



2章

イベント実施時の熱中症患者の発生リスクについて

(1) 一般環境における熱中症患者の救急搬送状況

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

コラム 音楽イベントにおける熱中症の集団発生

(3) 地域や年齢による熱中症発生リスクの変化

コラム 暑熱順化と外国人における熱中症発生リスク

コラム 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～

コラム 暑いときはこまめに水分補給

～飲水による熱中症発生リスクの低減効果～

(1) 一般環境における熱中症患者の救急搬送状況

2章 イベント実施時の熱中症患者の発生リスクについて

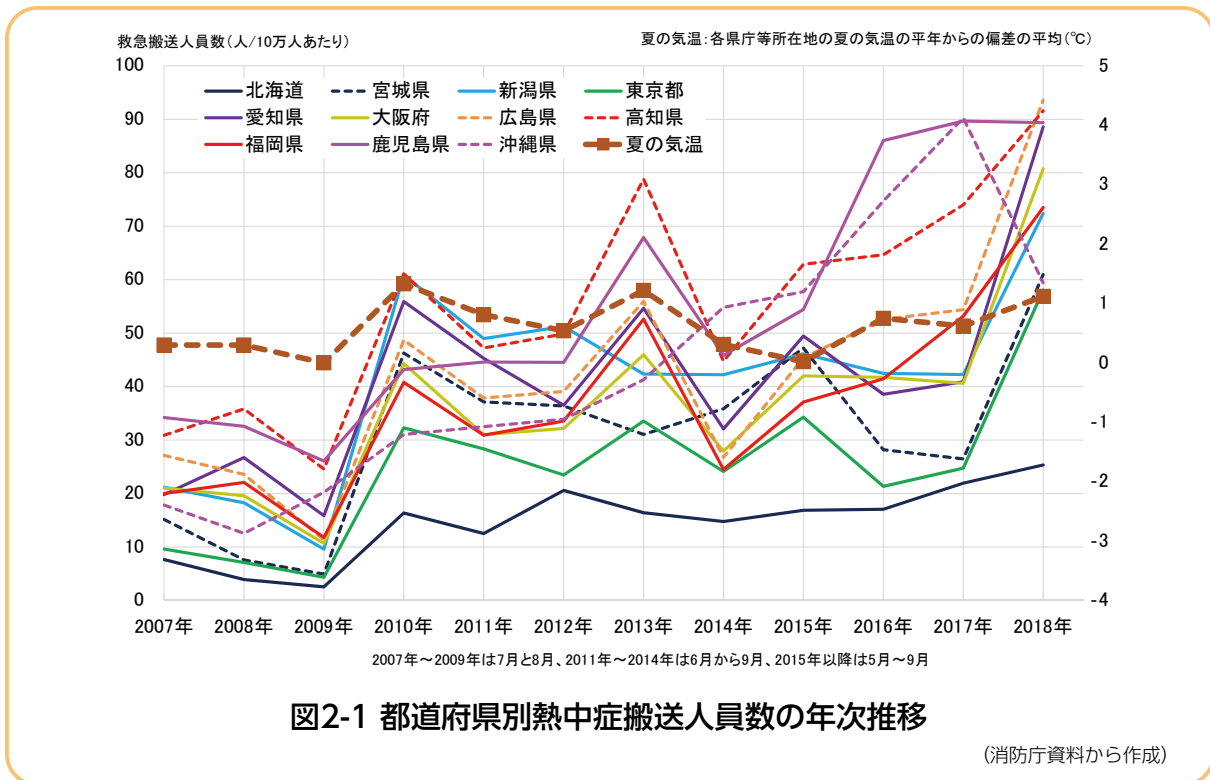
この章では、一般環境での熱中症患者の救急搬送状況、大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況、及び、地域や年齢等によるリスクの違いに関する情報をまとめています。

(1) 一般環境における熱中症患者の救急搬送状況

1) 熱中症患者の年次推移

全国の11都道府県の2007年から2018年までの救急車で搬送された熱中症患者数を図2-1に示しました。熱中症患者の発生は、高温の日数が多い年や異常に高い気温の日が出現すると発生が増加すること、特に2010年以降、大きく増加し、2018年は東京都、愛知県、大阪府で大きく増加したことがわかります。

なお、熱中症で医療機関を受診した患者(救急搬送されていない方を含む)に関する調査データ(2010～2014年、6～9月、診療報酬明細書(レセプト)の集計)によると、患者数が最も多かった2013年には、救急搬送された患者数約5.9万人に対し、その約7倍にも上る約41万人の方が医療機関で熱中症と診断されています。



2) 性別・年齢別の熱中症発生状況

男女別の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2-2、図2-3)。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。青壮年層以下で熱中症の発生率が男性で高いのは、男性は激しい運動や労

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

働を行う者が多いことが主な原因と考えられます。

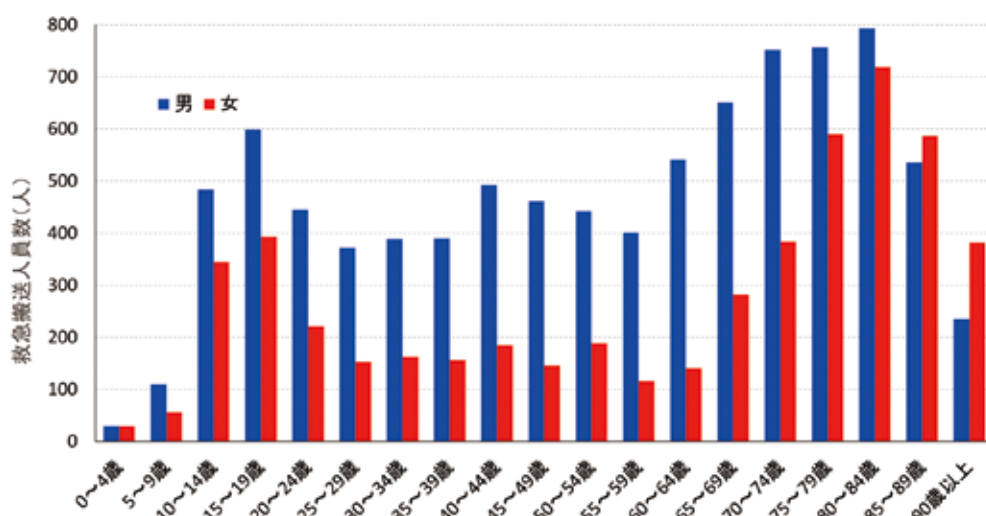


図 2-2 性別・年齢階級別熱中症救急搬送人員数(2015年)

(提供：国立環境研究所 小野雅司氏)

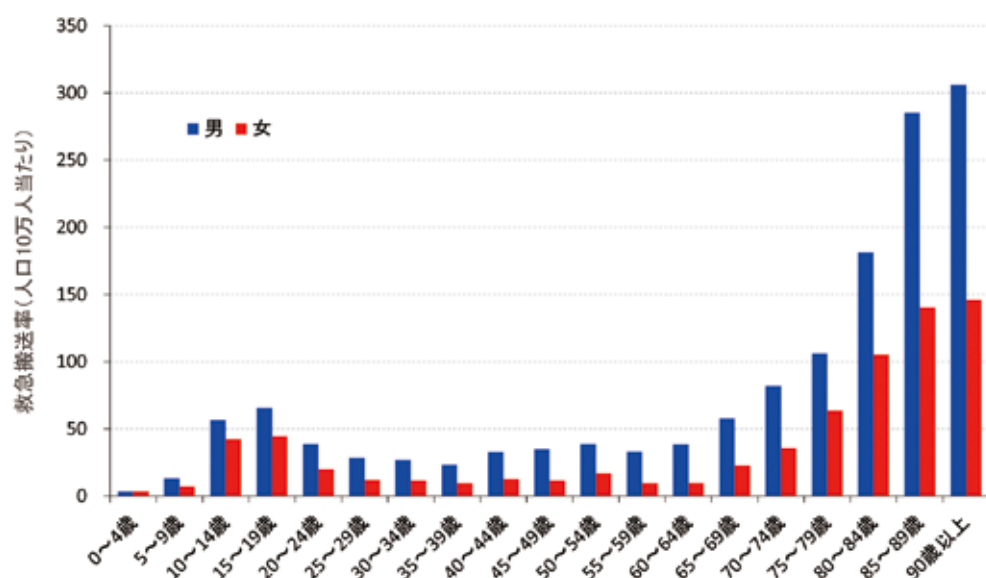


図 2-3 性別・年齢階級別熱中症救急搬送率(2015年)

(提供：国立環境研究所 小野雅司氏)

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

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、対応するための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4)。

(注4) 日本災害医学会(Japanese Association for Disaster Medicine)

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

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人が救護所を受診するといったデータがあり、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5)。また、ニューヨーク州のイベント施設の救護所を受診した患者のうち、脱水等の熱中症が疑われるものが11.4%という報告があります^(注6)。

我が国では、統計的に報告された資料はありませんが、愛知県名古屋市で毎年8月に開催される「にっぽんど真ん中祭り」(29頁コラム参照)について、愛知万博記念災害・救急医療研究会の井上保介氏よりデータ提供を受け、検討を行いました。

このデータは単独のイベントにおけるデータであることから、必ずしも全てのイベントに該当するものではありませんが、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、熱中症患者の統計がある2011～2017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、イベントの気温が最も高くなった2012年は65.5%で、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0.06～0.18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 「にっぽんど真ん中祭り」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	45	47	7	—	0.45	—	—	0.0317	7.1%

(2005年は推定) 2017年、2018年は暫定値

(提供：愛知万博記念災害・救急医療研究会 井上保介氏)



音楽イベントにおける熱中症の集団発生

2011年8月10日に、横浜の大人橋ホールで開催された音楽イベントにおいて、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)。

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るものでした。

(注5) 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6) William D. Grant, EdD; Nicholas E. Nacca, BS; Louise A. Prince, MD, FACEP;

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

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、救護者数(1万人あたり0.18~0.35人)と救急搬送人員数(1万人あたり0.03~0.05人)が報告されています。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、隅田川花火大会では、会場周辺にトイレが少なく、一方通行が多いので、水を飲まない人、トイレを我慢する人などが多く、熱中症防止にはトイレを整備して使いやすくし、水を飲んでもらうことが重要だとの意見がありました。

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には、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。救急搬送は年に5件くらいで、救護所利用者は年に数人(飲酒によるケガなど)ということです。なお、救護所向けに水や氷を専門に配るチームがあり、エリアを2つに分け、常に水・氷が補給される体制がとられています。

平成28年8月5~7日に八王子市で行われた「八王子祭り」では会場内に救護所1箇所、消防隊員詰め所1箇所を設置しており、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す。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5名(1万人あたり0.062人)、うち熱中症発生者は3名(熱中症/救護者比率60%)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。

近年、マラソンイベントが各地で開催され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もける、自転車による巡回などを行っていますが、夏季に開催されるために、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2-4に示すとおりです(1万人あたり27.7~37.4人)。

表2-2 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

*n/a= not available

(提供:長野赤十字病院 星研一氏)

(2) 大規模イベントにおける熱中症患者の発生状況

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、大会期間が高温であるほど、傷病者および熱中症が増加する傾向にあります。

傷病者数は1万人あたり8.8～15.6人、熱中症は0.55～2.92人でした。平均的な開催日数は競技によって異なりますが、陸上は6日間、テニス・サッカーは8日間でした。傷病者・熱中症発生数とも開催年と競技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、1万人あたり171.2人の傷病者、85.6人の熱中症が発生しており、熱中症傷病者の占める率は50%に達しました。

表2-3 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

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%

*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
 南関東大会は、総合開会式と陸上競技の開催場所が異なっており、総合開会式が開催された調布市のWBGT値
 東海大会は、総合開会式が実施された伊勢市について熱中症予防情報サイト「小俣」のWBGTを利用

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。

1996年のアトランタオリンピックでは、米CDC(The Centers for Disease Control and Prevention)が医療調査システムを運用し、救護者等の情報を報告しています(注7)。報告によると、大会準備期間から終了(1996年7月6日から8月4日)までの期間で、会場に設置された医療施設を訪れた選手、役員、観客等は10,715人(このうち、選手1,804人、ボランティア3,280人、観客3,482人)で、うち432人が病院へ搬送され、271人が救急処置を受けました。選手ではケガによる受診が51.9%(ボランティア38.8%、観客30%)でしたが、観客では21.6%が熱中症による受診(選手では5.3%、ボランティアでは5.7%)でした。また、会場別の救護所受診者リストの統計によると、救護所の受診者は1万人当たり22.9人(18.4～130人)、医療処置を受けた人は1万人当たり4.2人(1.6～30.1人)でした。

(注7) Scott F. Wetterhall, et al. for the Centers for Disease Control and Prevention Olympic Surveillance Unit, Journal of American Medical Association, vol 279(18), 1463-1468, 1998

(3) 地域や年齢による熱中症発生リスクの変化

表2-4 夏季イベントにおける搬送者・熱中症数

	救護所受診(1万人あたり) ()内、うち熱中症	救急搬送(1万人あたり)	搬送数/受付数	熱中症/救護数	参加者
欧米大規模イベント	9.92人(注5)	0.27人(注5)		11.4%(注6)	
にっぽんど真ん中祭り(2005年以前)		0.15人			
(2006年以降)	0.19~0.48人 (0.06~0.18人)	0.006~0.049人	2.3~11.9%	24.0~65.5%	220万人
横浜大さん橋コンサート		120人			3,000人
隅田川花火	0.18~0.35人 (0.04~0.22人)	0.03~0.05人		23.5~61.8%	95.7~96.3万人
八王子祭り	0.062人				80万人
小布施見にマラソン	27.7~37.4人				
全国高校総合体育大会	8.8~15.6人 (0.55~2.92人)	0.85~1.86人 (0.18~0.62人)	14.1~33.3% (13.8~43.3%)	5.6~22.0%	50~72万人
ボート(2016年)	171.2人(85.6人)	3.2人 (3.2人)			3,100人
第23回世界ジャンボリー大会(2015年)	17~95人/day	1~10人/day	約3%		30,000人
アトランタオリンピック(1996年)	22.9人(会場別:8.4~130人)	医療処置:4.2人(会場別:1.6~30.1人)	4.0%	21.6%(観客)、5.3%(選手)、5.7%(ボランティア)	888万人

(3) 地域や年齢による熱中症発生リスクの変化

a.) 地域別発生リスク

地域による熱中症発生リスクを定量的に検討するため、2008~2018年の消防庁熱中症救急搬送人員数データと2015年の国勢調査による都道府県の人口を用いて、北海道・東京・大阪・福岡における、暑さ指数(WBGT)の日最高値と人口10万人あたりの熱中症による救急搬送人員数の関係を図2-4に示しました。

北海道では、他の地域より低い暑さ指数(WBGT)で救急搬送患者が増えていることがわかります。

b.) 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、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について、2008~2018年のデータによる関係を図2-5に示しました。65歳以上の高齢者では、暑さ指数(WBGT)31℃では成人(18~64歳)に比べ3.0倍の発生数があること、また、より低い暑さ指数(WBGT)で熱中症患者が増加することがわかります。

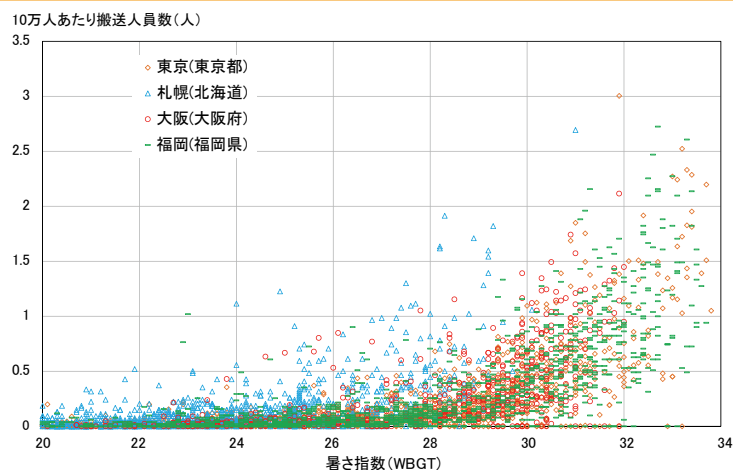
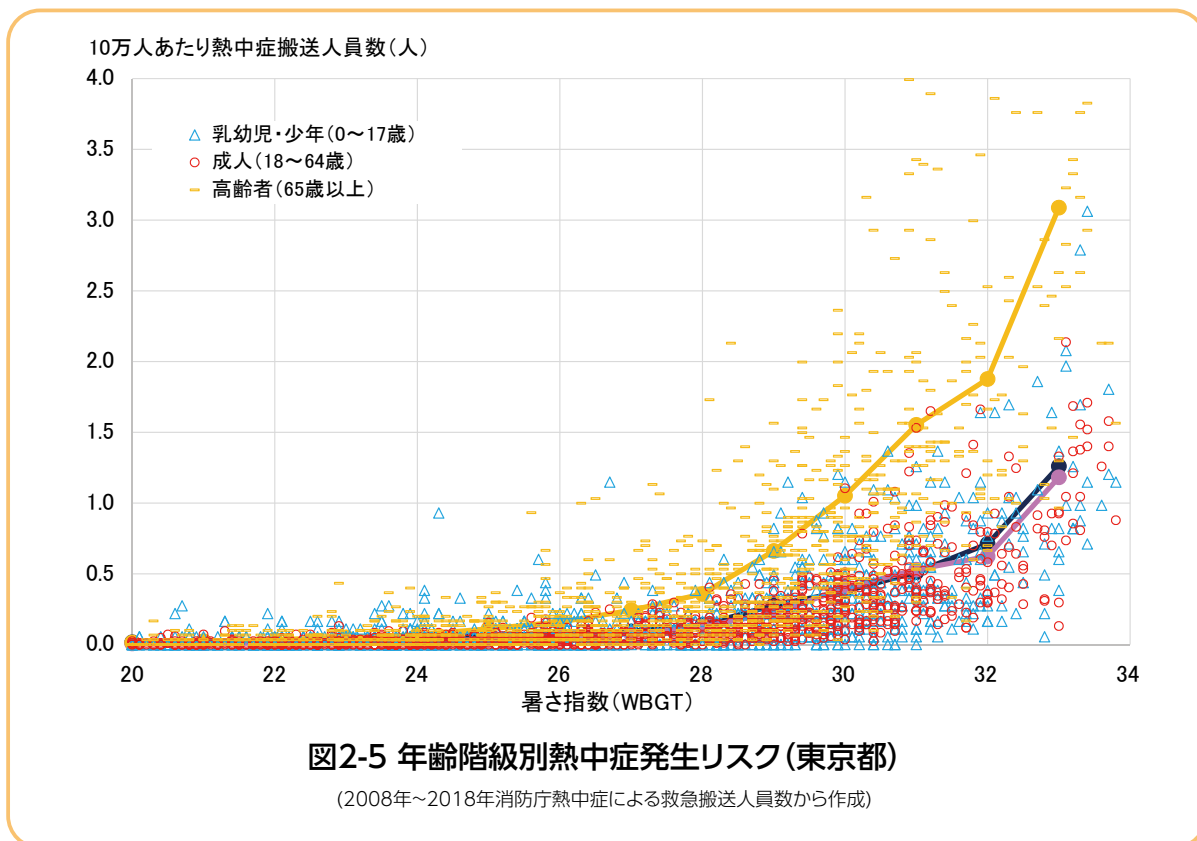


図2-4 都道府県別の熱中症搬送人員数

(2008年~2018年消防庁熱中症による救急搬送人員数から作成)

(3) 地域や年齢による熱中症発生リスクの変化



この結果から、2008～2018年の東京都における日最高暑さ指数(WBGT)28℃(7月下旬から8月上旬の平均的な値)でのリスクを成人を「1.0」とした場合で検討しました。

熱中症患者の発生は様々な要因が影響するため、本データのみで推測することは不十分であり、引き続き検討が必要と考えられますが、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4.01倍、高齢者の相対リスクは成人の2.84倍であることがわかります(表2-5)。そのため、例えば、寒冷地で急に暑くなった日にイベントを実施する場合や、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。

表2-5 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
4.01	1.00	1.41	1.02

(b) 年齢別の相対リスク (東京都)

少年・乳幼児	成人	高齢者
1.10	1.00	2.84

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	2.22	3.55

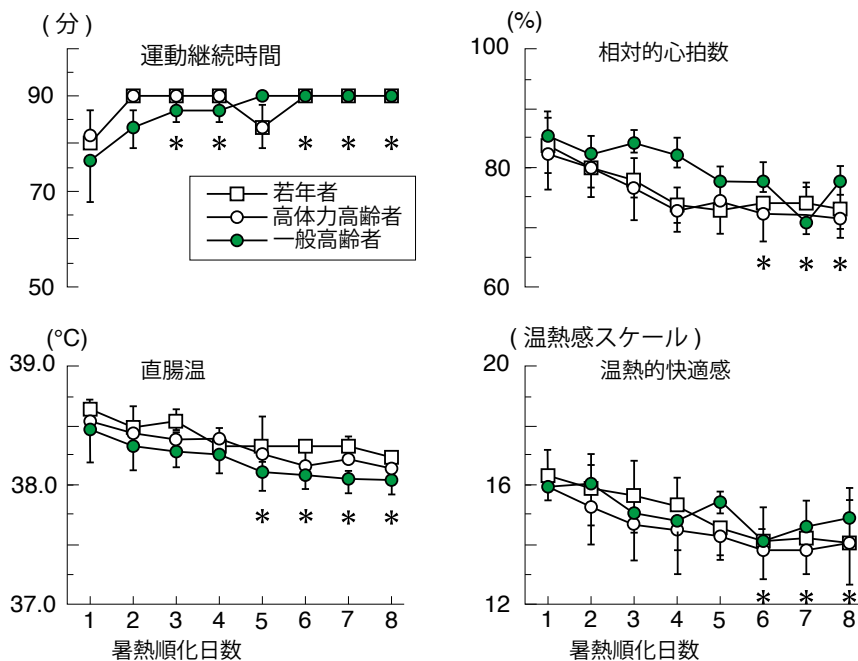
(2008～2018年消防庁資料から作成)



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2-6)。



図中[*]: 1日目と比較して有意な改善あり。

気温:43°C、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2-6 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。



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、汗をうまくかけられないので、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。

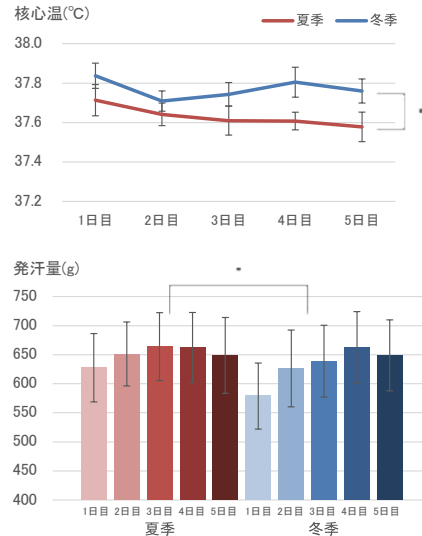


図2-7 日本の夏季と冬季における暑熱順化の獲得に関する実験の結果

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)



暑いときはこまめに 水分補給 ～飲水による熱中症 発生リスクの低減効果～

熱中症予防対策として重要な水分補給について、その効果を検証した実験の一例を紹介します。マウスを用いた実験の結果、飲水なしに比べて飲水ありでは、高温にさらされたことによる直腸温の上昇、および、肝・腎機能障害関連因子の血中レベルが低くなります。熱中症発生リスクは水分を補給することで軽減されます。

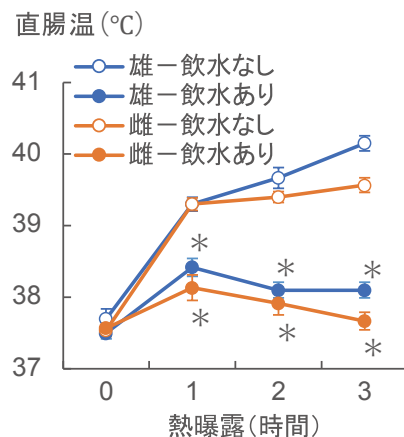


図2-8 飲水が熱中症病態に与える効果の実験結果

雌雄のC57BL/6Jマウス(10週齢、N=6)を飲水有無の条件下で38℃環境に3時間曝露した時の直腸温の変化。図中[*]:飲水なしと比較して有意な効果あり。
(提供：国立環境研究所 小池英子氏)