

令和 4 年 6 月 19 日現在

機関番号：33908

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K08579

研究課題名（和文）夏季のイベントにおける熱中症対策 WBGT（時間×位置）マッピングの活用

研究課題名（英文）Countermeasure against heat illness in the summer events - Utilization of WBGT (time * point) mapping -

研究代表者

松本 孝朗 (Matsumoto, Takaaki)

中京大学・スポーツ科学部・教授

研究者番号：60199875

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：酷暑下での2020東京オリンピックのマラソンをより安全に実施するため、コース1km毎に小型WBGT計を設置し、1分毎の気温、相対湿度、黒球温度、WBGTを実測し、「WBGT(時間×位置)マッピング」を作成した。このデータを根拠にマラソンスタート時刻の7時から5時半への繰り上げを提言した。その結果、陸連から6時スタートが示され、さらに世界陸連から提案により札幌での開催につながった。また、屋内外テニスコートのWBGT比較から屋根の日射遮蔽によるWBGT低減効果を実証、さらには野球場のWBGTを実測し、夏季スポーツイベントの安全な実施に向けた基礎資料を提供した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

WBGTを実測することで、それぞれの実際の運動の現場の暑さを正しく評価できる。屋内外のテニスコートのWBGT実測からは屋根による日射遮蔽が大きくWBGTを低減することが示された。従来型の体育館は閉鎖型であるため通風が悪いが、屋根付きテニスコートは側壁が開放型であり通風にも優れる。温暖化の更なる進行が予想される我が国において、今後、夏季の体育・スポーツ活動をより安全に行うための方策として、屋根付きの運動スペースの拡大を提案するものである。小中学校の運動場に、屋根付きで「側壁のない」運動スペースを建設することを提案したい。

研究成果の概要（英文）：To prevent heatstroke in the 2020 Tokyo Olympic marathon, WBGT, air temperature, globe temperature and relative humidity were measured every 1 min by using 23 portable WBGT-meters set at the sites every one km along the marathon course in Tokyo. From the obtained data, we proposed “an hour and a half advancing” of start time. Our proposal drew the decision of 1 hour advancing from Japan Association of Athletics Federations, and finally World Athletics decided to held marathon at Sapporo.

Comparing WBGTs at indoor and outdoor tennis courts showed the significant WBGT lowering effect due to screening of sunshine by the roof. Furthermore, WBGT data at the ballparks were reported for the safeness of summer sports events.

研究分野：環境生理学、運動生理学、温熱生理学、スポーツ医学、内科学、内分泌学

キーワード：熱中症対策 マラソン テニス 体育・スポーツ WBGT（湿球黒球温度） オリンピック 夏季イベント 屋根付き運動スペース

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

夏季のスポーツや祭りなど、多くの人々が密集するようなイベントでは、選手だけでなく、観客や運動を伴わない参加者にも熱中症のリスクが生じ、対策を講じる必要がある。2020年夏の東京オリンピック・パラリンピックの開催に向けても、喫緊の重要課題である。我々は、小型 WBGT 計を多地点に配置することで時系列データを取得し、「WBGT(時間×位置)マッピング」を作成し、これによって、熱中症リスクのビジュアル化できることを、小布施ハーフマラソンの事例において見出した。本研究では、この手法をスポーツイベントや祭りイベントに応用し、「WBGT(時間×位置)マッピング」情報を、選手や観客、参加者に提供し、熱中症予防における有効性を検証することを目的とする。大きな社会貢献と成り得ると期待される。

2. 研究の目的

(1) 2020 東京オリンピック・パラリンピックの暑熱対策－「WBGT(時間×位置)マッピング」

2020年東京オリンピックは7月24日～8月9日に、パラリンピックは8月25日～9月6日に、暑さ厳しい東京にて開催される。オリンピックのマラソンが7時、50km競歩が6時と暑さを避けて、スタート時間が繰り上げられ、東京都は道路を遮熱性舗装とするとの対策を発表し、マスクでも暑さ対策の必要性が話題となっている。しかし、7時では十分とは言えない。2020年夏が本年（2018年）と同様の酷暑となった場合、選手のみならず、観客や大会スタッフ、ボランティアに熱中症発生が危惧される。具体的な測定データを根拠に、スタート時間のさらなる繰上げの必要性を訴えることを目的とした。

(2) 屋根による日射遮蔽効果の検証－屋内外テニスコートの WBGT 実測から

旧来、運動のためのスペースは、主に屋外（運動場など）と屋内（体育館など）の2つであった。近年では、空調付き体育館が建設されているが、地球温暖化（二酸化炭素排出削減）の観点や建設費用の面からも推奨はできず、全国に広く普及することは考えにくい。一方で、テニス施設には、屋根はあるものの側壁の一部あるいは大部分が解放されたインドコートが存在する。このような施設では、気流を確保したまま日射を遮ることが可能であり、建設費用に関しても体育館と比較して安価であると期待できる。本研究では、このような屋根付きテニスコートの WBGT を実測し、太陽光による輻射熱を遮蔽することの効果を実証することを目的とした。

(3) 野球場の WBGT 実測による暑熱環境評価

高校野球は炎天下での大会開催を余儀なくされるため、大会運営者はより一層の注意を払い、熱中症予防のための具体的かつ適切な対策・対応を講じなければならない。そのため、熱中症予防の温熱指標として有用である湿球黒球温度（WBGT: Wet-bulb Globe Temperature）を現場で実測し、実情を十分に把握する必要がある。近年において公式戦期間中に実測した WBGT データを学術論文として公表しているものはない。本研究では、得られたデータを高校野球における熱中症対策のための学術的資料として公表するとともに、球場毎の実測値の比較、梅雨前後での比較、さらには実測値と環境省が Web 上で公表している参考値との比較をし、検討することを目的とした。

(4) 夏季の体育・スポーツのための屋根付き運動スペースの提案

豊田市内に比較的新しく建設された学校には、側面の大部分が解放された屋根付きのスペースが存在する。このようなスペースであれば気流を遮ることなく、日射のみを遮ることが可能であり、体育館と比較して、側面および床に必要な建築材料が少ないため、建設費用が安価であると期待される。そこで本研究では、実際に使用されている学校施設にて運動場、体育館内および屋根付きスペースの WBGT を実測し、体育館および屋根付きスペースの日射遮蔽が WBGT に及ぼす影響を検証することで、熱中症予防に有効な活動場所選定の一助となる資料作りを目的とした。本研究では、屋根によって日射を遮蔽することで運動場と比較して WBGT が低く抑えられること、屋根付きスペースも体育館と同等の日射遮蔽効果を得られるという仮説を立てた。

3. 研究の方法

(1) 2020 東京オリンピック・パラリンピックの暑熱対策－「WBGT(時間×位置)マッピング」

2017年7月29日～31日、8月7日～9日（6日間）、2018年8月2日～10日（9日間）、2020東京オリンピック・パラリンピックのマラソンコース、1km毎の地点（地表高0.8～1.2m）に携帯型 WBGT 計（タニタ株式会社、黒球式熱中症指数計）を設置し、1分毎の WBGT、黒球温、気温、相対湿度を記録した。マラソンのスタート時刻（午前7時予定）の繰上げを考慮し、午前5時～10時の WBGT データを解析対象とし、縦軸にスタートからゴールまでの距離を、横軸に時間をとり、図中の色で WBGT を表す「WBGT（位置×時間）マッピング」を作成した。立位で観戦する観客・スタッフを軽運動（2METs）と評価し、日本スポーツ協会、日本生気象学会の WBGT スケールを用いた。

(2) 屋根による日射遮蔽効果の検証—屋内外テニスコートの WBGT 実測から

岐阜県岐阜市にある岐阜メモリアルセンターの屋外および屋内テニスコートに、携帯型 WBGT 計（無線黒球式熱中症指数計 TC 310、タニタ）をそれぞれ 2 か所ずつ（計 4 台）設置し、2019 年 8 月 14～20 日の 1 分ごとの気温、相対湿度、黒球温度、WBGT を記録した。同施設の屋内コートはコートの長辺をほぼ南北に配し、4 面が東西方向に並列配置され、カマボコドーム型の屋根が全体を覆い、側壁は可動式壁で開閉可能である。測定時には側壁の半分程度が解放された状態であった。屋根面は太陽光半透過性の素材からなり、好天時の日中は照明灯なしにプレーが可能である。コート北側には階段状の観客席（屋根付き）があり、2019 年 8 月 14～20 日には、2019 年度全日本学生テニス選手権大会が開催されていた。WBGT 計の設計の設置は 14 日の 9 時～10 時、回収は 20 日 12 時ごろに行った。

(3) 野球場の WBGT 実測による暑熱環境評価

2020 年夏季愛知県高等学校野球大会で使用された 10 球場のうち、3 球場（A 球場、B 球場、C 球場）に携帯型 WBGT 計（無線黒球式熱中症指数計、TG-310、タニタ社製）を設置した。設置期間は、大会開幕前日の 2020 年 7 月 3 日 17 時から決勝戦当日の 8 月 10 日 16 時であった。携帯型 WBGT 計の回収の関係上、B 球場のみ 8 月 7 日 15 時までの記録となった。

携帯型 WBGT 計の設置場所については、プレーに支障が出ないことを前提に大会運営責任者と協議し、投手がマウンドから投球する過程で視野に入らないバックネット裏の観客席中央最前列部に 2 台設置した。グラウンド表面からの高さは A 球場 3m30cm、B 球場が 3m75cm、C 球場が 3m65cm であった。バックネット裏観客席最前列の正面に設置されている鉄柵にそれぞれカラビナで引っ掛けて設置し、盗難防止対策としてカラビナの上からワイヤーを巻き付けた。

(4) 夏季の体育・スポーツのための屋根付き運動スペースの提案

豊田市立寺部小学校（北緯 35.090 度、東経 137.180 度、標高 38.2m）および豊田市立浄水中学校（北緯 35.120 度、東経 137.150 度、標高 88.1m）の運動場、体育館内、屋根付きスペースに携帯型 WBGT 計（無線黒球式熱中症指数計、TC-310、タニタ社製）をそれぞれ 2 台ずつ（計 12 台）設置した。WBGT 測定期間は、2020 年 6 月 29 日～12 月 1 日であった。寺部小学校では運動場では西側の防球ネット、体育館内では東西の入り口付近、屋根付きスペースでは東西の柱に高さ 1.5m の位置へ WBGT 計を設置した。浄水中学校では、運動場では東側のフェンス、体育館内では東側の入り口・西側の窓付近、屋根付きスペースでは西側の配管に高さ 1.5m の位置へ WBGT 計を設置した。それぞれの WBGT 計はカラビナを引っ掛けて設置し、その上から盗難紛失防止対策としてワイヤーを巻き付けて固定した。測定期間中は、5 分毎に環境温度、相対湿度、黒球温度、WBGT を記録した。寺部小学校の屋根付きスペースはピロティ形式の建築となっており、1 階に当たるスペースが南側と北側を除き、柱を残して外部空間となっている。南側と北側は校舎に面しており、屋根に当たる部分はコンクリート製で高さは約 3m、広さは東西 10m×南北 35m ほどである。浄水中学校の屋根付きスペースは、東西の校舎間に立体トラスとアーチを組み合わせた構造が架けられており、アーチ構造部に合成高分子素材の屋根が張られている。南北方向は吹き抜けており、広さは 15m×30m ほどで、屋根は建物 3 階ほどの位置にある。運動場は両校とも周囲に高層建築等はなく、WBGT 計が周囲の建物による影の影響を受けることはなかった。体育館は両校ともに空調設備等は設置されていなかった。測定期間中、両校は通常通り運営されており、運動場および体育館内は授業や部活動に使用されていた。

4. 研究成果

(1) 2020 東京オリンピック・パラリンピックの暑熱対策—「WBGT(時間×位置)マッピング」

図 1 は、2018 年 8 月 3 日（晴、日照時間 3.0 時間/3.5 時間）のマッピングである。5 時、6 時、7 時スタートの場合の 2 時間 10 分～3 時間のランナー走行エリアの補助線（三角形）を引いた。7 時スタートの場合、「警戒・嚴重警戒」、時に「運動中止」の中をランナーは走行することが読み取れる。観客、スタッフは 1 時間その場所に立っていた時の暴露温度が「白色点線」で示される。場所によって、暴露温度は異なり、7 時スタートの場合、暑さの厳しい地点は、13 [km 地点] 浅草橋⇄17 浅草（往復）、19 蛸殻町（復路）、24 増上寺、33 二重橋、36 水道橋→38 市ヶ谷（復路）、41-42 外苑西通り（復路）であった。日射の影響が大きいと考えられた。

全コースの平均 WBGT の 30 分ブロック値を図 2. に示した。午前 5 時～8 時は褐色（嚴重警戒）、8 時半～9 時半は赤（嚴重警戒）レベルとなった。8 時半までに終了するよう、1 時間半の繰上げを提言したい。レース時間と見込まれる 3 時間の平均 WBGT は、7 時スタートでは 28.0℃であったが、6 時（27.2℃）、5 時（26.5℃）とスタート時間の繰上げによって改善した。沿道で立って観戦する観客・大会スタッフの運動強度は 2 METs と推定され、熱中症発生のリスクが高い。リスクの軽減には、スタート時間の繰上げが有効であることを示した。

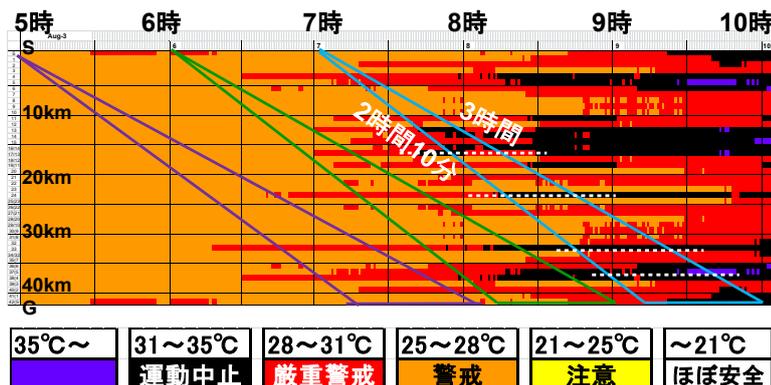


図 1. 2018 年 8 月 3 日の「WBGT(時間×位置)マッピング」

	5時	5時半	6時	6時半	7時	7時半	8時	8時半	9時	9時半
Jul-29	24.9	25.0	25.4	25.8	26.4	26.4	26.6	27.7	28.1	28.3
Jul-30	23.8	24.1	24.5	24.9	25.4	26.2	27.1	27.6	28.2	28.4
Aug-7	26.3	26.5	26.7	27.3	27.8	28.4	29.3	29.5	30.5	30.7
Aug-8	26.9	27.0	26.9	26.9	27.0	27.2	27.2	27.0	26.9	27.1
Aug-9	25.6	25.7	26.4	27.0	27.3	28.1	29.3	29.9	30.7	32.0
Aug-2	27.3	27.4	27.5	27.7	28.1	28.5	28.5	28.7	29.0	29.5
Aug-3	27.2	27.2	27.2	27.5	28.0	28.4	28.7	29.4	29.9	30.8
Aug-4	26.7	26.8	26.9	27.1	27.5	27.5	28.7	29.1	29.6	30.2
Aug-5	26.7	26.8	26.9	27.1	27.5	28.1	28.7	29.1	29.6	30.1
Aug-6	27.4	27.5	27.7	27.8	28.0	28.1	28.4	28.7	29.2	29.4
Aug-9	23.7	23.8	23.9	24.1	24.4	24.8	25.1	25.4	25.9	26.0
Aug-10	26.4	26.3	26.2	26.3	26.7	27.1	27.6	28.3	28.8	29.4
平均	26.1	26.2	26.4	26.6	27.0	27.4	27.9	28.4	28.9	29.3

図 2. 全コースの平均 WBGT の 30 分ブロック値

このようなデータを根拠に、日本医師会の協力の下、2018 年 10 月 29 日にオリパラ組織委員会（森喜朗会長）、11 月 20 日にオリパラ担当櫻田大臣、12 月 7 日に小池東京都知事と面談の上、暑熱対策（特に、マラソンのスタート時刻の 5 時半への繰り上げ）の必要性を直接に訴え、日本医師会名での要望書を手渡した。

2019 年 4 月 16 日にオリパラ組織委員会より、マラソンの 6 時スタート、50km 競歩の 5 時半スタートが発表された。6 時スタートを図 2. に当てはめると最後の 30 分が「嚴重警戒」(WBGT28℃-31℃)となるものの、概ね満足できると評価した。さらに、同年 10 月 16 日に IOC がマラソンと競歩の札幌での開催決定を発表した。過去 10 年間の東京と札幌の 8 月 6 日午前 6 時～9 時の WBGT を比較すると、4.6℃札幌の WBGT が低く、仮に我々の実測した東京の WBGT (図 2.) から 4.6℃減算すると、全時間帯で「注意」(WBGT21℃～25℃)となり、札幌開催が選手、スタッフ、観客の 3 者にとって好ましいと評価した。

(2) 屋根による日射遮蔽効果の検証—屋内外テニスコートの WBGT 実測から

期間中の岐阜市の天候（気象庁）と日最高 WBGT（環境省）は、14 日（曇り 30.2℃）、15 日（曇り一時雨、28.9℃）、16 日（曇りのち晴れ、30.6℃）、17 日（晴れ、30.5℃）、18 日（晴れ、30.3℃）、19 日（晴れのち曇り、29.9℃）であった。岐阜市の最高気温は 14 日 35.1℃、15 日 32.9℃、16 日 34.9℃、17 日 36.0℃、18 日 36.6℃、19 日 34.7℃であり、この期間の岐阜県の日の出、日の入り時刻は 5 時 12～15 分、18 時 38～44 分であった（気象庁）。屋内コートでは WBGT31℃（原則運動中止）を上回ることにはなかった。屋外コートでは 14 日 109 分間、15 日 0 分間、16 日 173 分間、17 日 291 分間、18 日 316 分間、19 日 168 分間、31℃を上回った。晴天日（15 日以外）の日中の日射遮蔽効果（WBGT 屋内外差）は、4～5℃に及んだ。

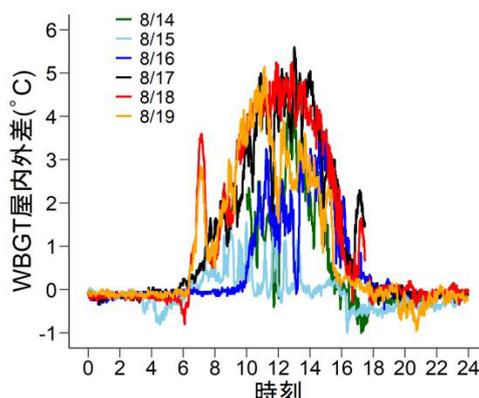


図 3. WBGT の屋内外差（日射遮蔽効果）（2019 年 8 月 14 日～19 日）

(3) 野球場の WBGT 実測による暑熱環境評価

図 4. に梅雨明け後 (8/1~6) の 3 球場の WBGT 値の変動を示す。球場間の比較において、C 球場が A 球場と B 球場よりも有意に低い値 ($p < 0.05$) を示す時間が複数あった。B 球場が 14 時で A 球場よりも有意に低い値を示した ($p < 0.05$)。事例として、A 球場と B 球場で午前 8 時点で既に WBGT 値が「原則運動中止」となる 31°C を超えている日があった。

WBGT 31°C オーバー発生日率は梅雨明け後に一気に増加した。球場によって WBGT 31°C オーバー発生日率は異なり、8 時から 17 時の WBGT 値の日内変動パターンも異なることが明らかとなった。また、観測点が示す参考値よりも高い WBGT 値を示す球場がある一方、参考値よりも低い WBGT 値を示す球場があることもわかった。

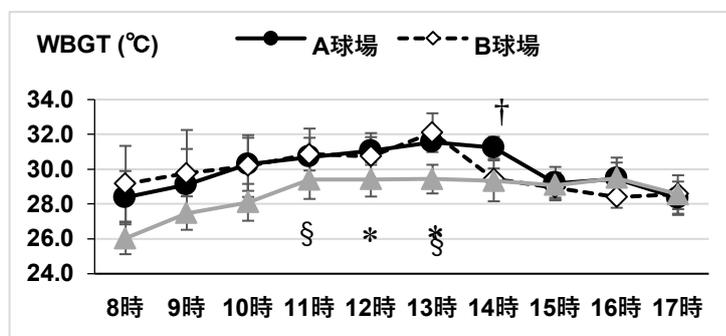


図 4. 梅雨明け後の 3 球場の WBGT 値の変動

交互作用 : $F(18,90) = 5.528, p < 0.001, \text{Partial } \eta^2 = 0.525$ 、主効果 (球場) : $F(2,10) = 9.504, p = 0.005, \text{Partial } \eta^2 = 0.655$ 、主効果 (時間) : $F(9,45) = 11.591, p < 0.001, \text{Partial } \eta^2 = 0.699$
 $* p < 0.05, \text{A 球場 vs. C 球場}$ 、 $\dagger p < 0.05, \text{A 球場 vs. B 球場}$ 、 $\S p < 0.05, \text{B 球場 vs. C 球場}$

(4) 夏季の体育・スポーツのための屋根付き運動スペースの提案

寺部小学校の運動場、体育館内、屋根付きスペースの WBGT (8 月 1 日~31 日の平均値) の経時変化を示した。寺部小学校では、5 時頃から運動場の WBGT が急激に上昇し、6 時頃に 28°C (厳重警戒) を超え、7 時頃 31°C (運動中止) に達した。その後、15 時頃まで 31°C 以上が続いた後に 17 時頃には 28°C を下回った。体育館内および屋根付きスペースは共に 11 時頃から 28°C を超え、屋根付きスペースは 17 時頃に、体育館内は 23 時頃に 28°C を下回った。その後は翌日の日出まで体育館内と比較して屋根付きスペースの方が 2°C ほど低く推移した。

寺部小学校の運動場、体育館、屋根付きスペースにおける WBGT 28°C 以上の日数は、それぞれ 78 日、37 日、40 日であった。WBGT 31°C 以上の日数は、それぞれ 54 日、6 日、0 日であった。浄水中学校の運動場、体育館、屋根付きスペースにおける WBGT 28°C 以上の日数は、それぞれ 69 日、44 日、29 日、WBGT 31°C 以上の日数は、それぞれ 51 日、9 日、0 日であった。

屋根付きスペースの日最高 WBGT、日平均 WBGT および日最高黒球温度、日平均黒球温度は運動場および体育館内と比較して有意に低く、屋根によって日射の遮蔽を行うことで WBGT および黒球温度が低く保たれることが示された。また、屋根付きスペースの WBGT は測定期間中に「原則運動中止」となる 31°C 以上を記録することはなかった。本研究の結果は、運動・スポーツ活動中の熱中症予防において屋根付きスペースが有効であることを示した。さらなる地球温暖化が予想される近未来にも、より安全に夏季の運動やスポーツを実施するための方策として学校への屋根付き運動スペースの設置が望まれる。

<引用文献>

- ① 横倉義武、尾崎治夫、松本孝朗. 2020 年東京オリンピックマラソン競技のスタート時刻 1 時間半繰り上げに関する要望書. (公財) 東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会、森喜朗 会長、河野一郎 副会長へ提出. 日医発第 8 6 4 号 (健 I 1 2 6)、東都医発第 2 0 8 2 号、2018.10.29.
- ② 加治木政伸、山下直之、稲葉泰嗣、中野匡隆、渡辺新大、刑部純平、松岡大介、松本孝朗. 屋根付きテニスコートの WBGT 測定 -日射遮蔽効果の検証-. 日本生気象学会雑誌, 2020, 57, 17-23.
- ③ 加藤貴英、寺田和寿、刑部純平、小西駿斗、松本孝朗. 高校野球夏季公式戦期間中の温熱指標測定. 野球科学研究, 2022, 6, 1-16.
- ④ 寺田和寿. 屋根付き運動スペースは熱中症予防に有効か. 2021 年度中京大学スポーツ科学部修士論文.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 加治木 政伸、山下 直之、稲葉 泰嗣、中野 匡隆、渡辺 新大、刑部 純平、松岡 大介、松本 孝朗	4. 巻 57
2. 論文標題 屋根付きテニスコートのWBGT測定	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本生気象学会雑誌	6. 最初と最後の頁 17～23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11227/seikisho.57.17	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 渡辺 新大、加治木 政伸、稲葉 泰嗣、松本 孝朗	4. 巻 57
2. 論文標題 大学生アスリートの夏季・秋季の屋外練習中における自由飲水の実施は脱水を抑制するか	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本生気象学会雑誌	6. 最初と最後の頁 33～42
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11227/seikisho.57.33	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 松本 孝朗	4. 巻 70
2. 論文標題 オリンピック・パラリンピックと暑熱対策	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 487～492
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Jumpei Osakabe, Takaaki Matsumoto and Yoshihisa Umemura.	4. 巻 8
2. 論文標題 Ice slurry ingestion as a cooling strategy in the heat.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Phys Fitness Sports Med	6. 最初と最後の頁 73-78
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7600/jpfsm.8.73	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山下直之、伊藤 僚、中野匡隆、樊 孟、松本孝朗	4. 巻 26
2. 論文標題 携帯型発汗計を使用したグレンデスキー中の局所発汗量測定 .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 発汗学	6. 最初と最後の頁 2-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松本孝朗	4. 巻 35
2. 論文標題 スポーツにおける熱中症と現場での救急処置	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 臨床スポーツ医学	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 刑部純平、加治木政伸、松岡大介、松本孝朗	4. 巻 43
2. 論文標題 屋根による日射遮蔽効果がWBGTに及ぼす影響 - 屋内外テニスコートを比較して -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 スポーツ健康科学研究	6. 最初と最後の頁 69-78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤貴英、寺田和寿、刑部純平、小西駿斗、松本孝朗	4. 巻 6
2. 論文標題 高校野球夏季公式戦期間中の温熱指標測定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 野球科学研究	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 8件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松本 孝朗
2. 発表標題 招待講演 アスリートの発汗
3. 学会等名 第28回日本発汗学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本 孝朗
2. 発表標題 特別講演 2020東京オリンピック・パラリンピックと暑熱対策
3. 学会等名 生理人類学会第81回大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本孝朗
2. 発表標題 第58回日本生気象学会大会公開講座「今年の気象から考える今後の熱中症対策 - 日ごろのスポーツ活動と東京オリンピック - 」
3. 学会等名 第58回日本生気象学会大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之、加治木政伸、渡辺新大、中野匡隆、伊藤僚
2. 発表標題 2020東京オリンピック・マラソン、競歩のスタート時間繰り上げの熱中症予防の観点からの評価およびパラリンピック・マラソンのWBGTマッピングデータ
3. 学会等名 第74回日本体力医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之、稲葉泰嗣、加治木政伸、中野匡隆、渡辺新大、刑部純平
2. 発表標題 夏季に体育・スポーツを行うための方策としての室内（屋根付き）運動施設 屋外・インドアテニスコートでのWBGT実測データからの提案
3. 学会等名 第58回日本生気象学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之
2. 発表標題 シンポジウム「東京オリンピック、パラリンピックへ向けた熱中症対策の提言」 その1 マラソンスタート時間の「1時間半の繰上げ」と安全な観戦場所情報
3. 学会等名 第57回日本生気象学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之、樊 孟、稲葉泰嗣、加治木政伸、中野匡隆、渡辺新大、黒川静哉、加藤敦大、寺田和寿
2. 発表標題 東京オリンピック、パラリンピック マラソンコースのWBGT実測 「WBGT（位置×時間）マッピング」による暴露温度の可視化
3. 学会等名 第57回日本生気象学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之、加治木政伸、中野匡隆、伊藤僚
2. 発表標題 WBGT（時間×位置）マッピング法のマラソン大会における熱中症予防への応用
3. 学会等名 第73回日本体力医学学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之、伊藤僚、樊 孟、稲葉泰嗣、渡辺新大
2. 発表標題 東京オリンピック・マラソン競技 スタート時間繰り上げの提案 WBGT(時間×位置)マッピングデータから
3. 学会等名 第69回日本体育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之
2. 発表標題 症例から学ぶ熱中症と東京オリ・パラ マラソンコースのWBGT実測
3. 学会等名 第32回運動と体温の研究会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本孝朗、山下直之、樊 孟、稲葉泰嗣、加治木政伸、中野匡隆
2. 発表標題 東京オリンピック・パラリンピック マラソンコースのWBGT(時間×位置)マッピング
3. 学会等名 第56回日本生気象学会大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 川原 貴、伊藤静夫、井上芳光、田中英登、中井誠一、長谷川博、松本孝朗、安松幹展	4. 発行年 2019年
2. 出版社 公益財団法人日本スポーツ協会	5. 総ページ数 56
3. 書名 スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック(第5版)	

1. 著者名 石丸 泰、井上保介、井上芳光、小野雅司、中井誠一、堀江正知、松本孝朗、三上岳彦、三宅康史、目々澤肇	4. 発行年 2018年
2. 出版社 環境省環境保健部環境安全課	5. 総ページ数 53
3. 書名 イベント主催者・施設管理者のための夏季のイベントにおける熱中症対策ガイドライン 2018.	

1. 著者名 有賀 徹、石丸 泰、井上保介、井上芳光、小野雅司、川原 貴、田中正敏、中井誠一、堀江正知、松本孝朗、三上岳彦、三宅康史、村山貢司、目々澤肇	4. 発行年 2018年
2. 出版社 環境省環境保健部環境安全課	5. 総ページ数 76
3. 書名 環境省 熱中症予環境保健マニュアル 2018	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山下 直之 (Yamashita Naoyuki) (70800738)	京都工芸繊維大学・基盤科学系・助教 (14303)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------