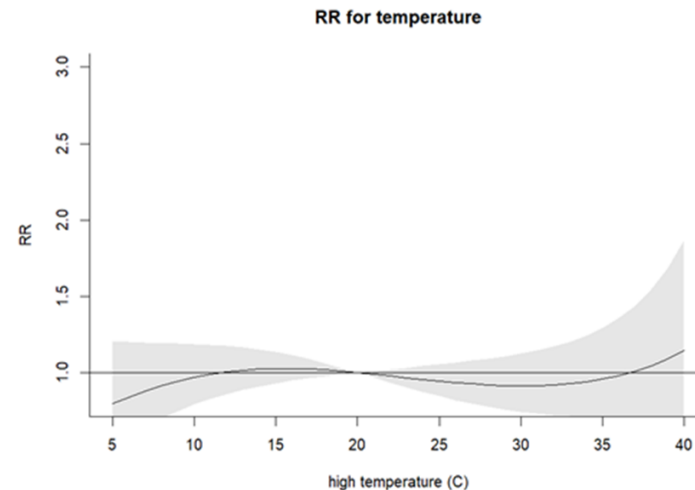
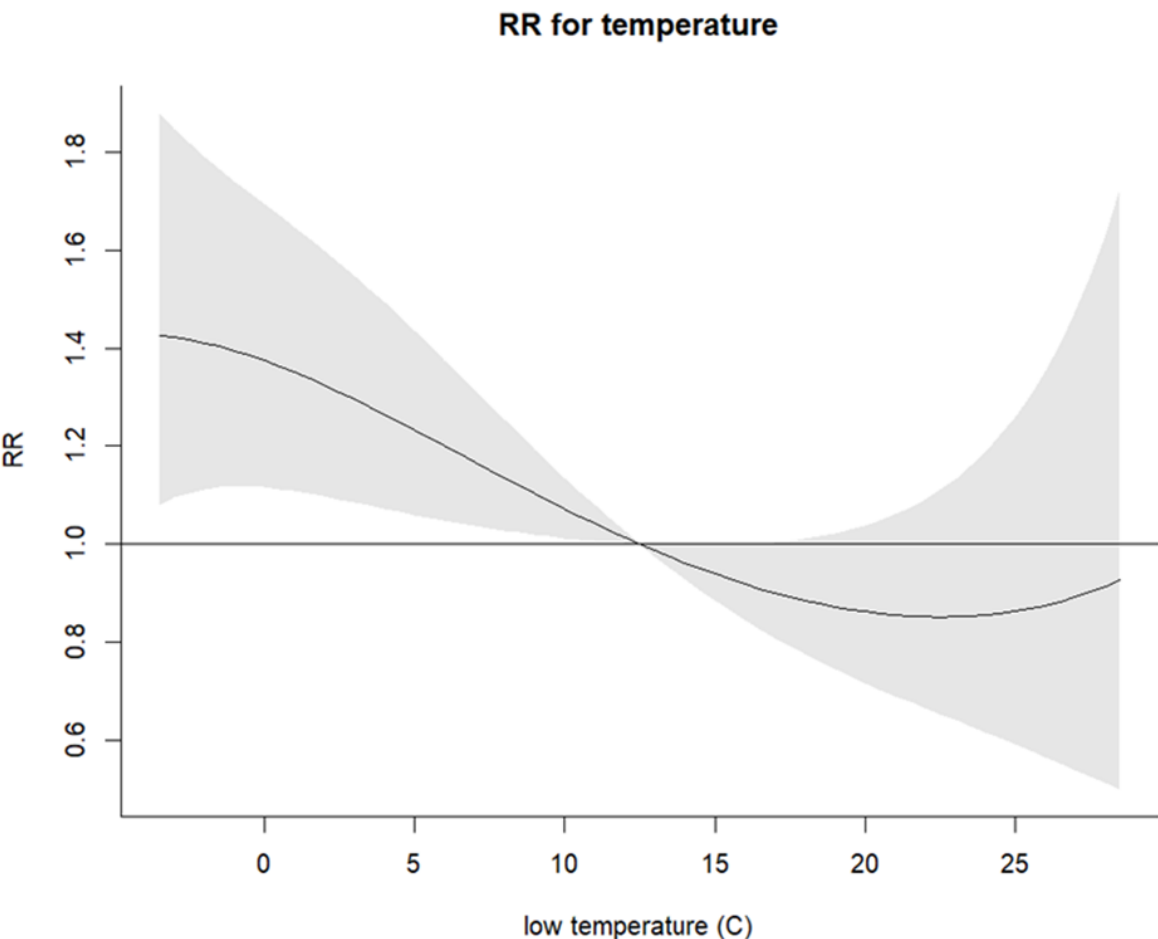


Lag 2

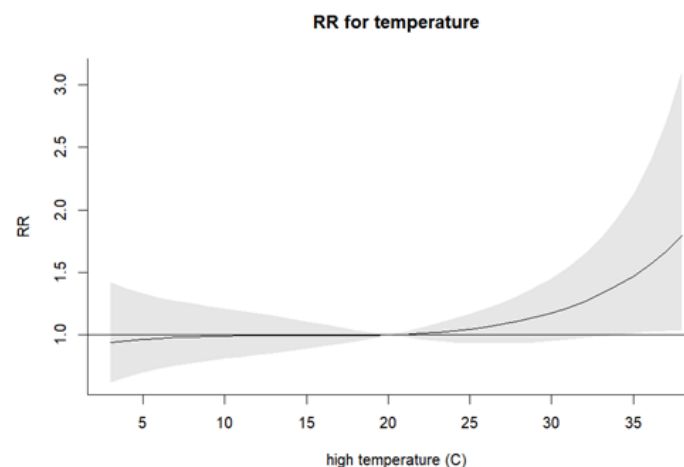


寧波市（中国）の気温（℃）/WBGT（F）と熱中症リスクの非線形の関係：
持ち越し効果0日，1日，2日

左：気温と「家庭での入浴事故」の非線形リスク関係
右：コロナ禍前後の気温と「労働災害」の非線形リスク関係



コロナ前（2018-19年度）



コロナ禍（2020-21年度）

地域の緑化と熱中症

Son 2016 : 地域の緑化別の熱中症リスク (気温1°C当り)



Environmental Research
Volume 151, November 2016, Pages 728-733



Urban vegetation and heat-related mortality in Seoul, Korea

Ji-Young Son^a, Kevin J. Lane^a, Jong-Tae Lee^b, Michelle L. Bell^a

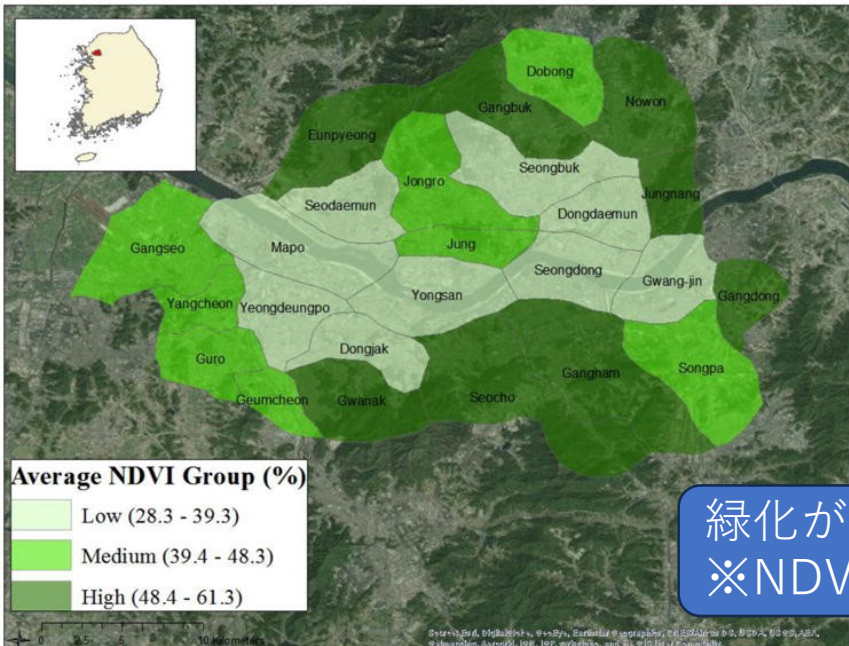


Table 2

Percentage change in risk of total mortality for a 1°C increase in temperature (lag01) above the threshold (90th (25.1°C) percentile), by NDVI group.

NDVI level	Estimate (%) (95% CI)
Low (<39.4%)	4.1 (2.3, 5.9)
Medium (39.4-48.3%)	3.0 (0.2, 5.9)
High (>48.3%)	2.2 (-0.5, 5.0)

Model included time trend, day of the week, relative humidity, NDVI group, percentage of persons >65 years, percentage receiving social benefits as a proxy for socioeconomic status (SES), offset term for the population size in each gu, PM₁₀ and O₃ concentrations in each gu level, area of each gu level, interaction term between temperature and NDVI group.

緑化が進んだ地域では1°C上昇の熱中症リスクが小さい⇒緑化による熱中症予防
※NDVI : indicator of urban green vegetation

地域のソーシャルキャピタルと熱中症

Kim 2020：地域のソーシャルキャピタルと熱波時の熱中症死リスク



Environment International

Volume 142, September 2020, 105868



Social isolation and vulnerability to heatwave-related mortality in the urban elderly population: A time-series multi-community study in Korea

Yong-ook Kim ^{a,1}, Whanhee Lee ^{b,1}, Ho Kim ^b, Youngtae Cho ^a



Table 3

Associations between social isolation indicators and heatwave-related mortality risk for the elderly populations. Results are expressed as percentile increase (95% confidence interval) in heatwave-related mortality risk per one percentile increase in each social isolation variable.

Category	Social isolation indicators (%)	Total	Female	Male
Social Network	Social gathering	-0.6 (-1.2, 0.0)	-0.1 (-1.0, 0.7)	-1.2 (-2.0, -0.4)
	Mutual trust between neighbors	-0.1 (-0.7, 0.5)	0.6 (-0.3, 1.5)	-0.8 (-1.6, 0.1)
	Mutual aid	-0.4 (-0.8, 0.0)	-0.1 (-0.7, 0.4)	-0.7 (-1.2, -0.1)
One-person elderly household	Apartment	-0.1 (-1.1, 0.9)	-0.1 (-1.5, 1.3)	-0.1 (-1.5, 1.4)
	Tenement	0.3 (-2.5, 3.2)	-1.7 (-5.5, 2.3)	2.4 (-1.7, 6.6)
	Detached house	-0.3 (-0.9, 0.4)	0.2 (-0.7, 1.1)	-0.7 (-1.6, 0.2)

地域のソーシャルキャピタルが高いと熱波時の熱中症死リスクが小さい
⇒公衆衛生施策

本日のお話し

- 気象と健康
 - 気温の健康影響
 - 熱中症
- 気温の健康影響のアプローチ
 - 実験研究
 - 疫学研究
 - リアルタイムモニタリング

GPSでケガ減らす デジタルブラジャー、サッカーで拡大

2017年6月26日 6:30

保存

印刷 共有 ツイート Facebook 共有



サッカーのブンデスリーガ、ポルシア・ドルトムントの香川真司選手や、プレミアリーグ、レスター・シティFCの岡崎慎司選手らが、「ブラジャー」のようなものを身につけて練習している風景を見たことがある読者もいるだろう。



選手は、背中の部分にGPSデバイスを入れるポケットが付いたブラジャー型装具を身につける（写真:Catapult）

「デジタルブラジャー」とも言われるこの装具は、背中の部分にGPS（全地球測位システム）デバイスを固定するポケットが付いている。米国が運営するGPSを含むGNSS（測位衛星システム）や、加速度/角速度センサーなどを内蔵する背中のデバイスが、選手の体の動きを計測する。取得するデータは「走行距離」「走行スピード」のほか、「加速・減速」「体の傾き」、さらに地磁気センサーを搭載する場合は「方向転換」なども検出できる。

このスポーツ向けGPSデバイスで市場をリードしているのが、オーストラリアのCatapult（カタパルト）である。同国が1976年のモントリオール五輪で金メダルの獲得がゼロと惨敗したことを受け、政府が1981年にオーストラリアスポーツ研究所

「個人間の違いに加えて、個人内（日間）の違い」問題

個人間

人による違い
より多くの人

年の違い・季節の違い

コロナ対策のマスクなど

熱順化の問題

暑くなる時期の問題



日間

気象条件

勤務条件（日勤・夜勤）

日内

身体負荷：（メッツ）

疲労：休憩の影響も考慮

「日による違い」が無視できないならリアルタイムモニタリングが最適解

労作性熱中症のリアルタイムモニタリング Buller2021

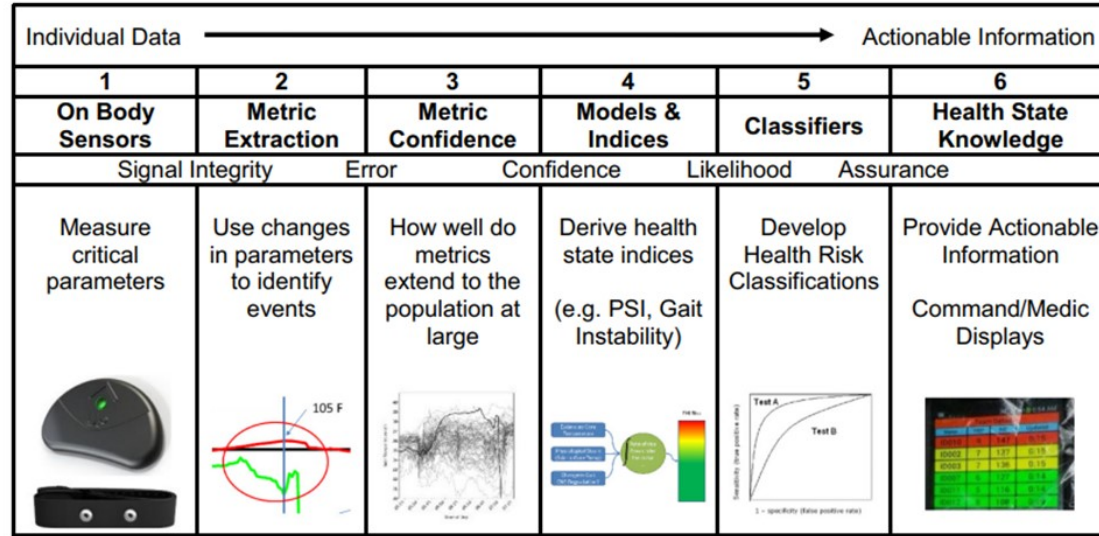
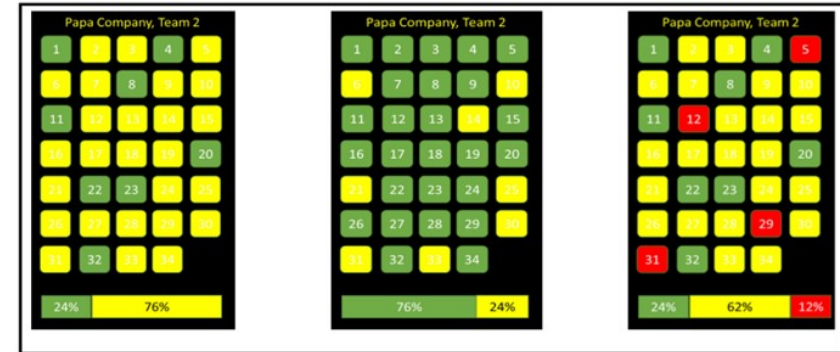


Fig. 1. Pillars of physiological status monitoring from individual data to actionable information. Pillar 1 shows a custom HR sensor that provides more capability than the commercial market. Pillar 2 shows a combination of physiological signals can help identify a physiologically relevant metric. Pillar 3 examines the performance of a metric on a population. Pillar 4 shows that models, derived metrics, and physiology can be used to develop health indicators. Pillar 5 shows that the health state indicators must be examined for their precision and recall. Pillar 6 shows that health state risk indicators with acceptable precision and recall can then be used by units to provide actionable information to commanders and medical staff.

ウェアブルセンサーデータ ⇒ (リアルタイム) 健康状態評価

A



B

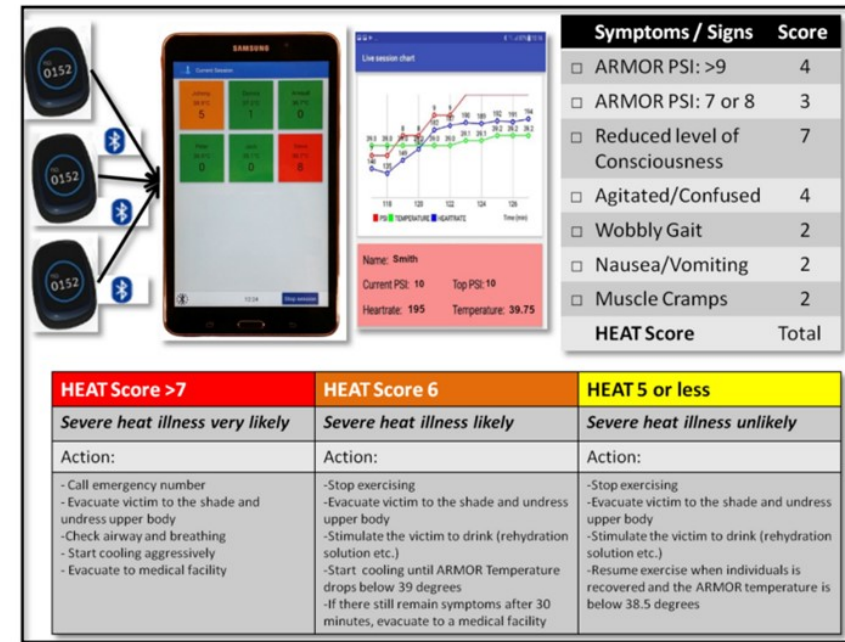


Fig. 3. Use models. Panel A, training tempo management concept for the U.S. Marine Corps recruiting depot Parris Island. Panel B, Royal Netherlands Armed Forces ARMOR Heat Monitor.

- A. The health readiness and performance system (HRAPS) (米国)
- B. ARMOR Heat Monitor”(オランダ)

労働者のリアルタイムモニタリング Lucasら2022：サトウキビ産業従事者の熱中症リスク

Original article



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Scand J Work Environ Health – online first: 9 October 2021. doi:10.5271/sjweh.4057.

Targeting workload to ameliorate risk of heat stress in industrial sugarcane workers

by Rebekah Al Lucas, PhD,^{1,2} Bethany D Skinner, PhD,¹ Esteban Arias-Monge, MSc,^{2,3} Kristina Jakobsson, MD, PhD,^{2,4,5} Catharina Wesseling, MD, PhD,^{2,6} Ilana Weiss, MPH, MIA,² Scarlett Poveda, MSc,² Fatima I Cerda-Granados, MSc,² Jason Glaser, MSc,² Erik Hansson, MD, PhD,^{2,4} David H Wegman, MD^{2,7}

Lucas RAI, Skinner BD, Arias-Monge E, Jakobsson K, Wesseling C, Weiss I, Poveda S, Cerda-Granados FI, Glaser J, Hansson E, Wegman DH. Targeting workload to ameliorate risk of heat stress in industrial sugarcane workers. *Scand J Work Environ Health* – online first. doi:10.5271/sjweh.4057

Objective The aim of this study was to quantify the physiological workload of manual laborers in industrial sugarcane and assess the effect of receiving a rest, shade, and hydration intervention to reduce heat stress exposure risk.

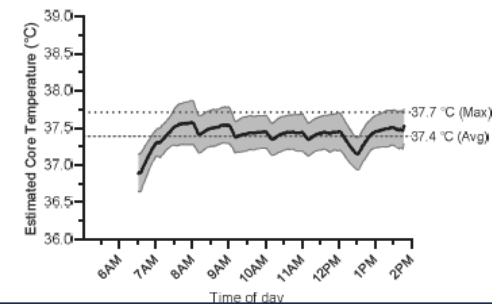
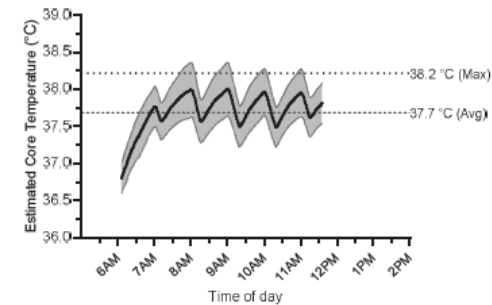
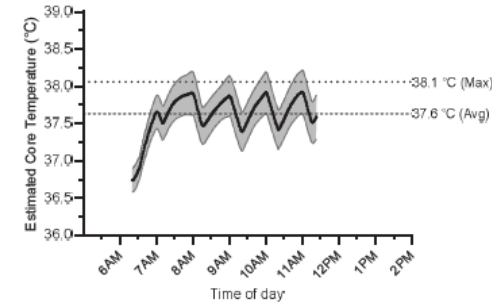
Methods In an observational study, physiological workload was evaluated for burned cane cutters (BCC), seed cutters (SC) and drip irrigation repair workers (DIRW) using heart rate (HR) recorded continuously (Polar®) across a work shift. Workers' percentage of maximal HR (%HR_{max}), time spent in different HR zones, and estimated core temperature (ECTemp) were calculated. The effect of increasing rest across two harvests was evaluated for BCC and SC.

Results A total of 162 workers participated in this study [52 BCC (all male), 71 SC (13 female) and 39 DIRW (16 female)]. Average %HR_{max} across a work shift was similar between BCC and SC (BCC: 58%, SC: 59%), but lower in DIRW (51%). BCC and SC spent similar proportions of work shifts at hard/very hard intensities (BCC: 13%, SC: 15%), versus DIRW who worked mostly at light (46%) or light-moderate (39%) intensities. SC maximum ECTemp reached 38.2°C, BCC 38.1°C; while DIRW only reached 37.7°C. Females performed at a higher %HR_{max} than males across work shifts (SC 64% versus 58%; DIRW 55% versus 49%). An additional rest period was associated with a lower average %HR_{max} across a work shift in BCC.

Conclusion In this setting, BCC and SC both undertake very physiologically demanding work. Females maintained a higher workload than male co-workers. Regulated rest periods each hour, with water and shade access, appears to reduce physiological workload/strain.

Key terms heart rate; heat exposure; industrial agriculture; intervention; observational study; physical workload.

Estimated Core Temperature



農場労働者にセンサーでリアルタイムの心拍数，表面体温⇒アルゴリズム（計算式）でリアルタイム核心温度を推定

「個人間の違いに加えて、個人内（日間）の違い」問題

個人間

人による違い

より多くの人

年の違い・季節の違い

コロナ対策のマスクなど

熱順化の問題

暑くなる時期の問題



熱中症の症状があるものと、単なる高体温や疲労のあるものとを識別できる個々のアルゴリズムをさらに開発する必要。

アルゴリズムの精度と特異性を高めることで、ユニットと個人の両方に対する熱中症リスクを低減しながら、最適なトレーニング (train hard but safe) が可能になる。

個人内

本負荷：（メッツ）

注意：休憩の影響も考慮

本日のお話し

- 気象と健康
 - 気温の健康影響
 - 熱中症
- 気温の健康影響のアプローチ
 - 実験研究
 - 疫学研究
 - リアルタイムモニタリング