

2章

夏季のイベントにおける 暑熱環境と熱中症発生状況

(1) 夏季のイベントにおける暑熱環境

- 1) イベント会場の施設や設備による影響
- 2) イベントでの人混みによる影響
- 3) イベントにおける暑熱環境についてのまとめ

(2) 夏季のイベントにおける熱中症発生状況

(1) 夏季のイベントにおける暑熱環境

2章 夏季のイベントにおける暑熱環境と熱中症発生状況

イベント会場の中や周辺では、熱中症が発生するリスクが高い状況が存在します。本章では、どのような状況で熱中症が発生しやすくなるか、実際に屋内外の複数施設で測定したデータに基づいて考察します。さらに、これまで実施された夏季のイベントでの熱中症を含む傷病者の発生状況をまとめました。

(1) 夏季のイベントにおける暑熱環境

1) イベント会場の施設や設備による影響

(ア) 日なたと日陰の違い

多くの人が参加するイベントでは、少なからず参加者が施設の内外に滞留する時間が発生しますが、滞留した際に参加者が直接日射にさらされた場合、かなり厳しい暑熱環境となります。

夏の晴天日には、暑さ指数(WBGT)は朝早い時間から上昇しますが、その上昇の仕方は日差しの有無により大きく異なります。樹木が広がる場所では、樹木により日射がさえぎられる影響や、樹木の葉から水分が蒸散する影響等により、暑さが和らぐため、日なたに比べて暑さ指数(WBGT)が2~2.5℃程度低くなります。

一方、比較的狭く風通しが不十分な場合は、暖められた空気が滞留し周囲よりさらに高温になる場合(日陰に比べて暑さ指数(WBGT)が3~4℃程度高い)があるので特に注意が必要です(図2-1)。

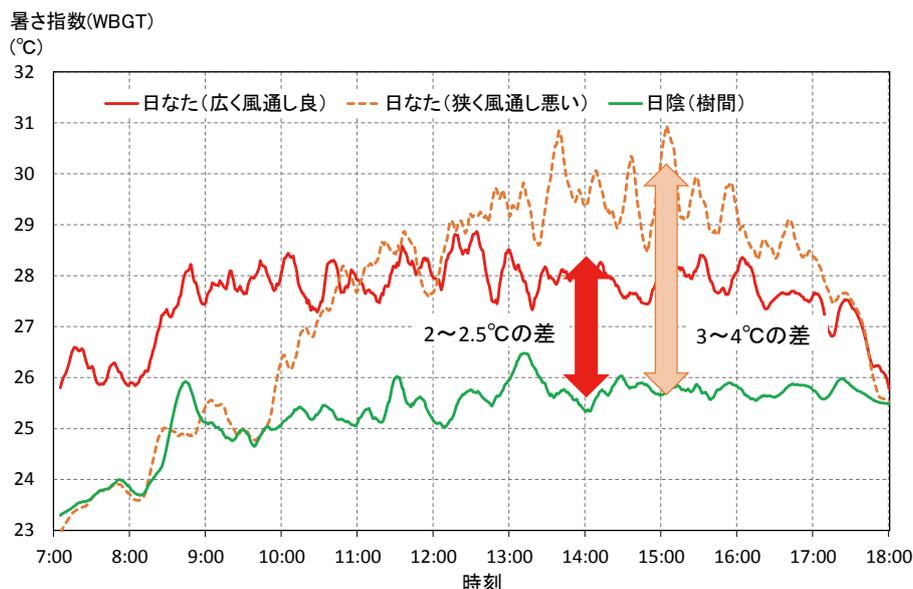
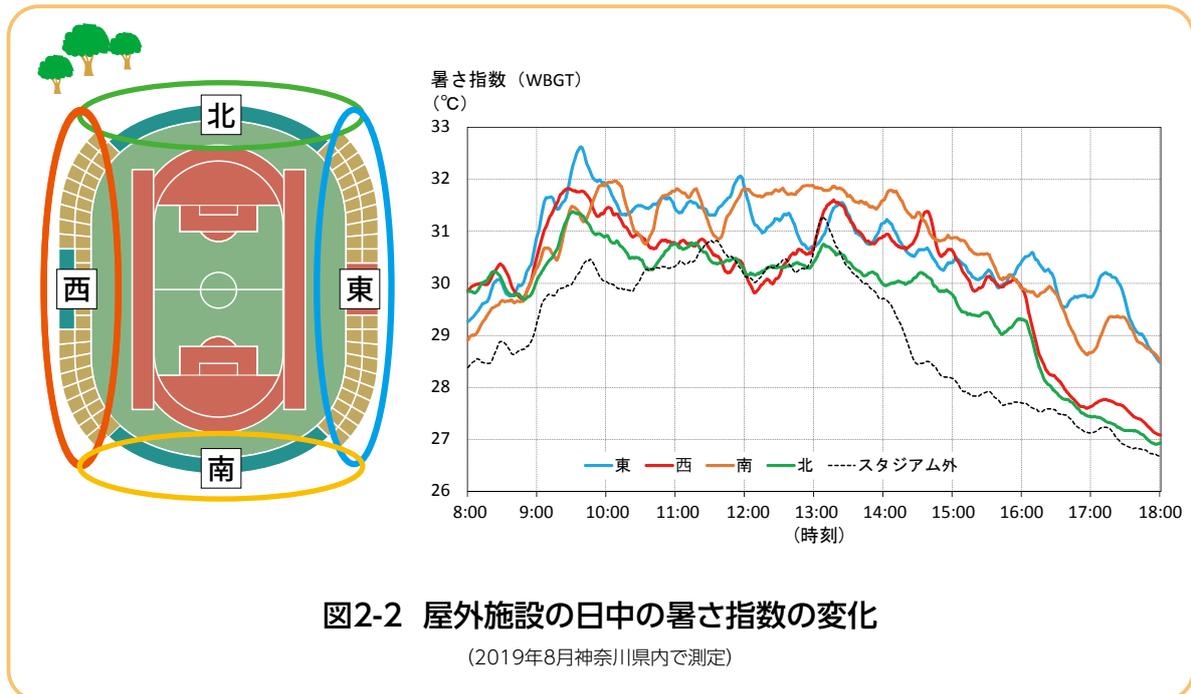


図2-1 日なた(風通しが悪い)及び日陰の暑さ指数(WBGT)の変化

(2016年7月東京都内で測定)

(イ) 施設の方角や設備による違い

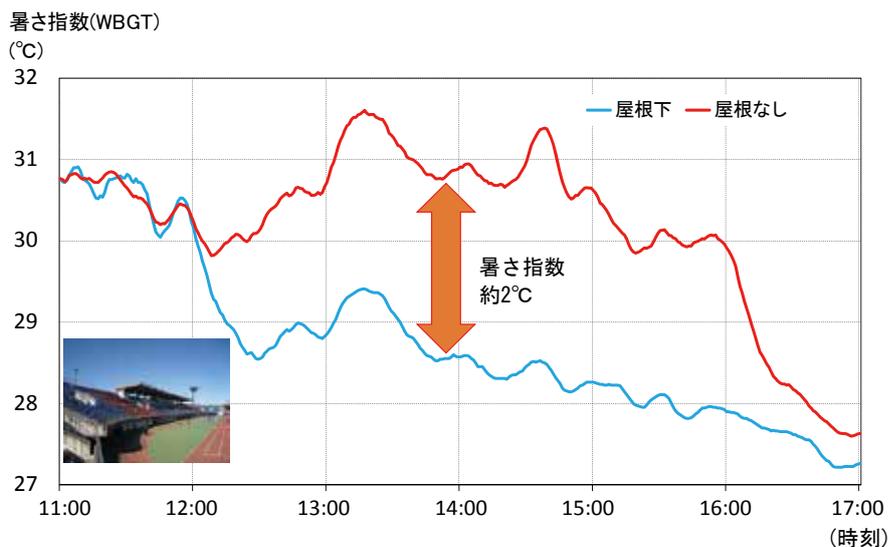


一般的に、屋根がなく、床がコンクリート造りになっている屋外の施設では、夏の晴天日、日当たりが良い場所を中心に、特に暑さ指数(WBGT)が高くなります。

例えば、神奈川県スタジアム内で暑さ指数(WBGT)を測定した際には、スタジアムの外に比べスタンド内では一日中高めに経過していました。特に午後は西日が当たるためその差が大きくなっています。スタント近くでの樹木の密生で「北」では若干低いなど、スタジアムの形状や周囲の施設の有無によって特性が異なるものと思われる

ため、それぞれの施設での実測による把握が重要になります(図2-2)。

なお、この施設では、西側スタンドには大屋根があり、その下では、大屋根が作る日陰で暑熱環境が緩和されました(図2-3)。



(1) 夏季のイベントにおける暑熱環境

(ウ) テントの形状や設備による違い

一般的にテントは、日差しを遮ることで暑熱環境を緩和する効果が見込まれますが、テントの形状、設置場所の状況等によってその効果に差がみられる場合があります。

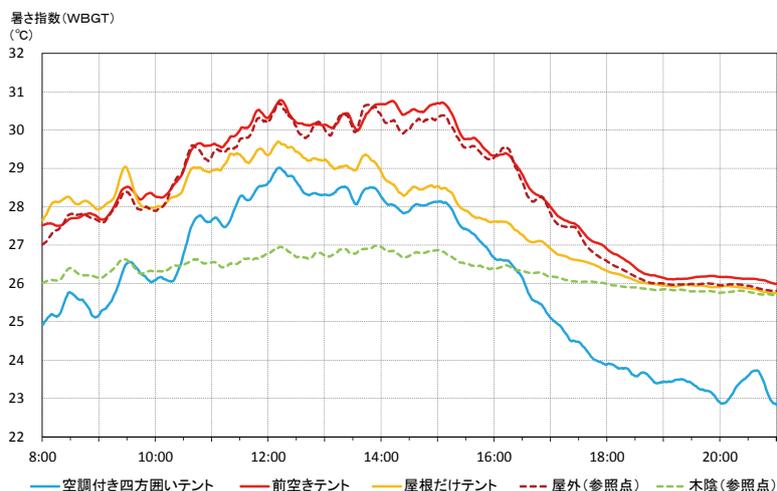


図2-4 テント形状、機能の違いによるWBGT変化

(2019年7月東京都内で測定)

盛夏期に海岸近くで開催されたスポーツイベントで、各種形状のテント(図2-5参照)での暑さ指数(WBGT)を観測した結果を図2-4に示しています。周囲の暑熱環境と比較するための参照点として、日差しが十分にある屋外と日差しが遮られた木陰を合わせて測定しています。

四角いテントの4側面のうち前方の1面のみが空いて残り3方向がテント幕で覆われているテント(前空きテント)図2-5(a)では、屋外と同程度の厳しい暑熱環境となりました。これは、3方向が覆われていることにより風通しが悪くなったことが影響していると考えられます。一方、屋根だけテント幕で覆われているテント(屋根だけテント)図2-5(b)では日中の暑さ指数(WBGT)は屋外より2℃程度低くなりました。また、4方向がテント幕で覆われていて冷房装置が付いているテント(空調付き四方囲いテント)図2-5(c)は、暑さ指数(WBGT)が低く保たれていました。このようにテントの形状や冷房設備などで緩和効果に差がありますので、イベントなどでテントを使用する際には目的や使用方法、方角に合わせて適切に準備する必要があります。

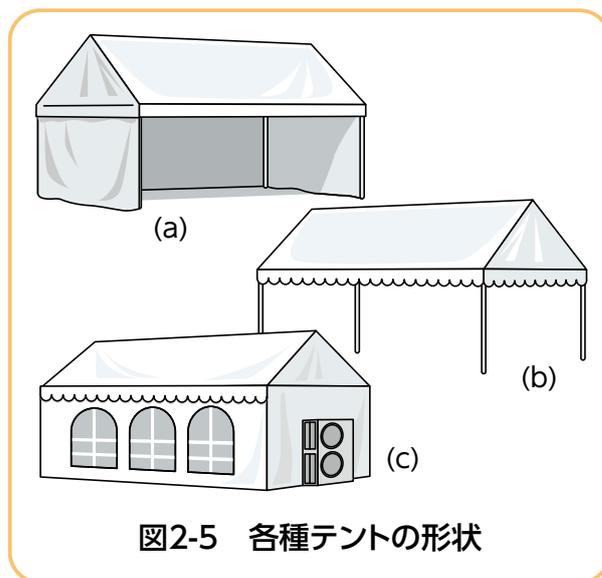


図2-5 各種テントの形状

2) イベントでの人混みによる影響

人間の皮膚の表面温度はおよそ32℃から33℃で、人の身体は100Wの熱に相当する発熱体です^(注2)。このため、多くの人が集合する大規模なイベントでは、皮膚表面からの放熱、汗の蒸発や呼気による湿度の上昇、人混みによる風通しの悪化などで、暑熱環境が悪化します。

イベントの進行に応じて発生する”人混み”は、イベントの開場前(良い席を確保するための待機、イベント関連商品購入のための待機等)、休憩時間、イベント終了後の退場時などが想定されます。イベントの参加人数や内容、施設の構造によっては、混雑が長い間続く場合もありますが、人混みをできるだけ緩和し、暑熱環境の悪化を防ぐことが重要です。

(ア) イベントの進行に伴う変化 (1 スポーツイベントの例)

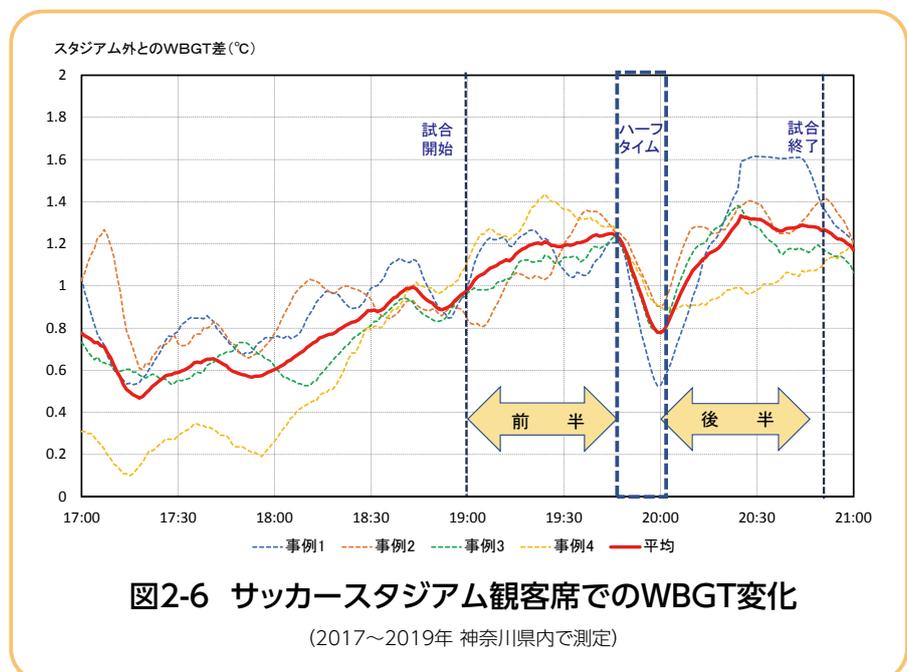
スポーツイベントなど、イベントによっては、観覧時間と休憩時間が明確で観客の疎密がはっきりしている場合があります。イベントの進行に伴い観客が集中する場合、人混みの効果により暑熱環境が厳しくなる可能性があります。

サッカー競技場内における暑さ指数(WBGT)を観測した結果を例としてご紹介します。図2-6は最も熱心な応援が行われるホーム側ゴール裏のスタンドでの測定結果です。

それぞれ、日中最高気温が30℃程度になった日の夕方19時から競技が行われた4回分の事例について、参照点として設定したスタジアム外

での暑さ指数(WBGT)を0とした際に、各事例の測定結果との偏差の値及びそれらの平均を記入しています。

ゴール裏スタンドでは、前半と後半の競技中は、参照点と比較して暑さ指数(WBGT)は1℃以上高くなっていますが、ハーフタイムには0.4℃程度急激に低下しています。



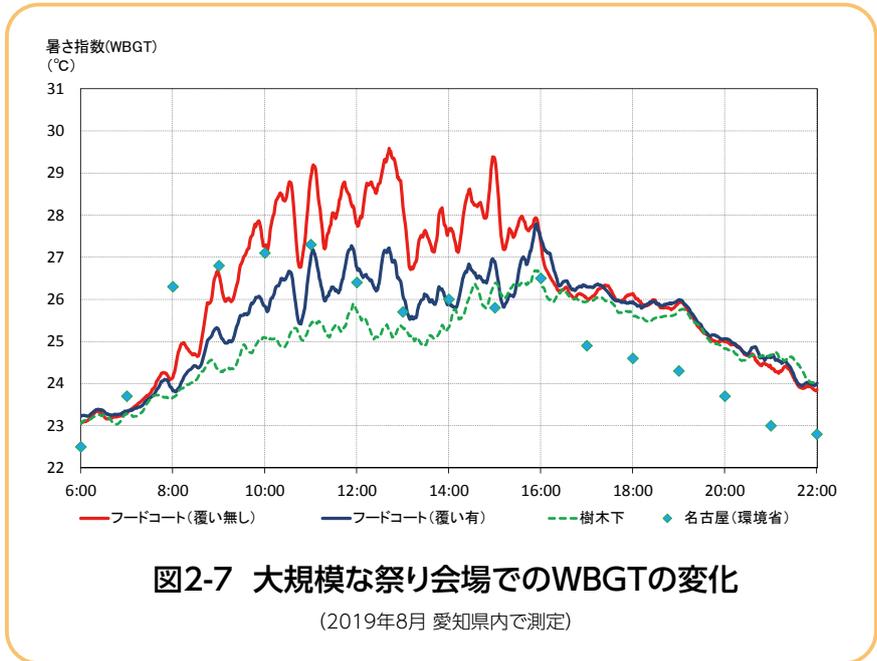
(注2) 人間の体温調節反応(近藤徳彦1998)

(1) 夏季のイベントにおける暑熱環境

(イ) イベントの進行に伴う変化 (2 街なかでの大規模な祭りの例)

盛夏期には都市の中心部などの幅広い道路を利用して神輿やおどりが練り歩き、多数の観客が集まる大規模な祭りが開催されることがあります。

図2-7を見ると、日中から宵の21時頃まで路上や公園内の広場で演舞が続くイベントの進行に伴って、日当たりが良く観客や演技者が多くいる場所では、暑熱環境が悪化していることがわかります。また、本図では、簡易な天幕等により日差しを遮るこ

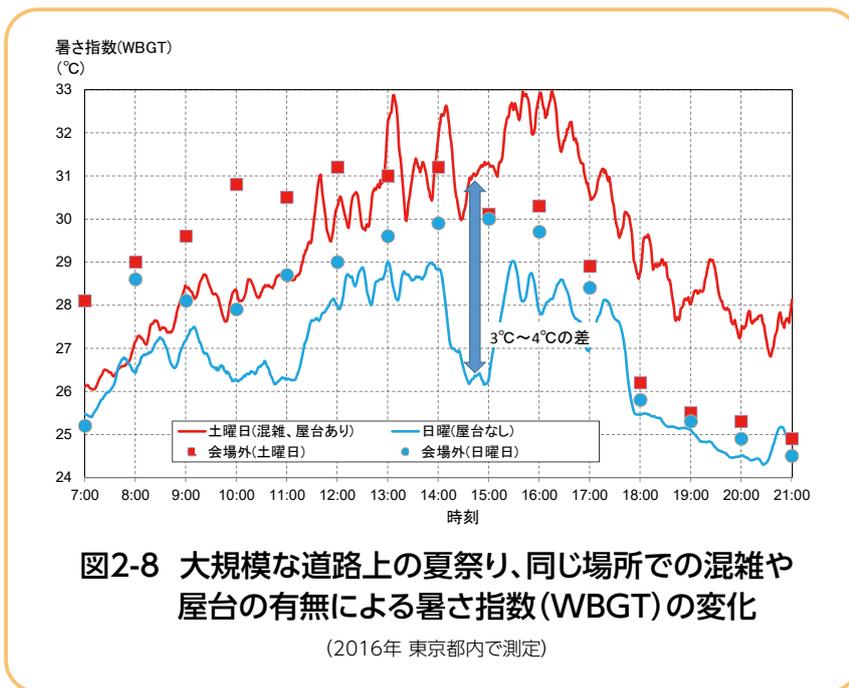


とで暑さ指数(WBGT)が1°C程度軽減されています(図2-7)。なお、夜間は、人混みの効果により祭り会場を含む都心部では、近くの参照点における暑さ指数(WBGT)より高い状態が継続していることがわかります。

(ウ) イベントの日程による変化

まちなかの道路を使って複数日に及ぶイベントの場合、メイン・イベントなどが特定の日に限定され、特に長時間混雑が集中すると、図2-8に示すように、日程によって暑さ指数(WBGT)に大きな変化が生じます。土曜日と日

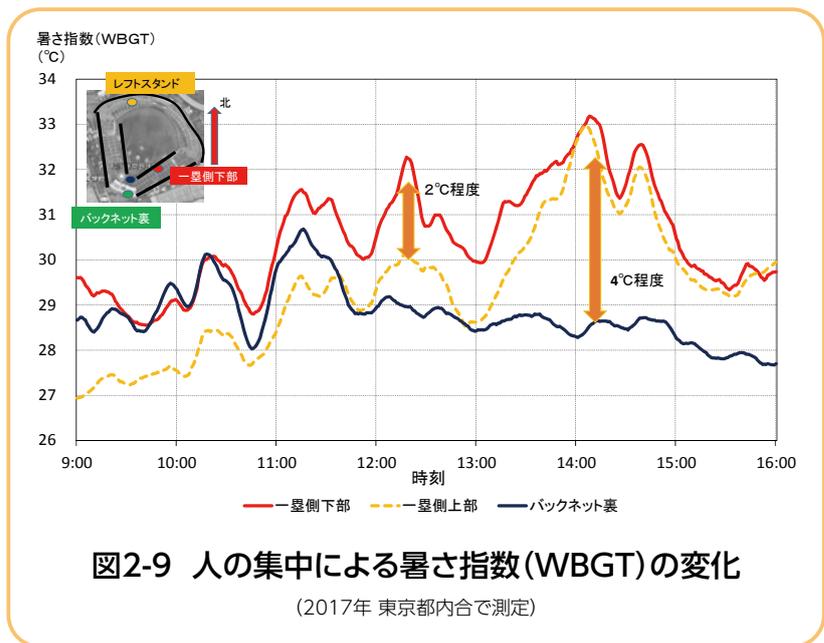
曜日にイベントが開催された際に、イベント会場から十分離れた地点(会場外)では暑さ指数(WBGT)がほとんど同じにもかかわらず、会場での暑さ指数(WBGT)は2日間で大きく異なっており、混雑の影響とみられます。



(エ) イベント中の人の移動による変化

イベントの実施時には、特定のエリアに観客が集中し自由な移動が困難になることがあり、暑熱環境の悪化に繋がることがあります。

東京都内の野球場での観測では、日差しのあたり方が同程度だった1塁側のスタンドの座席においては、午前中に観客が集中した下部の座席では上部と比較して暑さ指数(WBGT)が2℃程度高く経過しました。一方午後になると、スタンド全体に強く日差しがあたり、バックネット裏は日陰だったため、日差しの有る1塁側より4℃程度低くなりました(図2-9)。



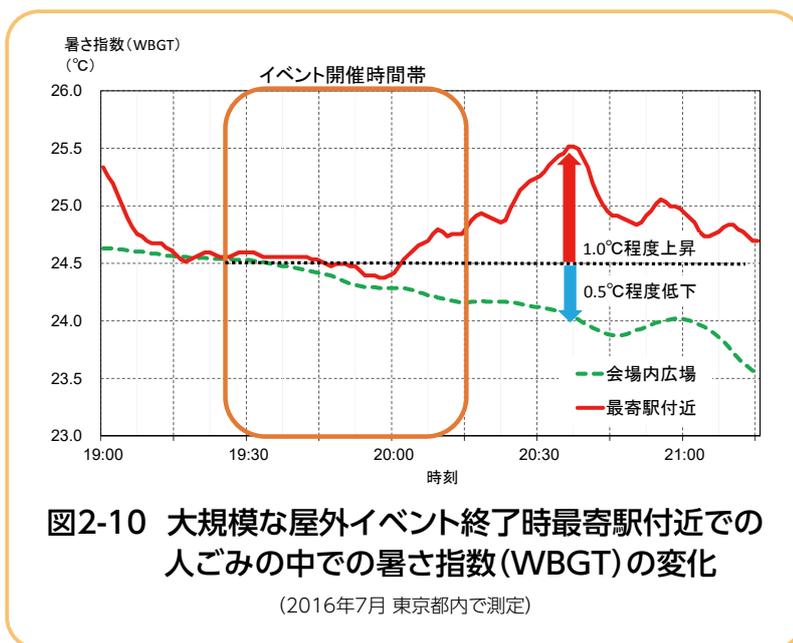
このように、観客の集中による混雑や施設の日差しの有無で暑熱環境は大きく変化します。この事例では「人が多く集まり」「日差しが強い」場所では、熱中症リスクは1ランク上になっていることがわかります。

(オ) 公園などでの大規模なイベント終了時の帰路での参加者集中による変化

公園やイベント施設等で数万人を超える規模の参加者が集まるイベント終了時には、多くの参加者が一斉に帰路を急ぐので、イベント開始前以上に参加者の集中が起こる可能性が高くなります。

図2-10は、イベント開始前から終了後まで、会場の最寄りの公共交通機関の施設の出入口と、イベント会場内で暑

さ指数(WBGT)を測定した結果です。20時20分のイベント終了前後から一気に帰宅者が増え、20時40分頃には公共交通機関の施設付近で滞留が発生しました。その結果、暑さ指数(WBGT)が最大で1.0℃程度上昇しました。一方、イベント会場内では、混雑していたものの、滞留は生じておらず、観客の退場による人混みの緩和に伴って暑さ指数(WBGT)が0.5℃程度低下しました。



(2) 夏季のイベントにおける熱中症の発生状況

3) イベントにおける暑熱環境についてのまとめ

イベント等で人が集まる空間では、屋内や開放空間であっても、厳しい暑熱環境になり、空調を用いたり夜間に開催したりしても、環境が改善しない可能性があります。加えて、待機列や帰宅時の公共交通機関の施設など、人が滞留する状況では、暑熱環境が短時間で一気に悪化する可能性があります。

環境省のウェブサイト等では、各地の暑さ指数(WBGT)を公表していますが、夏季に開催されるイベントでは、状況によってこの暑さ指数(WBGT)を大きく上回る環境になる可能性があることから、会場内の複数箇所で暑さ指数(WBGT)を測定し、状況に応じて適切な対応をとることも重要です。なお、環境要因ではありませんが、イベント終了時には高揚感が一気に低下して緊張が緩み、体調不良を訴える参加者が増えるという声が調査中に聞かれました。すべての参加者が会場から帰るまで注意が必要です。

(2) 夏季のイベントにおける熱中症の発生状況

夏季のイベントでは熱中症の発生が危惧されますが、特に大規模なイベントでは、主催者が責任を持ってイベントを企画する段階で医療計画を立て、マニュアルを作成し、発生すると思われる傷病者に対応できるような事前の準備を行うことが重要です。

繰り返し開催されるイベントでは、PDCAに基づいて医療計画やイベント運営を改善していくことが必要ですので、熱中症を含む傷病者の発生状況をまとめておくことが重要です。

熱中症が懸念される夏季のイベント会場など、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)」と呼ばれています。いわゆる大規模なイベントは、この状態に該当すると考えられ、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とともに、場合によってはパニックになる可能性があることから、専門的な研究が行われています。マスギャザリングの定義について国際的に定まったものはありませんが、(一社)日本災害医学会では、1,000人以上が該当するとしています^(注3)。

これまで欧米を中心に行われた大規模イベントにおける調査によると、参加人数1,000人につき、0.992人が救護所を受診し、また、1,000人につき0.027人が救急搬送されるといった報告がなされています^(注4)。また、ニューヨーク州のイベント施設では、救護所を受診した患者のうち、脱水等の熱中症が疑われたものが11.4%だったという報告があります^(注5)。

我が国では、統計的に報告された資料はありませんが、以下に主催者のご理解を得て提供を受けた夏季イベントでの熱中症を含む傷病者の発生状況と各イベントでの対処などをまとめました。いずれも、単独のイベントにおけるデータであることから、必ずしも他の全てのイベントに当てはまるものではありませんが、参考情報として活用いただくことが可能です。

(注3) 日本災害医学会(Japanese Association for Disaster Medicine)

(注4) P.A. Arbon, F.H. Bridgewater, C. Smith (2001) - Mass Gathering Medicine: A Predictive Model for Patient Presentation and Transport Rates, Prehospital and Disaster Medicine, 16, 3, 109-116.

(注5) William D. Grant, EdD; Nicholas E. Nacca, BS; Louise A. Prince, MD, FACEP;

(2) 夏季のイベントにおける熱中症の発生状況

(ア) 大規模な路上・公園等での集団演舞イベント、夏祭り

(a) につぼんど真ん中祭り

愛知県名古屋市で毎年8月に開催され、観客数200万人規模の「につぼんど真ん中祭り」について、(一財)2005年日本国際博覧会記念災害救急医療研究財団の井上保介氏よりデータ提供を受け、検討を行いました。同祭りでは、医療チームの介入がなかった2005年は、1万人あたり0.15人の救急搬送者が発生したと推定されていますが、医療チームの介入により、2006年から0.01～0.049人に大きく低下しています。また、熱中症患者者の統計がある2011～2018年において、救護所で受け付けた傷病者のうち熱中症の患者は、イベントの気温が高くなった2012年、2018年には60%を超え、その他の年は24.0～42.5%でした。熱中症患者は1万人あたり0.06～0.28人で、救護所を受診した方のうち、2.3～11.9%が救急搬送を要する状態であったことがわかります。

表2-1 「につぼんど真ん中祭り」での救護対応数

		参加者 (万人)	軽症 (現場対応等)	中等症 (救護所対応)	重症 (救急搬送)	熱中症 (疑いを含む)	救護所受付数 /万人	熱中症 /万人	熱中症 /受付数	搬送数 /万人	搬送数 /受付数
第7回	2005年	197	—	—	30		—			0.1523	—
第8回	2006年	180	30	25	2		0.32			0.0111	3.5%
第9回	2007年	185	35	44	9		0.48			0.0486	10.2%
第10回	2008年	140	22	20	1		0.31			0.0071	2.3%
第11回	2009年	209	21	18	1		0.19			0.0048	2.5%
第12回	2010年	210	28	21	3		0.25			0.0143	5.8%
第13回	2011年	196	35	13	2	12	0.26	0.0612	24.0%	0.0102	4.0%
第14回	2012年	198	25	27	3	36	0.28	0.1818	65.5%	0.0152	5.5%
第15回	2013年	153	27	5	3	11	0.23	0.0719	31.4%	0.0196	8.6%
第16回	2014年	220	22	18	3	14	0.20	0.0636	32.6%	0.0136	7.0%
第17回	2015年	180	29	14	1	13	0.24	0.0722	29.5%	0.0056	2.3%
第18回	2016年	220	28	9	5	16	0.19	0.0727	38.1%	0.0227	11.9%
第19回	2017年	225	25	12	3	17	0.18	0.0756	42.5%	0.0133	7.5%
第20回	2018年	221	42	46	9	61	0.44	0.2760	62.9%	0.0407	9.3%
第21回	2019年	230	25	13	3	15	0.18	0.0652	36.6%	0.0130	7.3%

(2005年は推定、2018年参加者は日本ど真ん中まつりホームページによる)

(提供：(一財)2005年日本国際博覧会記念災害救急医療研究財団 井上保介氏)

(b) 浅草サンバカーニバル

毎年8月最終土曜日の午後1～6時で開催される浅草サンバカーニバルは、出演者4,000人、50万人の人出があります。現地には、地元医師会と連携し救護本部1箇所をおき医師が常駐するとともに、消防の救急隊員が詰めている救護所が3箇所設置されます。また、救護所向けに水や氷を専門に配るチームがあり、会場のエリアを2つに分けて、常に水・氷が補給される体制がとられています。救急搬送は年に5件程度で、救護所利用者は年に数人(飲酒によるケガなど)程度です。

(c) 八王子まつり

2019年8月2～4日に八王子市で行われた「八王子まつり」では会場内に救護所1箇所、消防隊員詰め所1箇所を設置し、消防署へ提出する火災予防計画書の中で救急体制を規定していました。3日間の祭り期間中來場者は80万人(主催者発表)で、救護者は10名(1万人あたり0.125人)、うち熱中症発生者は7名(熱中症/救護

(2) 夏季のイベントにおける熱中症の発生状況

者比率70%)でした。祭り会場は商店街を歩行者天国にして実施しており、会場で自由に動けることから、暑さを感じた方は、比較的容易に空調の聞いた施設や日影に退避することが出来ていると考えられます。

(イ) 音楽イベント

2011年8月10日に、横浜の大さん橋ホールで開催された音楽イベントにおいては、主催者の想定した1,400人を大きく超える3,000人が集まり、ホールに入りきれなかった観客が日射にさらされたことにより、熱中症とみられる症状で倒れる人が相次ぎ、36人が救急搬送され、そのうち7人は入院が必要な中等症以上の熱中症でした(1,000人あたり12人)。

表2-2 隅田川花火大会における救護者数

年度	実施日	医療班救護数 (総数)(人)	救急車搬送数 (人)	熱中症救護者 数(人)	WBGT(東京)	
					19時 (°C)	日最高 (°C)
2013	7月27日	18	2	0	26.7	30.0
2014	7月26日	43	4	1	27.8	30.6
2015	7月25日	34	5	19	27.3	32.1
2016	7月30日	25	3	4	24.5	30.0
2017	7月29日	9	2	0	24.3	30.5
2018	7月29日	27	2	8	25.7	31.8
2019	7月27日	23	2	7	26.0	30.9

(提供：台東区)

(ウ) 花火大会

東京都墨田区および台東区で開催される隅田川花火大会では観客は毎年95万人程度ですが、2013年以降の救護者とそのうちの熱中症による救護者数は、表2-2の通りです。

救護者数は1万人あたり0.19~0.45人で、そのうち熱中症救護者は2015年(平成27年)の19人(1万人あたり0.20人)を除くと8人(1万人あたり0.08人)以下と報告されています。花火大会開始時刻(19時)の暑さより日中の暑さ指数(WBGT)が高いと救護者が多くなる傾向があります。また、隅田川花火大会は、歩きながら花火を観覧することから、トイレを気にして水分補給を控える人がいること、また、打上会場周辺は、人込みで風通しが悪いことなど、熱中症になりやすい環境にあるといえます。

熱中症対策としては、十分なトイレの数を整備することや、水分補給の呼びかけを行うなどの工夫が重要です。

(エ) マラソン大会

近年、一般の方も参加できるマラソン大会が各地で開催されており、多くの方が参加しています。長野県小布施町では、7月の海の日を含む連休にマラソンイベント「小布施見にマラソン」を開催しており、約7,000人の参加者が最も長い距離で約21.1kmを走ります。イベントは夏季に開催されることから、6時にスタートが切られ、1km置きに水分補給所を設ける、ゴール地点等に救護所を設ける、自転車による巡回を行う等の対策がとられていますが、その中でも熱中症患者が発生します。小布施見にマラソンにおける熱中症の救護数は表2-3に示すとおり経過で、2019年は暑さ指数(WBGT)が例年より低く、参加者7,192人に対して4人(1万人あたり5.6人)と例年より少なくなりました。

表2-3 小布施見にマラソンにおける熱中症救護者数

開催日	測定時刻とWBGT(°C)						参加数 (人)	完走数 (人)	完走率 (%)	熱中症					擦過傷
	start	°C	Max	°C	finish	°C				総数	熱失神	熱痙攣	熱疲労	熱射病	
2010年7月18日	n/a		n/a		n/a		7219	7180	99.5	n/a					n/a
2011年7月17日	7:00	26	10:54	32	大会途中中止		7850	6887	87.7	28	4	13	11	0	7
2012年7月15日	7:28	24	10:58	28	12:00	27	7224	7215	99.8	27	4	13	9	1	9
2013年7月14日	6:00	22	10:39	29	11:00	28	7313	7288	99.7	18	1	13	3	1	7
2014年7月20日	6:20	21	10:10	29	11:00	28	7267	7249	99.7	26	1	18	7	0	9
2015年7月19日	6:00	21	10:50	31	11:00	31	7230	7196	99.5	20	2	11	6	1	8
2016年7月17日	6:00	22	11:00	25	11:00	25	7498	7467	99.6	8	3	2	3	0	12
2017年7月16日	6:00	23	10:10	28	11:00	27	7363	7345	99.8	10	5	3	2	0	12
2018年7月15日	6:00	23	10:38	33	11:14	32	7488	7412	99.0	19	0	12	5	2	12
2019年7月14日	6:00	20	10:58	25	11:15	25	7192	7138	99.2	4	1	2	1	0	

*n/a= not available

(提供：小布施マラソン実行委員会)

(オ) 大規模広域スポーツイベント

夏の全国高校総合体育大会は、例年7月末から8月にかけて開催され、大会期間中の観客数はのべ約50~70万人、選手および監督・コーチは約35,000人です。大会期間中の傷病者数は589~864人で、大会期間が高温の場合、傷病者および熱中症が増加する傾向にあります。開催地域によってもその発生状況は変動します。平均的な開催日数は、全国高等学校体育連盟としては原則4日としていますが、競技によって異なり2019年大会では陸上は5日間、テニス・サッカーは7日間でした。

2013年以降の大会での傷病者数は1万人あたり8.8~15.7人、熱中症は0.55~2.92人(表2-4)でした。傷病者・熱中症発生数とも開催年と競技、会場での天候等により大きく異なり、最も多かった2016年のボート競技では、全国高校総合体育大会全体の傷病者846名中72名となり、その半数の36名が熱中症(ボート競技選手観客等4,206人に対して1万人あたり傷病者171.2人、熱中症85.6人)でした。

2019年大会では、各競技会場で暑さ指数(WBGT)の計測、冷房設備や冷風装置、大型扇風機、ミストファンなどの設置、暑さ指数(WBGT)計測値や環境省熱中症予防情報サイトの予測値を参照して競技時刻や競技内容の変更を検討するなど、積極的な熱中症対策が取られました。

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

表2-4 全国高校総合体育大会における傷病者数と熱中症発生数

	観客数	選手	監督・コーチ	観客数/(選手+監督・コーチ)	傷病者数	うち搬送数	熱中症	うち搬送数	暑さ指数(°C)*1
2013 北九州	589,550	27,656	7,430	16.8	796	87	85	12	31.3
2014 南関東	726,636	28,413	7,972	20.0	672	65	113	22	31.4
2015 近畿	592,997	28,079	8,302	16.3	864	90	184	39	31.9
2016 中国	505,828	28,004	7,743	14.2	846	101	133	20	30.9
2017 南東北	565,357	28,739	8,462	15.2	589	57	33	11	27.5
2018 東海	703,407	28,832	9,133	18.5	735	80	162	25	31.9
2019 南部九州	473,208	28,018	8,237	13.1	802	46	102	17	31.6

観客+選手+監督・コーチ総数に対する							
	傷病者数	傷病者搬送数	熱中症傷病者数	熱中症搬送人員数	搬送数/受診数	傷病者に占める	搬送者に占める
	1万人あたり	1万人あたり	1万人あたり	1万人あたり		熱中症の割合	熱中症の割合
2013 北九州	12.7	1.39	1.36	0.19	14.1%	10.7%	13.8%
2014 南関東	8.8	0.85	1.48	0.29	19.5%	16.8%	33.8%
2015 近畿	13.7	1.43	2.92	0.62	21.2%	21.3%	43.3%
2016 中国	15.6	1.86	2.46	0.37	15.0%	15.7%	19.8%
2017 南東北	9.8	0.95	0.55	0.18	33.3%	5.6%	19.3%
2018 東海	9.9	1.08	2.19	0.34	15.4%	22.0%	31.3%
2019 南部九州	15.7	0.90	2.00	0.33	5.7%	12.7%	37.0%

*1)暑さ指数(WBGT)は、総合開会式および陸上競技が実施された会場のWBGT最高値(時別)の期間(6日)平均

*2)南関東大会は調布市、東海大会は伊勢市小俣のWBGT値(熱中症予防情報サイト)

*3)南部九州大会は、総合開会式開催鹿児島市の7/27~8/3までの日最高WBGTを平均

(提供：全国高等学校体育連盟)

(カ) 野外団体活動

2015年7月28日から8月8日に、山口県で開催された第23回世界ジャンボリー大会(ボーイスカウトの世界大会、約3万人の参加者)では、施設内の救護所および4箇所のファーストエイドポイント(救護所とは別に応急措置のスタッフが待機)をのべ約5,000人(約16%)が受診し、外部機関への搬送件数が約150件、27名が入院しました。1日あたりの救護所等の受診信者は17~95人、搬送者は1~10人でした。