

(2) 熱中症の発生状況と暑さ指数の活用

この節では、一般環境での熱中症患者の発生状況と、それに関連する暑熱環境を示す指標である暑さ指数(WBGT)を用いた地域や年齢別の熱中症リスク等をまとめました。

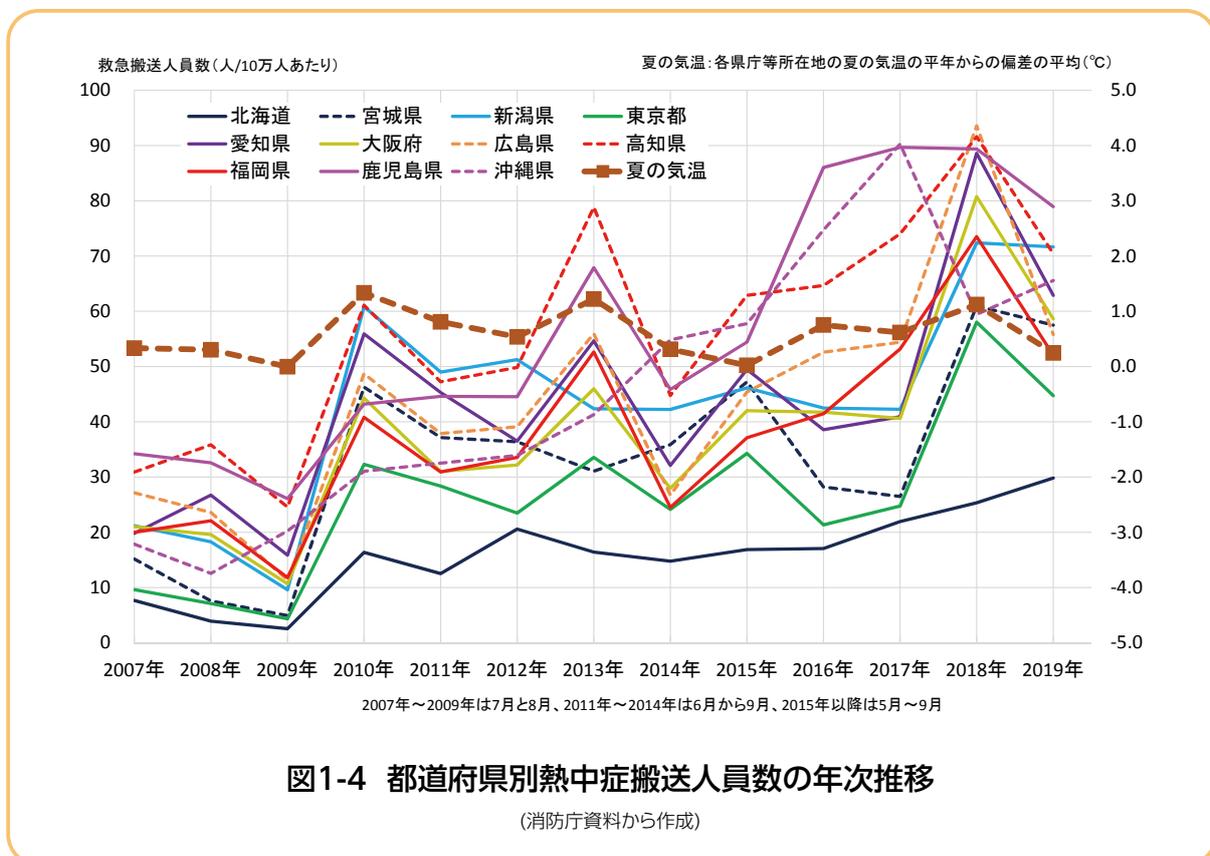
1) 一般環境における熱中症患者の救急搬送状況

(ア) 熱中症による救急搬送者数の年次推移

近年の夏の気温の上昇等に伴い、熱中症による全国の搬送人員数は、2010年以降大きく増加しており、特に2018年は95,137人と過去最多、2019年も71,317人と過去2番目の多さとなりました。

全国の11都道府県において2007年から2019年までの間に熱中症により救急車で搬送された人員数を図1-4に示しました。年毎に変動があり高温の日数が多い年や異常に高い気温の日が出現する年に増加しますが、全体として増加傾向にあることがわかります。特に2018年は東京都、愛知県、大阪府で大きく増加しました。

なお、全国の熱中症患者の総数についてはデータがありませんが、2010～2014年に実施された診療報酬明細書(レセプト)の調査データ^(注1)によると、医療機関で2013年(期間中最も患者数が多かった)の6～9月に熱中症と診断された患者数(救急搬送されていない方を含む)は、救急搬送者数約5.9万人に対し、約7倍の約41万人でした。したがって、毎年の全国の熱中症患者の総数は、救急搬送者数の数倍に上っていると考えられます。

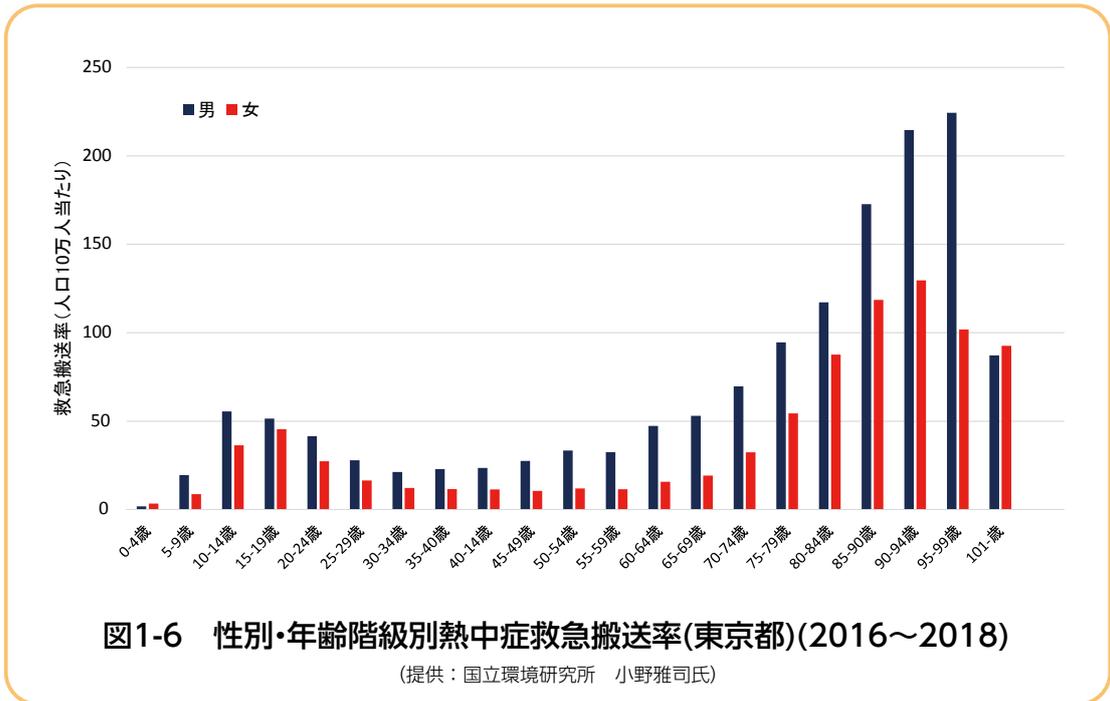
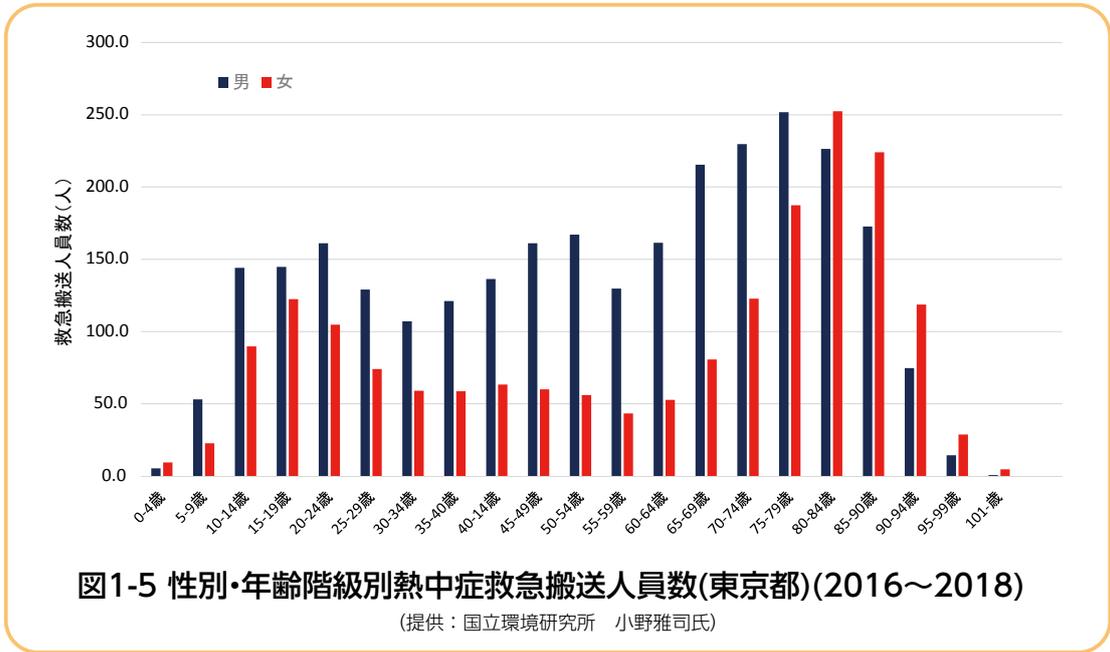


(注1) レセプトデータを用いた最近5年の熱中症患者の推移(2010～2014年) 三宅 康史、神田 潤、宮本 和幸、清水 敬樹、中村 俊介、有賀 徹 日本医師会雑誌;114(3):527-532,2015.

(2) 熱中症の発生状況と暑さ指数の活用

(イ) 性別・年齢別の熱中症発生状況

東京都での男女別・年齢階級別救急搬送人員数及び発生率(人口10万人あたり救急搬送人員数)を見ると、男性は10～89歳まで幅広い年齢層で多くの患者が見られ、全体では、女性の1.88倍の救急搬送人員数となっています(図1-5、図1-6)。女性は、75～89歳を中心とする大きなピークと10～19歳の小さなピークが見られ若年層と高齢者に発生が多いことがわかります。青壮年層以下において熱中症の発生率が男性で高いのは、男性の方が激しい運動や労働を行う者が多いことが主な原因と考えられます。



2) 暑さ指数 (WBGT) と熱中症

熱中症のリスクを評価する環境条件として気温が重要な指標ですが、我が国の夏のように蒸し暑い環境では、気温だけでは十分ではありません。そこで、気温の他にも熱中症の発生に大きく影響する環境条件である、湿度、日射・^{ひくしゃ}輻射、風の要素も取り入れた指標として、「暑さ指数 (WBGT: Wet Bulb Globe Temperature: 湿球黒球温度)」があります。暑さ指数は、熱中症のリスクを評価する暑熱環境の指標として、様々な場で熱中症を予防するために活用されています。

(ア) 暑さ指数 (WBGT) とは

暑さ指数 (WBGT) は、人体と外気との熱のやりとり (熱収支) に着目した指標です。労働や運動時の熱中症予防に用いられています (9頁参照)。

暑さ指数 (WBGT) の算出

$$\begin{aligned} \text{WBGT (屋外)} &= 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度} \\ \text{WBGT (屋内)} &= 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度} \end{aligned}$$



7
湿度の効果



2
輻射熱の効果



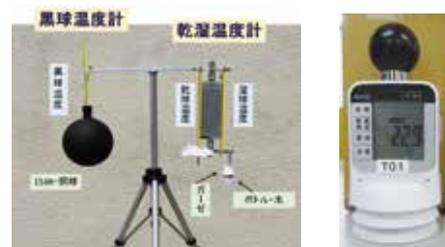
1
気温の効果

- 乾球温度：通常の温度計が示す温度。いわゆる気温のこと。
- 湿球温度：温度計の球部を湿らせたガーゼで覆い、常時湿らせた状態で測定する温度。湿球の表面では水分が蒸発し気化熱が奪われるため、湿球温度は下がる。空気が乾燥しているほど蒸発の程度は激しく、乾球温度との差が大きくなる。
- 黒球温度：黒色に塗装された薄い銅板の球 (中空、直径150mm、平均放射率0.95) の中心部の温度。周囲からの輻射熱の影響を示す。

暑さ指数 (WBGT) は熱ストレスの評価指標としてISO7243で国際的に規格化されており、図1-7 (左) に示す測定装置で計測します。この測定方法では、乾湿球温度計は自然気流にさらし、乾球温度計は日射の影響を受けないよう、日射を遮るカバーを付けます。また、湿球温度の測定のため、水の取り扱いが必要です。

より簡単に暑さ指数 (WBGT) を計測できるように、電子式の装置が市販されています。図1-7 (右) の様に固定設置して、周囲から見えるように暑さ指数 (WBGT) を表示、データ取得をするものや、個人が持ち歩いて周辺のごく近い場所の暑さ指数 (WBGT) を計測できる小型のものがあります。

暑さ指数 (WBGT) は、気象条件が同じであっても、その場所が、日差しがあたるかどうか、地面が何に覆われているか、風通しが良いか等で大きく変わるため、上記のようにそれぞれの活動場所で測定することが望ましいですが、難しい場合には環境省の「熱中症予防情報サイト」 (<http://www.wbgt.env.go.jp/>) で全国約840地点の暑さ指数 (WBGT) の実況値と予測値を参考にすることができます。



(左:15cm黒球を用いた標準的な測定装置、
右:3cm黒球を用いた携帯型の測定装置)

図1-7 暑さ指数 (WBGT) 測定装置

(2) 熱中症の発生状況と暑さ指数の活用

(イ) 暑さ指数 (WBGT) と熱中症の発生

暑さ指数(WBGT)は、熱中症の発生と密接に関係しています。これは、「気温」と「暑さ指数(WBGT)」で比較すると明瞭です(図1-8、図1-9)。

暑さ指数(WBGT)と熱中症による救急搬送人員数との相関をみると、日最高気温の上昇に対しては必ずしも単調ではない(図1-8)ですが、日最高暑さ指数(WBGT)の上昇に対してはほぼ単調に増加している(図1-9)ことがわかります。

また、図1-9からは、日最高暑さ指数(WBGT)が28℃(北海道では26℃)を超えるあたりから急激に熱中症による搬送人員数が増加することも読み取ることができます。

(ウ) 暑さ指数 (WBGT) に応じた熱中症の予防

このように、熱中症に対する暑熱環境の評価として、暑さ指数(WBGT)が有効ですが、この暑さ指数(WBGT)を用いた活動の指針を日本スポーツ協会(「熱中症予防運動指針」)と日本生気象学会

(「日常生活における熱中症予防指針」)を作成しており、表1-1に示されているとおり、暑さ指数(WBGT)の段階に応じた熱中症予防のための行動の目安とすることが推奨されています。他に、市民マラソンにおける指針については、Hughson(カナダ)による指針が提案され、アメリカやカナダで用いられています。

熱中症を予防するためには、ひとりひとりがこの指針を参考に、自らの体調を考慮しながら行動する事が重要ですが、同時に、イベントの主催者や施設管理者等も、参加者の特性やこの指針を踏まえた上でイベントや施設の運営を行うことも必要です。

表1-1に示されているように、暑さ指数(WBGT)が3℃上昇するとランクが1つ厳しくなりますので、少しでも暑さ指数(WBGT)の低い環境を保つことが重要です。

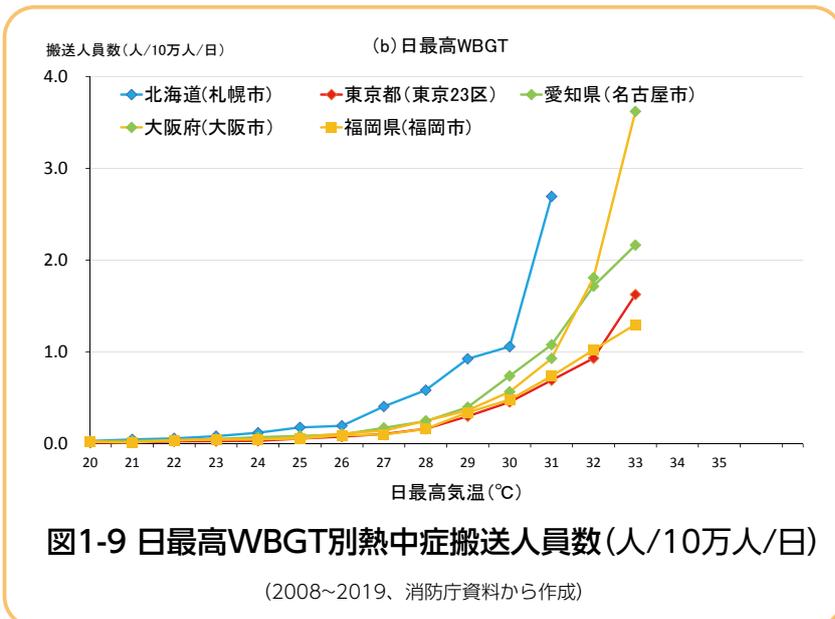
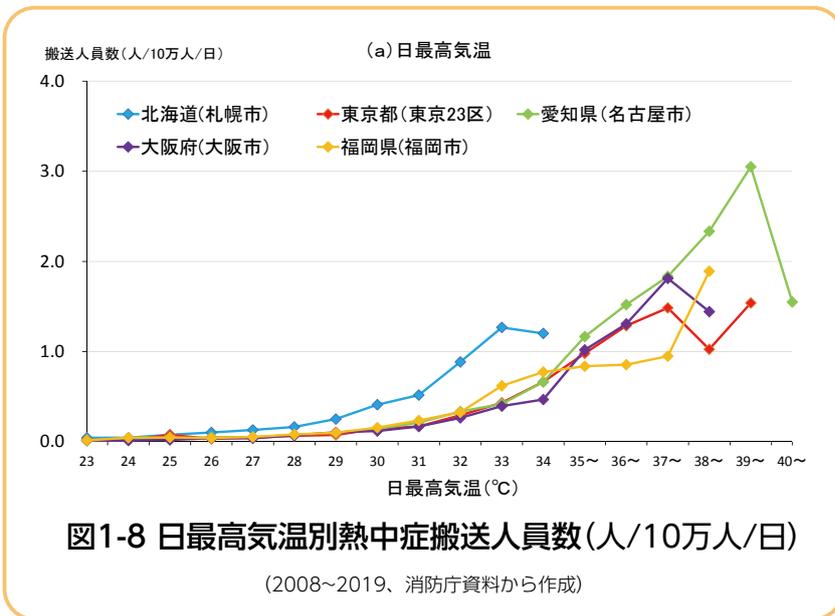


表1-1 暑さ指数に応じた注意事項等

暑さ指数 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安 ^(※1)	日常生活における注意事項 ^(※1)	熱中症予防運動指針 ^(※2)
31℃以上	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	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。
28～31℃		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	厳重警戒(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。
25～28℃	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休憩を取り入れる。	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。
21～25℃	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	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。

(※1) 日本気象学会「日常生活における熱中症予防指針 Ver.3」(2013)より

(※2) 日本スポーツ協会「熱中症予防運動指針」(2019)より、同指針補足 熱中症の発症のリスクは個人差が大きく、運動強度も大きく関係する。

運動指針は平均的な目安であり、スポーツ現場では個人差や競技特性に配慮する。

※暑さに弱い人:体力の低い人、肥満の人や暑さに慣れていない人など。

3) 地域や時期・年齢等による熱中症発生リスクの変化

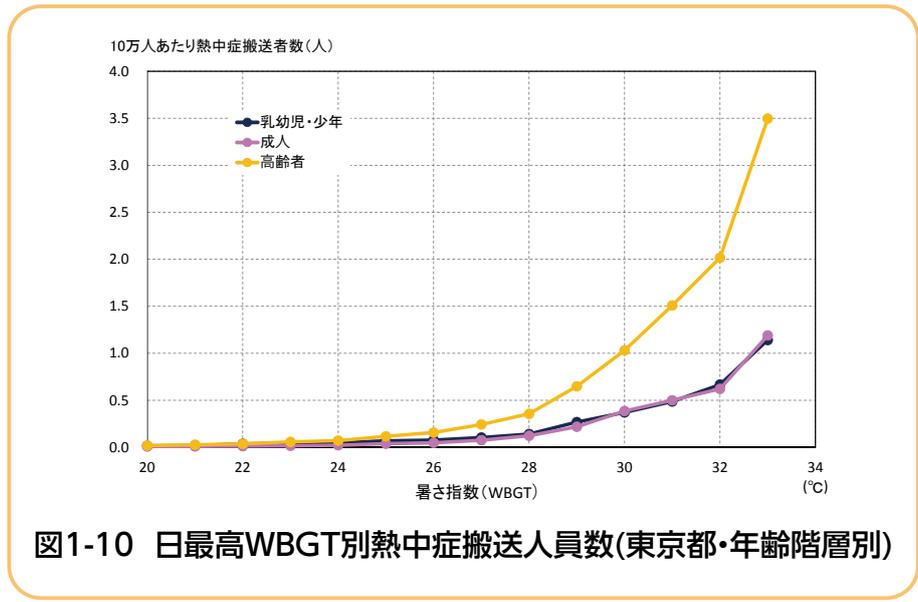
(ア) 地域別発生リスク

熱中症の発生リスクは、暑さ指数(WBGT)が高くなるにつれて高くなりますが、図1-8、図1-9に示している通りその上がり方は地域による差があります。北海道で他の地域より低い暑さ指数(WBGT)で救急搬送患者数が増えているように、同じ暑さ指数(WBGT)であれば冷涼な気候帯の地域の方が一般的に熱中症の発生は多くなりません。

(2) 熱中症の発生状況と暑さ指数の活用

(イ) 年齢別発生リスク

年齢別の発生リスクについて検討するため、2008年～2018年の毎日の東京の日最高暑さ指数(WBGT)と東京都における人口10万人あたりの熱中症救急搬送人員数を暑さ指数(WBGT)ごとの平均値を用いて図1-10に示しました。図1-10を見ると、暑さ指数(WBGT)が31℃の時には



熱中症による救急搬送人員数が65歳以上の高齢者で成人(18～64歳)に比べ 約3倍多いこと、また、成人より低い暑さ指数(WBGT)(おおよそ26℃)から熱中症患者が増加することがわかります。

(ウ) 地域・年齢による相対的なリスク評価

2008～2019年の熱中症救急搬送人員数と2015年の国勢調査による都道府県別の人口を用いて、地域や年齢による相対的なリスクを表1-2にまとめました。東京の日最高暑さ指数(WBGT)が28℃の時の成人の人口10万人あたりの熱中症救急搬送人員数を「1.0」とした場合の、他の地域や年齢における相対的なリスクを示しています。

表1-2 熱中症発生の相対リスク

(a) 地域別の相対リスク

札幌	東京	大阪	福岡
4.51	1.00	1.41	1.06

(b) 年齢別の相対リスク (東京都)

少年・乳幼児	成人	高齢者
1.15	1.00	2.90

少年:7～17歳、乳幼児1～6歳、成人18～64歳、高齢者:65歳以上

(参考) 暑さ指数 (WBGT28℃)に対する熱中症発生の相対リスク

WBGT27℃	WBGT28℃	WBGT29℃	WBGT30℃	WBGT31℃
0.67	1.00	1.51	2.20	3.69

<http://www.env.go.jp/ netsu@env.go.jp>

熱中症患者の発生には様々な要因が影響するため、本データのみで一概に結論づけることはできませんが、日最高暑さ指数(WBGT)が28℃の環境では、北海道の相対リスクは東京の4.51倍、高齢者の相対リスクは成人の2.90倍であることがわかります。そのため、例えば、寒冷地でイベントを実施する場合や、参加者やスタッフ等に高齢者の占める割合が高いイベントを企画する場合には、当日の気象条件に応じて一層の対策を検討する必要があると考えられます。

(エ) 暑熱順化が不十分な場合の熱中症発生リスク

例年、梅雨明けの時期には、それまでの曇雨天による比較的冷涼な天候から、一気に高温多湿な天候に変化します。このような時期には、多くの人が十分に暑さに慣れていない状況のため、熱中症発生リスクが高くなります。また、この時期は、夏季休暇に入ることにより各地のレジャー施設の利用者が急増する他、スポーツイベントや夏祭りなどの行事も多く開催されるため、多くの人が野外で厳しい暑熱環境に晒される時期でもあります。

身体の機能が暑さに適応することを「暑熱順化」と言います。暑熱順化により体温調節が上手くできるようになるため、同じ暑さ指数(WBGT)であっても暑熱順化ができていないと熱中症になりにくくなります。個々人の暑熱順化能力には差があるものの一般的には暑熱順化には数日の期間がかかること(コラム参照)から、イベント等の開催にあたっては、天候の変化(急な気温の上昇)や地域の移動(冷涼な気候の地域から温暖な気候の地域への移動)等による暑熱順化の程度を考慮しながら、イベントの参加者やスタッフの熱中症発生リスクに注意する必要があります。



急な暑さは危険 ～暑熱順化による熱中症 発生リスクの低減効果～

暑いところで毎日活動をしていると、上手に汗がかけられるようになり、それが蒸発することで体温が上がりにくくなります。このような人体の適応を暑熱順化と呼びます。日本の夏季と冬季に、暑熱順化の獲得状況を比べる実験を行ったところ、冬季は夏季と比較して実験初日の発汗量がやや少なく、体温も大きく上昇していました。一方で、冬季では連日の運動に伴い徐々に暑熱順化が獲得されました。したがって、寒冷地から急に暑い環境に移動した方は、汗をうまくかけないので、暑さに馴れるための期間を設け無理をしないことが熱中症の予防につながると考えられます。

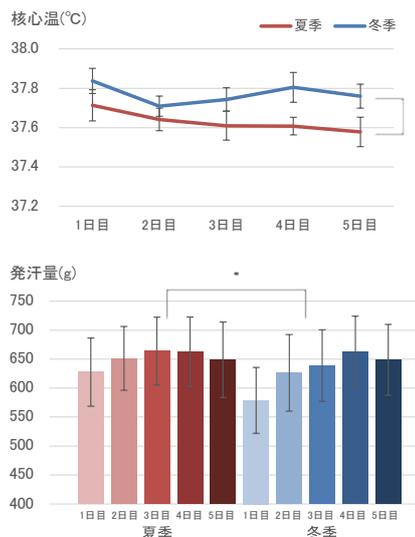


図1-11 日本の夏季と冬季における暑熱順化の獲得に関する実験の結果

20代の成人男性8人が日本の夏季と冬季に、室温が28℃、34℃、40℃と段階的に上昇する人工気候室でそれぞれ20分間ずつ40%VO₂max強度の自転車エルゴメーター運動を連続5日間繰り返した際の、実験終了時の核心温(外耳道温から推定)と運動中の発汗量(平均±標準誤差)。図中[*]:季節間で有意差あり。

(提供：産業医科大学 田淵翔大氏、川波祥子氏、堀江正知氏)

例えば2019年は、多くの地域で7月24日、25日に梅雨明けしましたが、その直後に多くの主要都市で暑さ指数(WBGT)が急上昇したため、全国の熱中症による救急搬送人員数が1日1000人以上に急増しました(図1-12)。

(2) 熱中症の発生状況と暑さ指数の活用

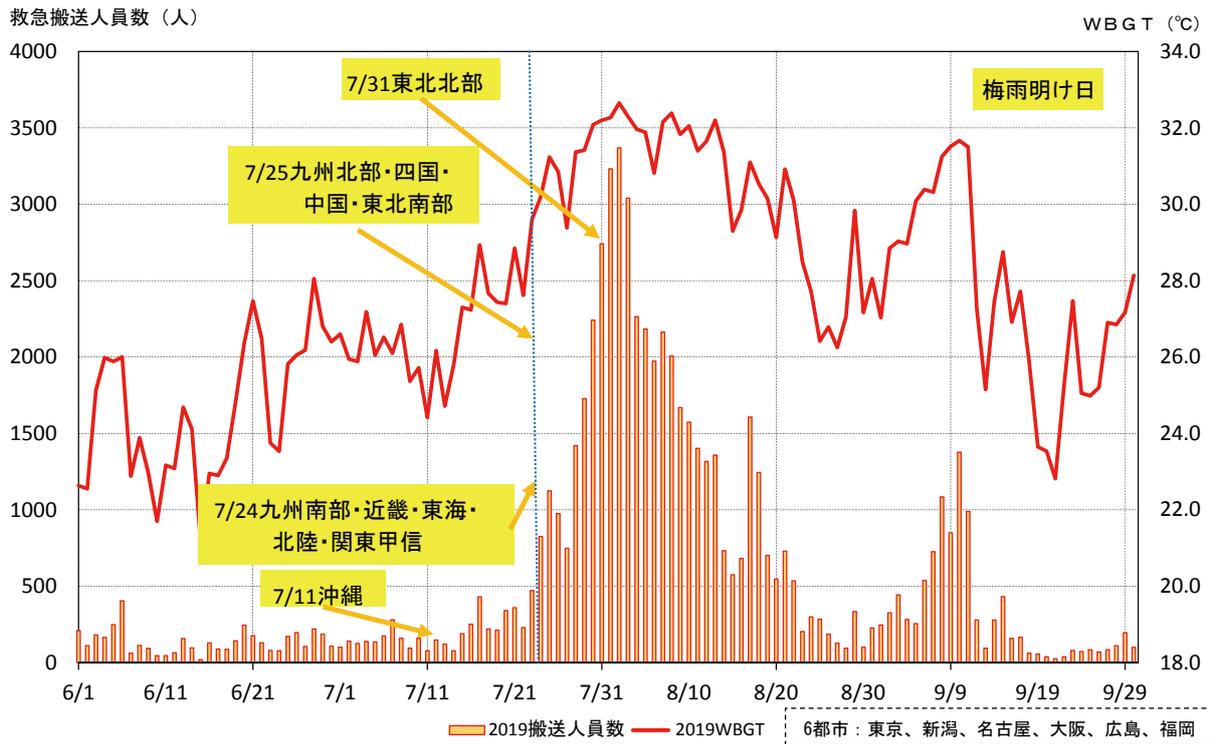


図1-12 2019年夏季の全国のWBGTと救急搬送人員数の変化

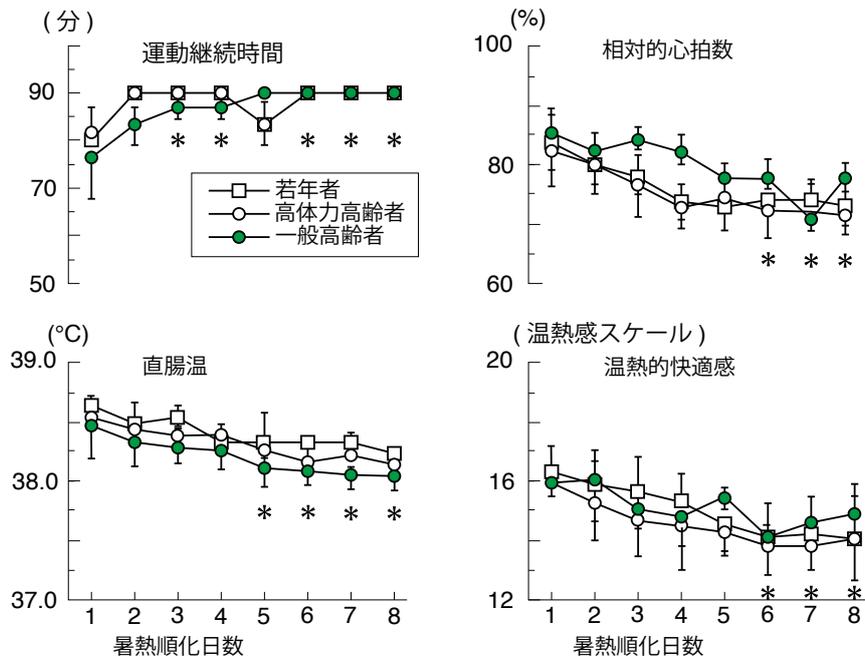
救急搬送人員数は消防庁資料による



暑熱順化と外国人における熱中症発生リスク

熱中症の予防には、暑い環境に体を慣れさせること(暑熱順化)が重要になります。本格的な暑さの前から徐々に体を暑さになれさせることで、暑熱環境にさらされても熱中症になりにくくなります。例えば、梅雨の合間に突然気温が上がったり、梅雨明けの蒸し暑い日に熱中症が多発するのは、暑熱順化が不十分であることも影響しています。

暑熱順化は、体力レベルや発汗の能力などによって影響されますが、暑熱環境にさらされて3日目から運動継続時間、5～6日目には体温、快適感、相対的心拍数が改善するという実験データがあります(図1-13)。



図中[*]: 1日目と比較して有意な改善あり。

気温:43℃、湿度:30%、運動:35%VO₂max、1日1.5時間、8日間における運動終了時の若年者、高体力高齢者、一般高齢者の暑熱順化過程

図1-13 若年者、高体力高齢者、一般高齢者の暑熱順化実験結果

(提供: 大阪国際大学 井上芳光氏)

また、外国に居住している方が夏季の日本へ渡航した場合、東南アジア等の比較的温暖な地域に居住している方であれば、すでに暑熱順化が十分になされている可能性はありますが、南半球や緯度の高い地域等、冷涼な環境に居住している方の場合、日本へ渡航した場合は、暑熱順化が出来ておらず、熱中症が発生するリスクが高いと考えられます。

(2) 熱中症の発生状況と暑さ指数の活用

(オ) 障がいや病気を持っている方における熱中症発症リスク

障がいや病気を持っている方は、一般の方よりも熱中症になるリスクが高くなる場合がありますので、よりきめ細やかな注意が必要です。

○障がいや病気を持っている方は

例えば、脊髄損傷やパーキンソン病、糖尿病等の方はうまく汗をかけない等体温調節がうまくできずに熱中症の危険性が高くなる場合や、喉が渴いていることに自分で気がつくことができない方、水分補給を自分でうまくおこなうことができない方もいます。また、車椅子を使用されている場合は高温の地面により近いため、体温が上昇しやすい環境にいます。他にも、高血圧、心疾患、肥満、精神疾患等を有している方や、一部の薬を飲んでいらっしゃる方等も一般の方より熱中症の危険性が高くなる可能性があります。

基本的な予防対策は一般の方と同じですが、高齢者や子供と同様に暑さ指数(WBGT)の目安を1ランク低い基準で熱中症対策を行うことが必要です。

○介助者の方、まわりの方、主催者は

外出前に、外出のルート上で、日陰になる場所、ミストゾーン、障がい者用トイレ、エレベータなどがどこにあるか調べておきましょう。競技場などでは医務室の場所も確認しましょう。

外出時は、上記の障がいのある方のリスクを理解して、介助者の方やまわりの方は体調の変化に気をつけ、早めの水分補給などの声をかけましょう。

さらに、イベントの主催者は、障がいや病気を持っている方の体調に変化があった際には、すぐに周囲やスタッフが対応できるよう、備えておくことが必要です。



(出典：厚生労働省「障がいをお持ちの方の熱中症予防ポイント」)