



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)。

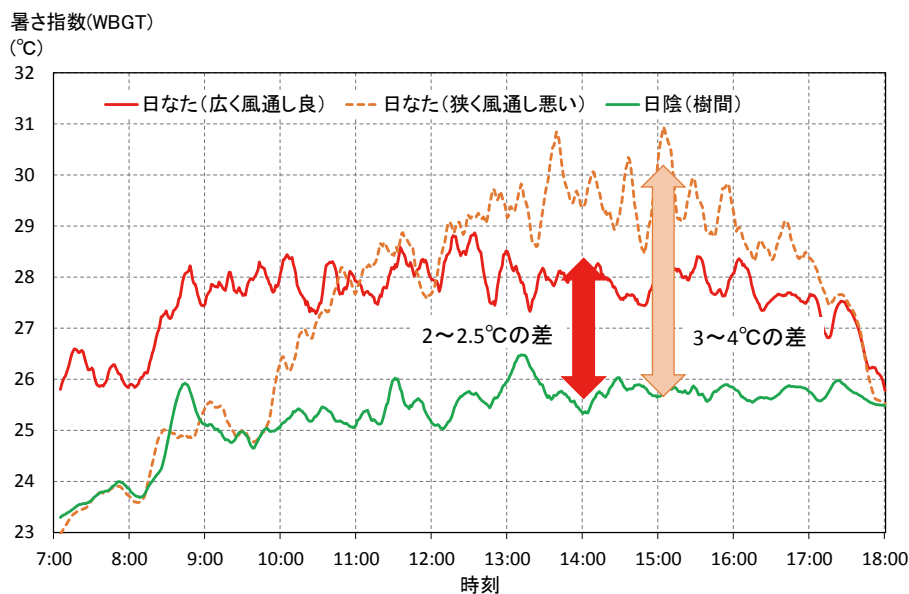
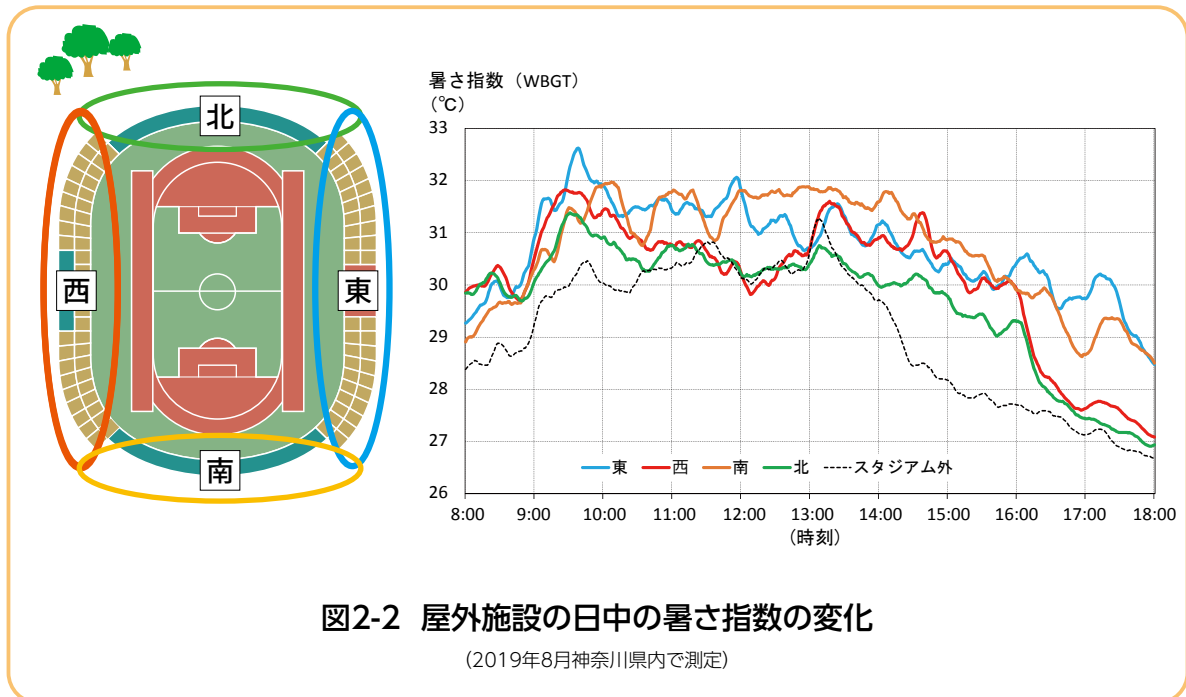


図2-1 日なた(風通しが悪い)及び日陰の暑さ指数(WBGT)の変化

(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

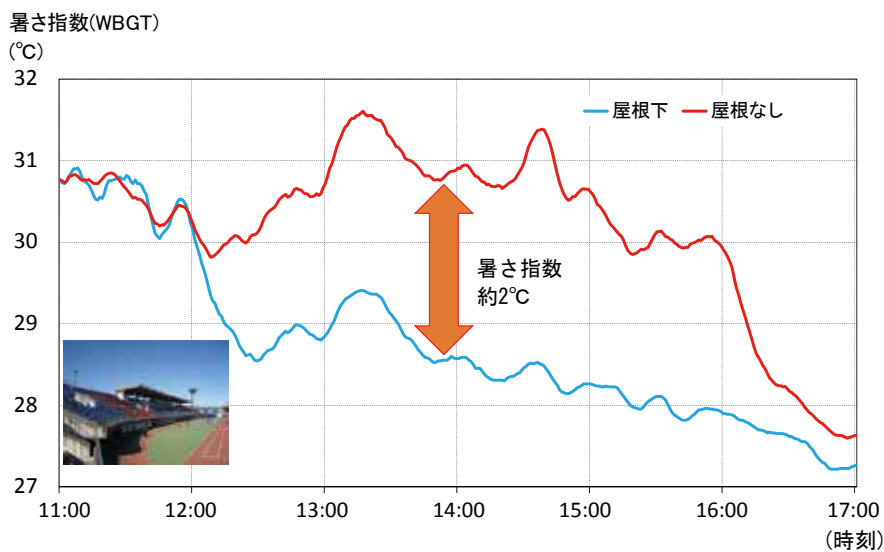


一般的に、屋根がなく、床がコンクリート造りになっている屋外の施設では、夏の晴天日、日当たりが良い場所を中心に、特に暑さ指数(WBGT)が高くなります。

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。

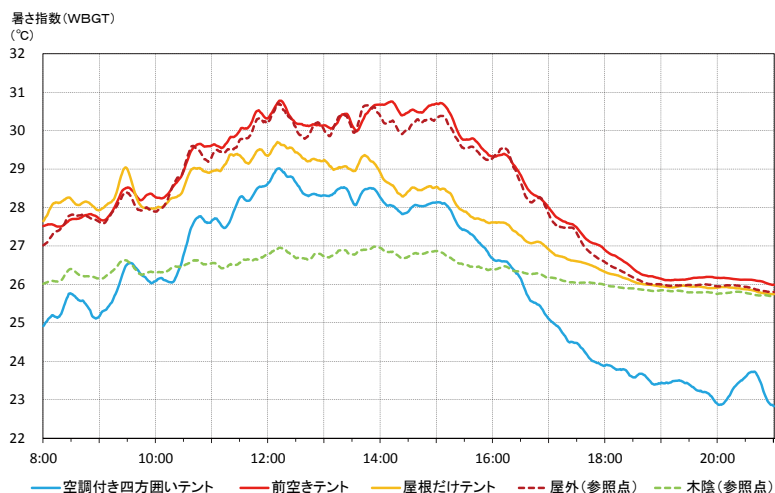


図2-4 テント形状、機能の違いによるWBGT変化

(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。

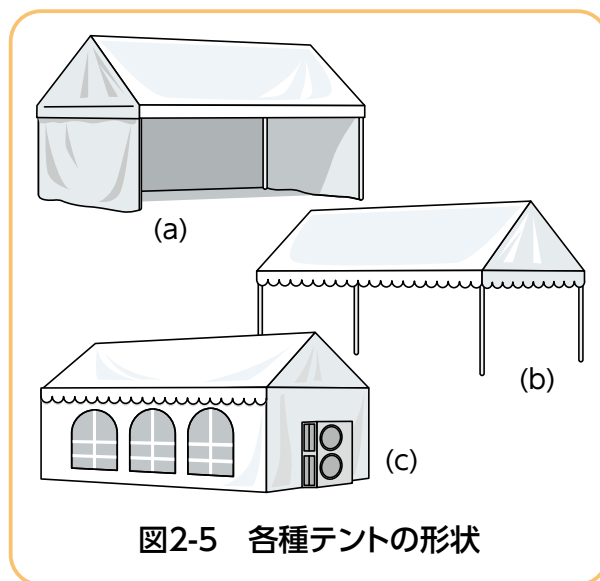


図2-5 各種テントの形状

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)

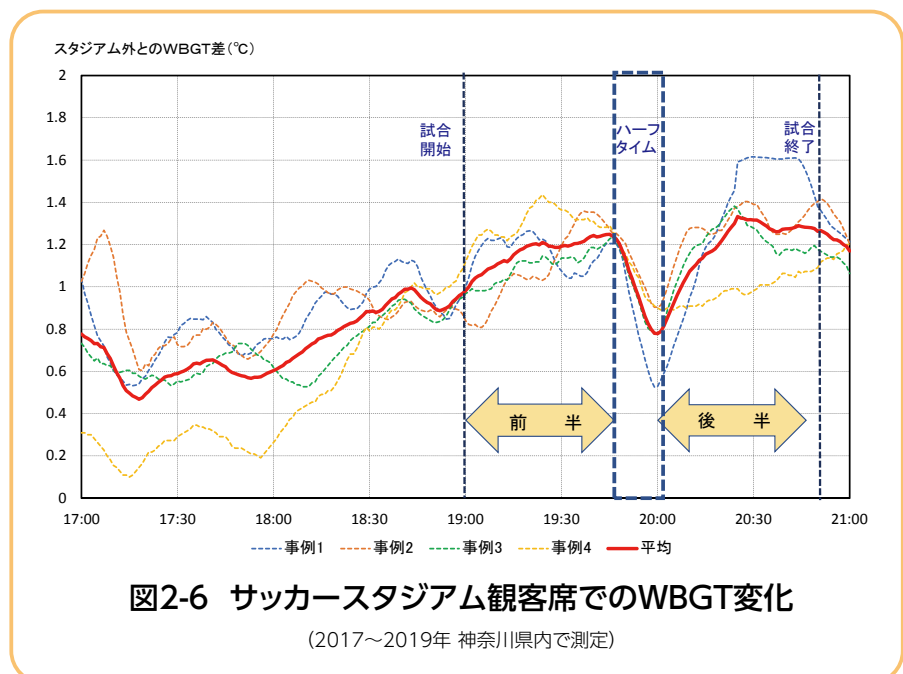
スポーツイベントなど、イベントによっては、観覧時間と休憩時間が明確で観客の疎密がはっきりしている場合があります。イベントの進行に伴い観客が集中する場合、人混みの効果により暑熱環境が厳しくなる可能性があります。

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

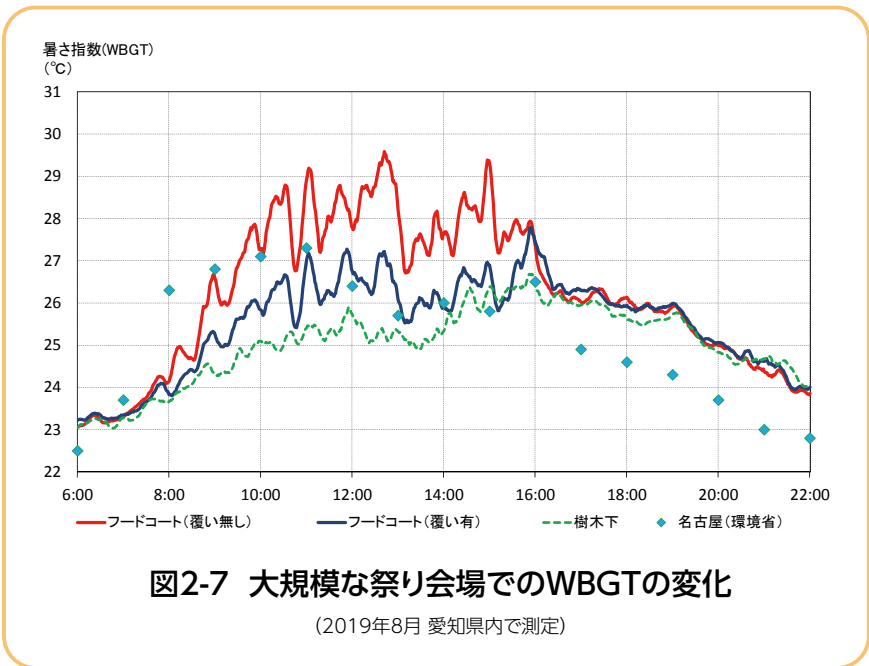


図2-7 大規模な祭り会場でのWBGTの変化
(2019年8月 愛知県内で測定)

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市部では、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。

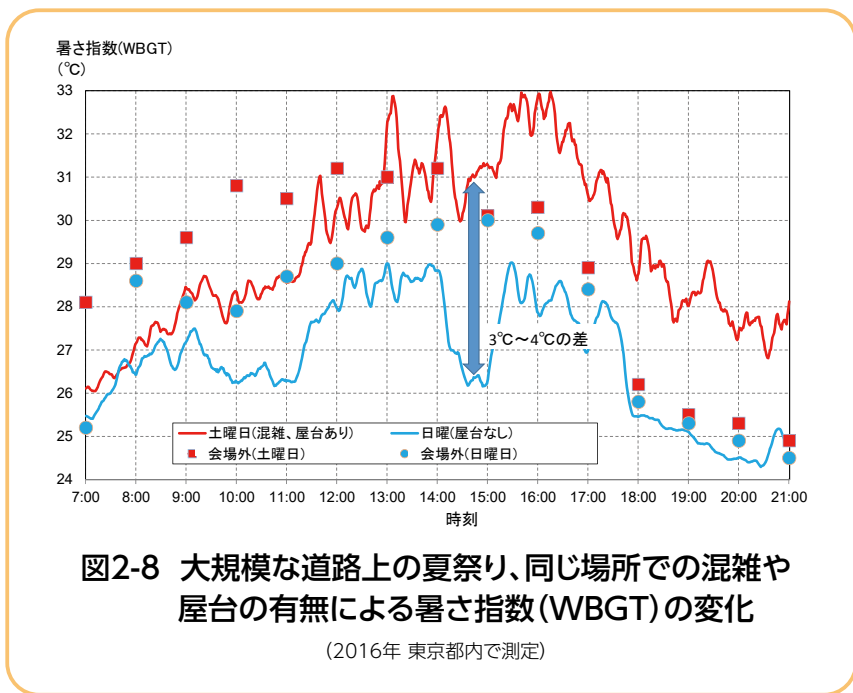
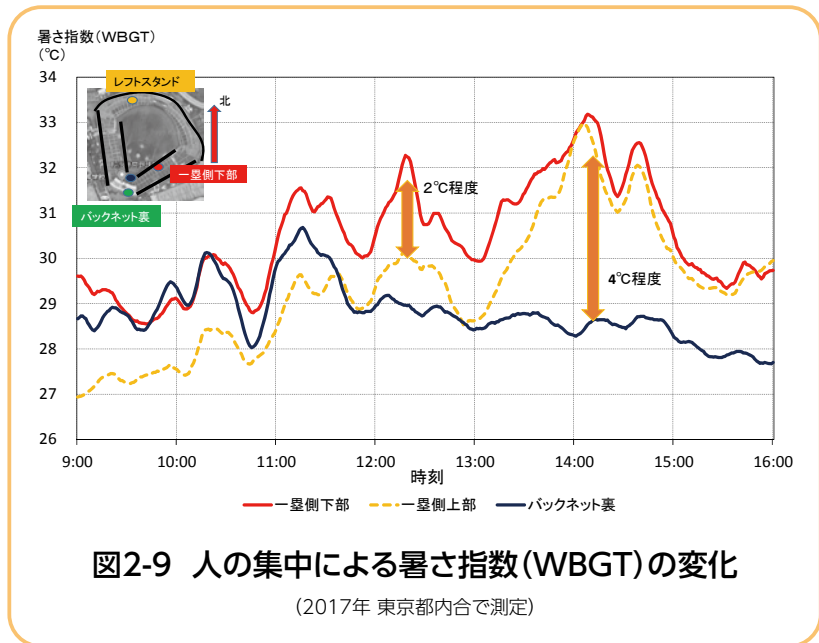


図2-8 大規模な道路上の夏祭り、同じ場所での混雑や屋台の有無による暑さ指数(WBGT)の変化
(2016年 東京都内で測定)

(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)。



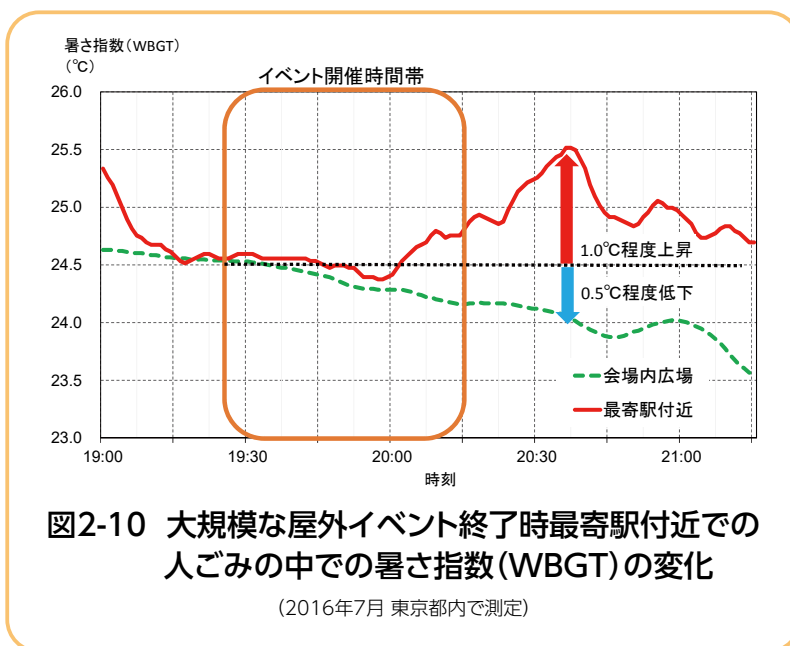
このように、観客の集中による混雑や施設の日差しの有無で暑熱環境は大きく変化します。この事例では「人が多く集まり」「日差しが強い」場所では、熱中症リスクは1ランク上になっていることがわかります。

(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ではありませんが、(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;