

## 〈原著論文〉

猛暑の夏季キャンプ大会中の暑さ指標（WBGT）の  
実態からみる熱中症予防管理上の留意点

三浦真理子\* 南貴人\* 押村果奈\* 井上望\*\* 瀧克己\*\* 渡邊丈真\*\*\*

Notes of heat stroke prevention management based on a survey of WBGT index  
during a camp event held in the summer of intense heatMariko MIURA\*, Takato MINAMI\*, Kana OSHIMURA\*,  
Nozomu INOUE\*\*, Katsumi TAKI\*\*, Takemasa WATANABE\*\*\*

## Abstract

A survey of WBGT index was carried out during a large-scale camp event held in the summer of intense heat in 2018, in order to search notes of heat stroke prevention management in outdoor youth education.

Following items were investigated in this study; (1) the consistency of estimated WBGT values on the website of “Heat illness information” by the Japan Ministry of the Environment with on-site measured WBGT values and, (2) the effect of topographic surrounding environment to on-site measured WBGT values of days with more than 10 hours of sunlight, (3) positional traits and time changes of group temperature indices in mass-gathering outdoor events by on-site infrared thermography.

In conclusion, (1) “Heat illness information” on the website of the Japan Ministry of the Environment is reliable to manage heat stroke prevention under heat outdoor environment more than 25 degree centigrade. (2) From results of the effect of topographic surrounding environment to on-site measured WBGT values, some outdoor activities should provide on-site WBGT measurements in taking radiating heat and airiness in consideration. (3) A rise in the temperature of human group in the last period of the Scout Jamboree assembly in the evening demonstrated usefulness of infrared thermography in mass-gathering outdoor events.

## 緒言

2018年、日本の夏は記録的な猛暑であった。  
気象庁報道発表資料（平成30年8月10日）に

よると、7月中旬以降、東日本と西日本では太平洋高気圧に覆われて晴れて気温のかなり高い日が続き、東日本の月平均気温は7月として1946年の統計開始以来第1位となっていた<sup>1)</sup>。

\*中京大学大学院体育学研究科、\*\*中京大学スポーツ科学部、  
\*\*\*中京大学大学院体育学研究科・中京大学スポーツ科学部

また、気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018<sup>2)</sup>では、日本の年平均気温は、世界の年平均気温と同様、変動を繰り返しながら上昇し、日最高気温30℃以上の真夏日と日最高気温35℃以上の猛暑日の年間日数は、統計期間1931～2016年で増加傾向が現れている。2020年東京オリンピック競技大会(7/24-8/9)・パラリンピック競技大会(8/25-9/6)は一年の中でも特に暑い時期に開催される予定である。大会会期中は日本の夏に慣れない外国人を含む多数の観客が来訪するため熱中症対策が必須であるとして、環境省は、平成29年度よりオリンピック・パラリンピック暑熱環境測定事業(環境省熱中症情報予防サイト<sup>3)</sup>)を開始した。特に人の集まる主要競技会場周辺等における熱中症へのかかりやすさを示す「暑さ指数(Wet Bulb Globe Temperature (WBGT)、湿球黒球温度)」を把握し、適切な予防的対策に資するとしている。

一方、わが国の青少年野外教育活動は夏休み中にキャンプ活動として提供されることが多く、熱中症や脱水症に対する安全管理が必須要件となっている。中でも、「スカウト運動<sup>4)</sup>」は、キャンプ、工作、ウォータースポーツ、ハイキング、トレッキング等を含む実践的アウトドア活動に重きを置いて教育プログラムを提供し、「ジャンボリー(Jamboree)」と称される6泊7日以上長期宿泊型キャンプ大会が、国際的あるいは全国的に、それぞれ4年毎に、7月下旬から8月中旬の間に開催している。2015年夏には山口県阿知須きらら浜において、第23回世界スカウトジャンボリーが開催され、155の国と地域から33,628人の青少年男女スカウトと成人リーダーが参加した。その中央救護所受診者3,215人を対象とした報告<sup>5)</sup>では、熱中症・脱水症による受診者348人の特性として、青少年が成人より多く、会期中前半が後半よりも多く、男女差は認められなかった。また、2018年夏には、第17回日本スカウトジャンボリー(17NSJ)が石川県珠洲市で約13,000人が参加して開催され、その「参加者ハンドブック<sup>6)</sup>」の中で、参加中の健康管理として熱中症

および日射病の予防と日焼け防止が強く注意喚起されていた。

日本スポーツ協会の熱中症予防運動指<sup>7)</sup>では、スポーツ活動中の環境条件の評価にWBGTを用い、「WBGT31℃以上では、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」、「WBGT28℃以上では、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。」などとしている。しかし、テント生活の場も野外教育の一環として位置づけられているキャンプ活動中は、すべての活動を中止することは不可能であり、キャンプ大会運営における熱中症予防のための重要管理点を具体的に喚起する必要がある。

本研究は、猛暑の中で開催された夏季キャンプ大会中の暑さ指標(WBGT)の実態を記述し、青少年野外教育活動における熱中症予防の運営管理上の留意点を探索することを目的とする。

## 対象・方法

### 1. 17NSJの日程と基本日課

17NSJは、表1に示した日程と基本日課にて、石川県珠洲市の海岸沿いの「りふれっしゅ村鉢ヶ崎」で開催された。参加者は、8月4日(土)から入場し8月10日(金)までに退場し、6日から9日の間に大会プログラムに参加し、その前後に設営・撤営をそれぞれ行った。参加者全員が一か所に集合する全体プログラム(開会式およびジャンボリー大集会、閉会式)は夕方19:30～21:00に実施された。表2に大会期間中の珠洲市の気象状況<sup>8)</sup>を示した。8月6日と10日に雨天の時間帯が認められ、8月4日、5日、8日、9日の日照時間(直射日光が地表を照射した時間)は10時間を超え、そして8月5日の最高気温は36.3℃であった。

表1 17NSJの日程・主な行事と基本日課（「17NSJ参加者ハンドブック」<sup>6)</sup>より抜粋）

日程・主な行事		基本日課	
8月4日(土)	参加者入場・設営	起床	6:00
8月5日(日)	開会式	朝食	7:00
8月6日(月)	プログラム	午前の活動	9:00～12:00
8月7日(火)	ジャンボリー大集会	昼食・休憩	12:00～13:30
8月8日(水)	プログラム	午後の活動	13:30～16:30
8月9日(木)	プログラム、閉会式	夕食	18:00
8月10日(金)	撤営・参加者退場	夜間の活動	19:30～21:00
		就寝	22:00

表2 17NSJ大会期間中の気象状況（「気象庁報告」<sup>8)</sup>より作表）

日	降水量 (mm)	気温(°C)			風向・風速(m/s)			日照時間 (h)	
		合計	平均	最高	最低	平均風速	最大風速		
							風速		風向
8月4日	0	26.4	33.4	21.1	1.5	4.2	南南東	12.2	
8月5日	0	29.2	36.3	21.4	2.6	5.5	南南西	10.9	
8月6日	2	24.9	27.3	22.5	2.3	4.6	北北西	0	
8月7日	0	24.4	27.7	20.9	1.5	3.2	北北東	1.7	
8月8日	0	26.8	30	22.5	2.9	5.2	北北東	10.6	
8月9日	0	27.9	32.2	25.3	2.5	4.7	北北西	11.1	
8月10日	2.5	26.1	28.9	24.5	1.8	3.8	北	0.6	

## 2. 17NSJ 期間(8/4～8/10)中のWBGTの暑熱環境評価

### 2.1 環境省熱中症予防情報サイト<sup>3)</sup>によるWBGT実況推定値

環境省では、熱中症を未然に防止するため、「環境省熱中症予防情報サイト<sup>3)</sup>」を設置し、熱中症の発生しやすさを示す暑さ指数(WBGT)について、11地点の実測値と829地点の実況推定値(推定誤差:1.0°C以内<sup>9)</sup>)を提供している。そして、17NSJが開催された珠洲市(石川県珠洲正院町正院)はWBGT観測地点に選ばれ、2018年4月20日～9月28日まで1時間毎の実況推定値の情報提供が行われており、17NSJ開催期間中(8月4日から10日)の実況推定値を本研究に利用した。

### 2.2 17NSJ中央救護所前のWBGTの実測

熱中症指標計《スポーツ用》(WBGT-203B、㈱京都電子工業製)を用いて、17NSJ中央救護所前(「りふれっしゅ村鉢ヶ崎」野球場前)にて、大会開催期間を通じて5分間隔でWBGTを連続測定した。精度範囲は自然通風

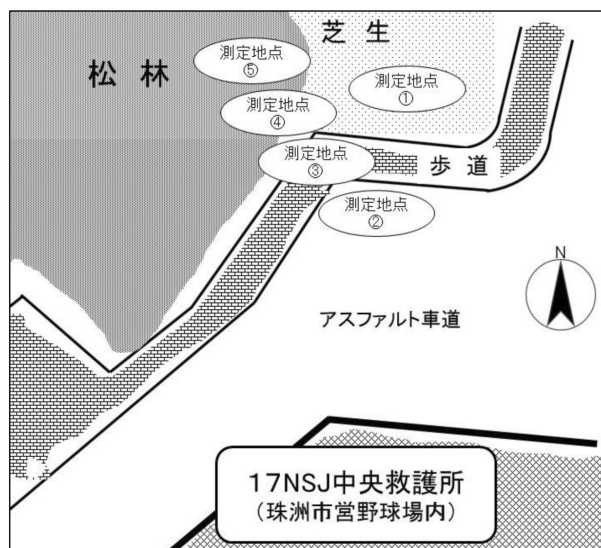


図1 WBGT測定地点の位置

「基準測定点①:風通しの良い芝生上」、「測定点②:アスファルト車道上」、「測定点③:インターロッキング(セメントコンクリート製)舗装の歩道上」、「測定点④:松林前の芝生上」、「測定点⑤:松林間の芝生上」に、熱中症指標計を地上1.5mに約4m間隔で設定した。

環境下にて WBGT:  $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ <sup>10)</sup> である。図 1 に示した様に、中央教護所前にて、「基準測定点①：風通しの良い芝生上」、「測定点②：アスファルト車道上」、「測定点③：インターロッキング（セメントコンクリート製）舗装の歩道上」、「測定点④：松林前の芝生上」、「測定点⑤：松林間の芝生上」に、熱中症指標計を地上 1.5m に約 4m 間隔で設定した。本機器は防水機能が不備なため、雨天であった 8 月 6 日の 6:00 ~ 9:00 および 8 月 10 日の 10:00 ~ は測定を中止した。

### 2.3 集会イベント（ジャンボリー大集会および閉会式）時における集団内温度の測定

集会イベントの会場は芝生面の広場で日陰となる場所はなく、そこに約 13,000 人<sup>11)</sup> が集合した。プログラム中の集団内に WBGT 測定機器を設置するのは困難であるため、対象物から離れたところから非接触で温度測定ができ、広い範囲の表面温度の分布を相対的に比較できるという、赤外線サーモグラフィの特徴やメリット<sup>12)</sup> をいかし、赤外線解像度 320x240 (76,800 ピクセル)、 $0^{\circ}\text{C}$  ~  $650^{\circ}\text{C}$  の測定が可能な赤外線サーモグラフィ装置 (FLIR T530、FLIR Systems 社製)<sup>13)</sup> を用いて、対象集団を外側から撮影し、その集団内表面温度を測定した。測定は、8 月 7 日のジャンボリー大集会および 8 月 9 日の閉会式に実施した。本研究では、中京大学研究倫理規定に基づき研究を行った。中京大学「人を対象とする研究」倫理審査に関する申請の必要性自己判断チェックシートより、個人が特定されることはなく侵襲もないことから倫理審査の必要性がないと判断した。

## 3. 解析方法

### 3.1 環境省実況推定値と WBGT 実測値（基準測定点①）との一致性

大会開催中同時刻の環境省実況推定値（1 時間毎）と基準測定点①の実測値の推移を観察し、そして、その差異（WBGT 差）への測定日および活動時間帯、実況推定値の温度水準による影響を検討した。計算式は、WBGT 差 = [環境省実況推定値] - [基準測定点①の実測

値] とし、各要因区分別の平均値と 95% 信頼区間を算出した。活動時間帯区分は、基本日課にしたがって、「0:00 ~ 2:00」および「3:00 ~ 5:00」、「6:00 ~ 8:00」、「9:00 ~ 11:00」、「12:00 ~ 14:00」、「15:00 ~ 17:00」、「18:00 ~ 20:00」、「21:00 ~ 23:00」とした。実況推定値の温度水準区分は、日本スポーツ協会の熱中症予防運動指針<sup>7)</sup> にしたがって、「 $31^{\circ}\text{C}$  以上」および「 $28 \sim 31^{\circ}\text{C}$ 」、「 $25 \sim 28^{\circ}\text{C}$ 」、「 $21 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 」、「 $21^{\circ}\text{C}$  未満」とした。両変数が一致した場合の WBGT 差は 0 になるため、各要因区分別の 95% 信頼区間の下限値が 0 より高い場合かあるいは上限値が 0 より低い場合は、両変数間有意な差異があると判断した。

### 3.2 厳しい暑熱環境であった日の WBGT 実測値への測定周辺環境による影響

厳しい暑熱環境下であった（WBGT $31^{\circ}\text{C}$  以上となる可能性のある日照時間が 10 時間を超えていた）8 月 4 日および 5 日、8 日、9 日において、6:00 から 22:00 までの日中活動時間帯別の WBGT を測定地点により比較した。平均値の差の検定には一元配置分散分析とその後の多重比較（Dunnnett 法）を「基準測定点①」との間で実施した。

### 3.3 赤外線サーモグラフィによる集団イベント時における集団表面温度の位置的および時間的分布の特徴

ジャンボリー大集会および閉会式において、各開催日で同じ場所で撮影した赤外線サーモグラフィ画像を用いて、画像内の人集団領域内の同じ位置に、同じ大きさのボックスを作成した。図 2-1 に、ジャンボリー大集会時の赤外線サーモグラフィ画像と、解析用ボックスを示した。会場では観覧席、約 3 万平方メートルを約 10 分割した 1 つを外側から撮影し、1 ブロック約 1000 人が集合していた。解析用ボックスは、中心方向に 2 つ（中心側列のボックスを A、外側列のボックスを B）と左右方向に 5 つ（左側から 1、2、3、4、5）を設定し、19:17 および 19:52、20:40 の 3 時刻のボックス内平均値を算出した。ジャンボリー大集会時の各解析用ボックス内 720 ピクセルの表面温度測定値よ

り、各ボックス内の平均値を算出した。図2-2に、閉会式時の撮影画像と、解析用ボックスを示した。解析用ボックスは、中心方向に2つ（中心側列のボックスをA、外側列のボックスをB）と左右方向に7つ（左側から1、2、3、4、5、6、7）を設定し、19:10および19:40、20:04、20:45の4時刻のボックス内平均値を算定した。閉会式時の各解析用ボックス内480ピクセルの表面温度測定値より、各ボックス内の平均値を算出した。それぞれの集会イベントにおいて、ボックス内平均値に対して中心方向および左右方向、時刻を固定因子とした一元配置の分散分析とその後の多重比較(Bonferoni法)を行った。

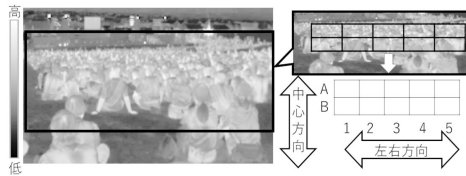


図2-1 赤外線サーモグラフィ装置による撮影画像（ジャンボリー大集会時）

赤外線サーモグラフィ画像は、ボックスは、中心方向へは中心側がA、外側がBとし、左右方向を左側から1、2、3、4、5とした。

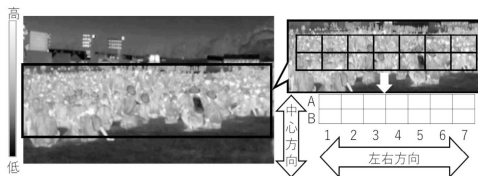


図2-2 赤外線サーモグラフィ装置による撮影画像（閉会式時）

赤外線サーモグラフィ画像のボックスは、中心方向へは中心側がA、外側をBとし、左右方向を左側から1、2、3、4、5、6、7とした。

#### 4. 統計処理

統計学的解析には IBM SPSS Statistics 23 を用い、統計学的有意水準は5%未満とした。

## 結果

### 1. 環境省実況推定値とWBGT実測値（基準測定点①）との一致性

図3に、大会期間の環境省の実況推定値と実測値（基準測定点①）の推移を図示した。実況推定値データと実測値（基準測定点①）は、大会期間中、両変数はおおむね同様の推移を示していた。

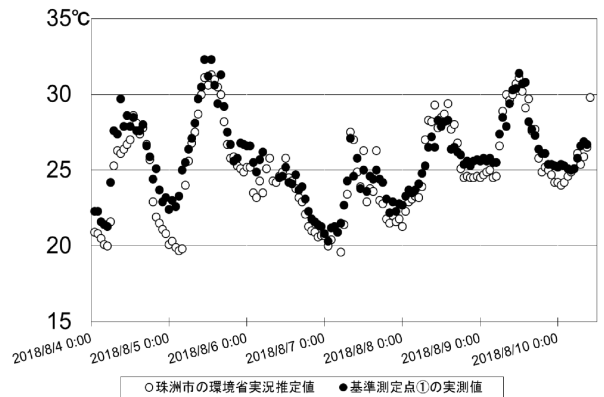


図3 WBGT実況推定値と実測値の推移

1時間毎のWBGT実況推定値（珠洲市）と実測値（基準測定点①：風通しの良い芝生上）を図示した。

表3-1に、測定日毎のWBGT差を示した。測定日により、WBGT差の平均値は $-1.41^{\circ}\text{C}$ ～ $0.05^{\circ}\text{C}$ の分布を示した。8月8日、9日において、WBGT差の95%信頼区間は、0をまたいでいた。表3-2に、活動時間帯区分毎のWBGT差を示した。活動時間帯区分毎のWBGT差の平均値は $-1.46^{\circ}\text{C}$ ～ $0.02^{\circ}\text{C}$ の分布を示し、「0:00～2:00」および「3:00～5:00」、「18:00～20:00」、「21:00～23:00」の活動時間帯におけるWBGT差の95%信頼区間は0より低い値であった。表3-3に、実況推定値の温度水準区分毎のWBGT差を示した。実況推定値の温度水準区分ごとのWBGT差の平均値は $-1.62^{\circ}\text{C}$ ～ $0.40^{\circ}\text{C}$ の分布を示し、「25～28 $^{\circ}\text{C}$ 」および「21～25 $^{\circ}\text{C}$ 」、「21 $^{\circ}\text{C}$ 未満」の活動時間帯におけるWBGT差の95%信頼区間は0より低い値であった。

表 3-1 測定日毎の WBGT 差

	8月4日	8月5日	8月6日	8月7日	8月8日	8月9日
平均値 (°C)	-1.41	-1.22	-0.76	-0.49	0.05	-0.38
95%信頼区間 (°C)	-1.84 ~ -0.98	-1.65 ~ -0.79	-1.23 ~ -0.28	-0.92 ~ -0.06	-0.38 ~ 0.48	-0.81 ~ 0.05

表 3-2 活動時間帯区分毎の WBGT 差

	0:00 ~ 2:00	3:00 ~ 5:00	6:00 ~ 8:00	9:00 ~ 11:00	12:00 ~ 14:00	15:00 ~ 17:00	18:00 ~ 20:00	21:00 ~ 23:00
平均値 (°C)	-1.32	-1.46	-0.35	-0.25	-0.05	0.02	-1.00	-1.13
95%信頼区間 (°C)	-1.80 ~ -0.83	-1.94 ~ -0.97	-0.88 ~ 0.19	-0.75 ~ 0.25	-0.54 ~ 0.44	-0.46 ~ 0.51	-1.49 ~ -0.52	-1.61 ~ -0.64

表 3-3 温度域 (実況推定値) による差異の比較

	31°C以上	28 ~ 31°C	25 ~ 28°C	21 ~ 25°C	21°C未満
平均値 (°C)	-0.53	0.37	-0.40	-1.04	-1.62
95%信頼区間 (°C)	-1.51 ~ 0.46	-0.04 ~ 0.79	-0.73 ~ -0.08	-1.30 ~ -0.77	-2.07 ~ -1.16

## 2. 厳しい暑熱環境であった日の WBGT 実測値への周辺環境による影響

図 4 に、測定地点別の WBGT 値 (4 日間平均値) の時間帯による推移を示した。どの測定地点の WBGT も「測定基準点①」と同様の時間的推移を示したが、12:00 以降の WBGT は測定地点によるバラつきが大きくなる傾向が観察された。活動時間帯区分別の測定地点を固定因子とした WBGT の一元配置分散分析結果により、「測定点②：アスファルト車道上」は、「13:30 ~ 16:30」および「16:30 ~ 19:30」、「19:30 ~ 21:00」の活動時間帯で「測定基準点①」より有意に高値を示した。「測定点③：インターロッキング舗装の歩道上」は、「13:30 ~ 16:30」および「16:30 ~ 19:30」の活動時間帯で「測定基準点①」より有意に高値を示した。「測定点④：松林前の芝生上」では、「6:00 ~ 9:00」の活動時間帯で、「測定基準点①」より有意に低値を示した。

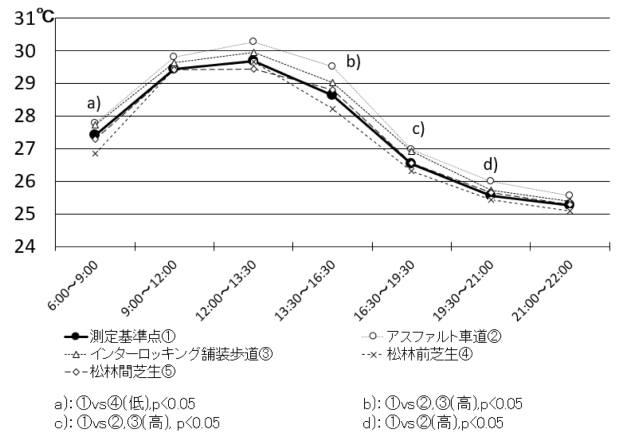


図 4 測定地点別の WBGT 値 (4 日間平均値) の時間帯による推移

日照時間が 10 時間を超えていた 8 月 4 日および 5 日 8 日 9 日における日中活動時間 (6:00 ~ 22:00) を時間帯区分別で、各測定地点の平均値の推移を図示した。また、活動時間帯区分別の測定地点を固定因子とした WBGT 値の一元配置分散分析結果より、測定基準点①との有意差を a) ~ d) で図中に示した。例えば、a) : ① vs ④ (低) は、松林前芝生④は測定基準点①より有意に低値を示したことを表している。

3. 赤外線サーモグラフィによる集団イベント時における集団表面温度の位置的分布および時間的推移の特徴

表4に集会イベント時における集団内温度の比較を示した。ジャンボリー大集会時において、ジャンボリー大集会では、中心方向および左右方向の群間に有意差は認められなかった

が、「20:40」の集団内温度の平均値は「19:15」と「19:50」より有意に高値を示した。閉会式時においても、中心方向および左右方向の群間に有意差は認められなかったが、「20:40」の集団内温度の平均値は「19:10」と「19:40」、「20:40」より有意に低値を示した。

表4 集会的プログラム（ジャンボリー大集会、閉会式）時における集団内温度の比較

ジャンボリー大集会			閉会式		
中心方向	平均 (°C) [95%信頼区間]	F 値 (p 値)	中心方向	平均 (°C) [95%信頼区間]	F 値 (p 値)
A	28.2 [27.9 ~ 28.6]	0.48 (ns)	A	31.1 [30.8 ~ 31.4]	0.98 (ns)
B	28.4 [28.0 ~ 28.8]		B	30.9 [30.6 ~ 31.2]	
左右方向	平均 (°C) [95%信頼区間]	F 値 (p 値)	左右方向	平均 (°C) [95%信頼区間]	F 値 (p 値)
1	28.5 [[27.9 ~ 29.1]		1	30.8 [30.3 ~ 31.4]	
2	28.4 [27.7 ~ 29.0]		2	31.0 [30.5 ~ 31.6]	
3	28.1 [27.5 ~ 28.7]	0.79 (ns)	3	30.9 [30.3 ~ 31.4]	
4	28.7 [28.1 ~ 29.3]		4	31.1 [30.5 ~ 31.6]	0.40 (ns)
5	28.0 [27.4 ~ 28.6]		5	30.8 [30.2 ~ 31.3]	
			6	31.1 [30.6 ~ 31.7]	
			7	31.2 [30.7 ~ 31.8]	
時刻	平均 (°C) [95%信頼区間]	F 値 (p 値)	時刻	平均 (°C) [95%信頼区間]	F 値 (p 値)
19:15	28.0 [27.5 ~ 28.3]		19:10	31.5 [31.3 ~ 31.8]	
19:50	28.2 [27.8 ~ 28.6]	5.83 ( $<0.01$ )	19:40	31.1 [30.9 ~ 31.3]	45.89 ( $<0.001$ )
20:40	28.9* [28.5 ~ 29.3]		20:05	31.3 [31.1 ~ 31.6]	
			20:45	29.9** [29.7 ~ 30.1]	
	*; $p<0.05$ , [19:15] vs [20:40]			**; $p<0.05$ , [19:10], [19:40], [20:05] vs [20:40]	
測定基準点①の気温 (°C)					
19:15	23.5		19:10	27.0	
19:50	23.3		19:40	26.9	
20:40	23.5		20:05	27.0	
			20:45	26.1	

ns; 統計学的有意性なし

## 考察

現在、インターネット環境が全国津々浦々まで整備され、多くの野外教育活動現場でもスマートフォン等を用いて、環境省の実況推定値<sup>9)</sup>を随時利用可能となっている。「環境省熱中症予防情報サイト<sup>3)</sup>」では、通常気象要素(乾球温度、相対湿度、全天日射量、風速)を組み合わせて推定したWBGT実況推定値を一時間ごとに公表している。このWBGT実況推定値が、路面や風通しなどの局所的な周辺環境(topographic surrounding environment)の影響が大きいと考えられる多様な野外活動フィールドにおいても信頼できるのかは、野外の熱中症予防管理において興味ある課題である。本研究は、このWBGT実況推定値とWBGT実測値との差異が、どのような状況で大きくなっているのかを検討した。顕著な差異はWBGTの温度域が25°C以下の低い場合に認められ、実測値よりも低く見積もられていた。一方、温度域が25°C以上の場合の差異はほとんど認められず、WBGTによる熱中症予防管理はWBGT温度域が高い場合に意義が大きくなるため、夏季キャンプ大会の運営管理において「環境省熱中症予防情報サイト<sup>3)</sup>」のWBGT実況推定値は信頼できる暑さ指標となると考えられた。

WBGTは、人間の熱バランスに影響の大きい気温、湿度、輻射熱、気流を取り入れた温度の指標であるため、路面や風通しなどの測定地点の局所的な周辺環境の影響が大きい。本研究では、路面と風通しを考慮して近接する5つの測定地点を選定し、日中の暑熱環境が厳しかった状況下でのWBGTを比較した。13:30～19:30までの時間帯で、アスファルト車道上とインターロッキング舗装の歩道上でのWBGTが芝生上の基準測定点より有意に高く持続し、日中の路面からの輻射熱の影響が21:00まで続いていることを示した。したがって、夏季キャンプ大会の熱中症予防管理においては、路面や風通しなどの活動プログラム周辺環境の特徴を考慮して、活動現場で実測するの

が望ましいと思われる。

一定以上の人数が一定(狭い)範囲に一定の時間集まる状態は「マスギャザリング(Mass-gathering)」と呼ばれ、大規模なイベントは規模が大きくなるほど傷病者や事故の発生する確率が高くなる可能性がある<sup>14)</sup>。著者らの過去のジャンボリー中央救護所での経験からも、閉会式やジャンボリー大集会、閉会式の終了後には熱中症等による受診者が多くなると感じてきた。集団イベント時の集団内温度の分布と推移を把握するため、本研究では赤外線サーモグラフィ装置による測定を実施したが、集団内位置による特徴的な差異は観察されなかった。しかし、時刻による差異は認められ、ジャンボリー大集会では後半で高く、閉会式では終盤に低下していた。本研究の測定基準点の気温と比較すると、ジャンボリー大集会では逆行して上昇していた。このことより、ジャンボリー大集会ではプログラムとして、国内のみならず海外から参加のスカウトによるパフォーマンスが披露されたほか、人気アーティストによるゲストライブが行われ<sup>15)</sup>、興奮状態を喚起する盛り上がるプログラムが展開されたため、測定領域内の集団が一体となって温度上昇を示したと考える。また、閉会式のプログラムはセレモニー的要素が強く、測定基準点の気温低下にしたがって終盤には低下したと思われる。今後、集団イベント内の位置的分布および時間的推移を詳細に検討するために、赤外線サーモグラフィ装置による撮影評価は有用となることを示した。



## 結論

夏季のキャンプ大会の熱中症予防管理において、以下の留意点を示した。

1. 25℃以上の暑熱環境では、「環境省熱中症予防情報サイト<sup>3)</sup>」のWBGT実況推定値の利用は信頼できる。
2. 活動プログラムとその周辺環境（輻射熱や風通しなど）の特徴を考慮して、現場でのWBGTの実測が必要な場合がある。
3. ジャンボリー大集会において、気温が減少しているにもかかわらず、ヒト集団温度の上昇が観察できたことから、集団イベント内の位置的分布および時間的推移を検討するために赤外線サーモグラフィは有用である。

## 謝辞

今回の測定実施にご協力いただいた17NSJ中央救護所スタッフおよびボーイスカウト日本連盟加盟員の皆様方に深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について (2) 7月中旬以降の記録的な高温：気象庁, 2018.  
<https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.pdf>.  
(最終閲覧日：2018年9月26日)
- 2) 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～2.3 気温 (2) 日本 28-29：環境省, 2018.  
[http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018\\_full.pdf](http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf).  
(最終閲覧日：2018年9月26日)
- 3) 熱中症予防情報サイト：環境省.  
<http://www.wbgt.env.go.jp>

(最終閲覧日：2018年9月26日)

- 4) 聞いてみよう：公益財団法人ボーイスカウト日本連盟.  
<https://www.scout.or.jp/entry/about/>  
(最終閲覧日：2018年9月26日)
- 5) Watanabe T, Mizutani K, Iwai T, Nakashima H. Medical Services at an International Summer Camp Event Under Hot and Humid Conditions: Experiences From the 23rd World Scout Jamboree, Japan. *Wilderness & Environmental Medicine*, Vol.29 (2): 159-165. 2018.
- 6) 17NSJ参加者ハンドブック 大会概要 4-14・楽しいジャンボリー生活を送るには P18：公益財団法人ボーイスカウト日本連盟.  
[https://www.scout.or.jp/17nsj/\\_userdata/17nsj\\_handbook.pdf](https://www.scout.or.jp/17nsj/_userdata/17nsj_handbook.pdf).  
(最終閲覧日：2018年9月26日)
- 7) スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック PART3 熱中症予防のための運動指針 P16：公益財団法人 日本スポーツ協会, 2013.  
[https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/supoken/doc/3\\_nechusho\\_yobou\\_guidebook\\_2018.pdf](https://www.japan-sports.or.jp/Portals/0/data/supoken/doc/3_nechusho_yobou_guidebook_2018.pdf)  
(最終閲覧日：2018年9月26日)
- 8) 過去の気象データ：気象庁.  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>  
(最終閲覧日：2018年9月26日)
- 9) 小野雅司, 登内道彦. 通常気象要素を用いたWBGT(湿球黒球温度)の推定. *日本生気象学会雑誌*, 50 (4): 147-157, 2014.
- 10) 京都電子工業株式会社 製品紹介 熱中症指標計《スポーツ用》<WBGT-203A/203B>  
<http://www.kyoto-kem.com/ja/product/wbgt203/>  
(最終閲覧日：2018年11月29日)
- 11) ジャンボリー完全撤収, 参加者続々と帰路へ 2018.8.10：公益財団法人ボーイスカウト

ト日本連盟.

[https://www.scout.or.jp/17nsj/\\_userdata/press/press\\_20180810.pdf](https://www.scout.or.jp/17nsj/_userdata/press/press_20180810.pdf)

(最終閲覧日: 2018年9月26日)

- 12) 赤外線サーモグラフィとは: 日本赤外線サーモグラフィ協会.  
<http://www.thermography.or.jp/index.html>  
(最終閲覧日: 2018年9月26日)
- 13) FLIR T530 製品仕様: FLIR Systems.  
<https://www.flir.jp/products/t530/>  
(最終閲覧日: 2018年9月26日)
- 14) イベント主催者・施設管理者のための夏季イベントにおける熱中症対策ガイドライン 2018 (2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況 p15: 環境省.  
[http://www.wbgt.env.go.jp/pdf/gline/heatillness\\_guideline\\_full.pdf](http://www.wbgt.env.go.jp/pdf/gline/heatillness_guideline_full.pdf)  
(最終閲覧日: 2018年9月26日)
- 15) ジャンボリー熱最高潮の大集会 2018. 8.6: 公益財団法人ボーイスカウト日本連盟.  
[https://www.scout.or.jp/17nsj/\\_userdata/press/press\\_20180806.pdf](https://www.scout.or.jp/17nsj/_userdata/press/press_20180806.pdf)  
(最終閲覧日: 2018年11月30日)