

原 著

スポーツに関連した熱中症の発生状況 —熊谷市消防「熱中症調べ(2005~2008年)」より—

畑 明寿^{*1}, 小野 遥^{*2}, 田中光二^{*3}, 荻野賢一^{*3}, 山岸綾佳^{*3},
若林芳雄^{*1}, 藤田清貴^{*1,2}, 黒木尚長^{*1,2}, 藤谷 登^{*1,2}

*1: 千葉科学大学危機管理学部

*2: 千葉科学大学大学院危機管理学研究科

*3: 埼玉県熊谷市消防本部

A study on heat strokes related to sports in Kumagaya, Japan, between 2005 and 2008

Akihisa HATA^{*1}, Haruka ONO^{*2}, Kouji TANAKA^{*3}, Kenichi OGINO^{*3}, Ayaka YAMAGISHI^{*3},
Yoshio WAKABAYASHI^{*1}, Kiyotaka FUJITA^{*1,2}, Hisanaga KUROKI^{*1,2} and Noboru FUJITANI^{*1,2}

*1: Chiba Institute of Science, Faculty of Risk and Crisis Management

*2: Chiba Institute of Science, Graduate School of Risk and Crisis Management

*3: Kumagaya-City Fire Department

Abstract

The number of emergency transportations for cases of heat stroke recorded between 2005 and 2008 in Kumagaya, Saitama, Japan, was analyzed in relation to age, location, time of occurrence, sports event, and activity condition. A total of 149 cases were recorded during the four years: male: 100 and female: 49. The average of the number of emergency transportations was 18.3/year/hundred thousand people. Of these, 31 cases were related to sports, and 21 of these cases involved teenagers. With regard to the location where the heat strokes occurred, outdoor conditions featured in 23 cases: 13 cases occurred during sports events, 4 after the sports events, and 6 occurred during the viewing of sports events. A total of 8 indoor conditions were recorded, including 4 during sports events, 3 after sports events, and 1 during the viewing of sports events. The heat strokes that occurred in outdoor conditions, generally occurred at around 11 am, and for indoor conditions, they occurred around 4 pm. The sports events during which heat strokes occurred are listed in a descending order: baseball, rugby, golf, and foot ball; these four sports accounted for over half of all the reported cases. We assess the values of the Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT) with regard to when the heat stroke occurred according to the guidelines of the Japan Sports Association for the prevention of heat related disorders during sports activities. In this result, 16 of 23 cases were classified into those that required utmost caution. This result suggested that the heat stroke occurring during sports events can be prevented by the management of the physical strength, health, and nutritional status of each player and strict control based on guidelines for preventing heat strokes.

Key words: Key word: heat stroke (熱中症), sports (スポーツ), guideline (熱中症予防運動指針), heat wave (猛暑日), high temperature (日最高気温)

I. 緒 言

熱中症とは暑熱環境における身体の適応障害により起こる状態の総称と定義されており、病態による分類では、体温上昇を伴わない日射病と熱痙攣、著明な体温上昇を伴う熱疲労と熱射病に分類されている。発生要因による分類では、高温下での運動や激しい労働などにより発生する労作性熱中症、高温環境に長時間曝露することにより発生する古典的熱中症（非労作性熱中症）に分類されている¹⁾。また、熱中症の発生要因として身体の健康状態も密接に関わっていることが知られている²⁻⁴⁾。かつて熱中症は高温環境下での作業者に多くみられる疾患であったが、労働環境改善などによりこれらの事例は減少し、現在では都市部の気温上昇などに伴い体力の低い小児と高齢者での熱中症やスポーツにおける熱中症が多く報告されている^{5,6)}。そこで、我々は2007年に国内最高気温40.9℃を観測した埼玉県熊谷市に注目し、この地域での熱中症発生状況の調査を行うこととした。今回はその中でも特に、日本体育協会などから熱中症予防対策が示されているにも関わらず事故数が依然として多いスポーツによる熱中症に注目してデータ解析を行い、若干の知見を得たので報告する。なお本研究は熊谷市消防本部のデータ提供を得て行なった。

II. 方 法

調査対象として埼玉県熊谷市消防本部警防課「熱中症しらべ（2005～2008年）」に記録されている熱中症で搬送された149件のデータを用いた。はじめに、熊谷市における熱中症の概要を知るため、年度別、月別の搬送件数および熊谷市民10万人あたりの発生数、年代別の発生状況の解析を行なった。熊谷市の人口は熊谷市統計情報から引用した。発生状況は過去の熱中症に関する文献を参考に、スポーツ関連、作業関連、外出中、その他室内の4つに分類した。スポーツ関連には運動中および運動後、観戦中の事例が含まれ、作業関連には屋内外での肉体労働、農作業など労働作業中の事例が、外出中には歩行中や自転車運転中など屋外でのスポーツや作業を伴わない事例が、その他室内には自宅内や自動車内などのスポーツや作業を伴わない室内での事例が含まれる。

スポーツ関連熱中症に関しては、屋内

外別発生数、発生時間分布、競技種目、発生時の環境温度について解析を行った。気象データは気象庁熊谷気象台観測の値を使用した。また屋外での事例においては、熱中症発生と高い相関があることが知られている湿球黒球温度（WBGT）を日本生気象学会の指針⁷⁾を参考に推定し、日本体育協会の熱中症予防運動指針⁴⁾および、Guideline for the Prevention of Heat Disorder in Japan⁸⁾に基づいて、熱中症発生時のWBGTがスポーツに適していたのか評価を行った。

III. 結 果

2005～2008年に埼玉県熊谷市において搬送された熱中症患者の年別、月別搬送件数を図1に示した。患者は男性が100名、女性が49名と、男性のほうが女性に比べ約2倍搬送件数が多かった。年度により搬送件数は変動しており2005～2008年の4年間では2007年の搬送件数

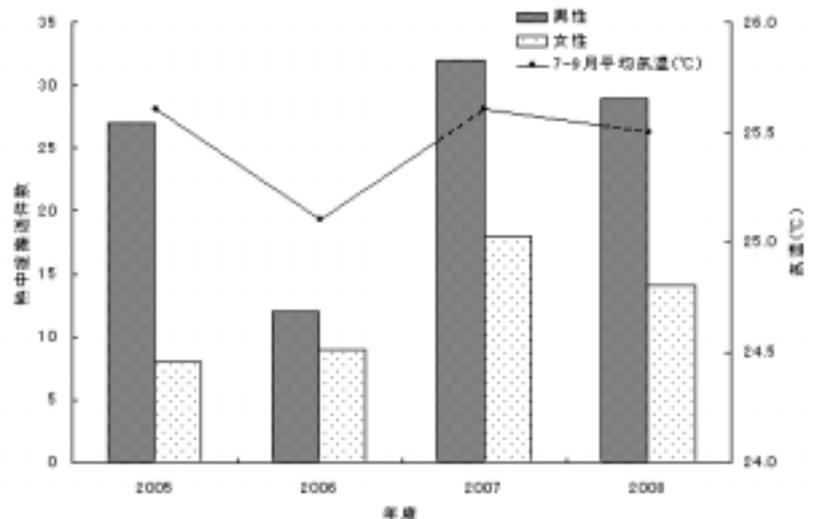


図1 年度別熱中症搬送件数と7～9月平均気温(2005～2008年)

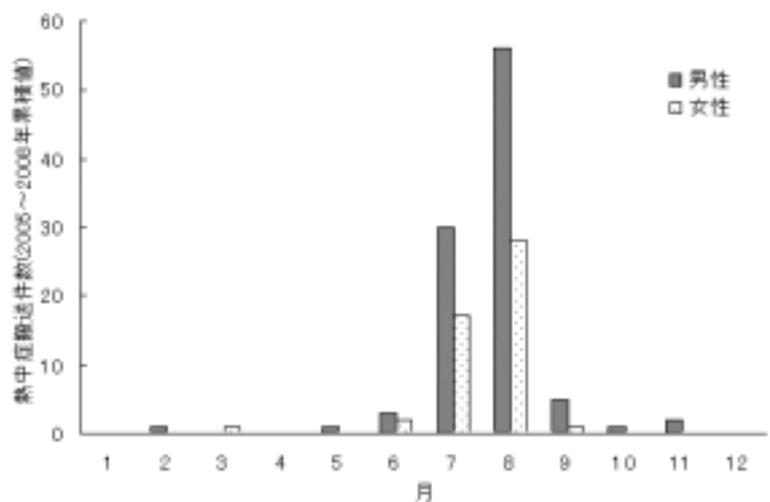


図2 年度別熱中症搬送件数と7～9月平均気温(2005～2008年)

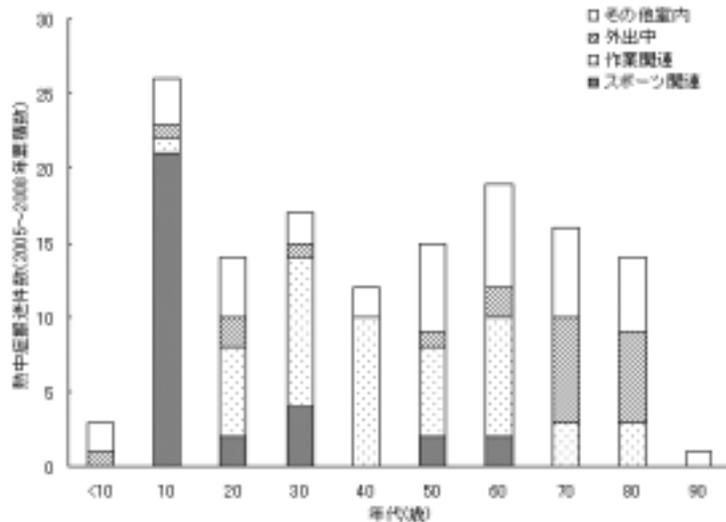


図3 年度別熱中症搬送件数と7～9月平均気温(2005～2008年)

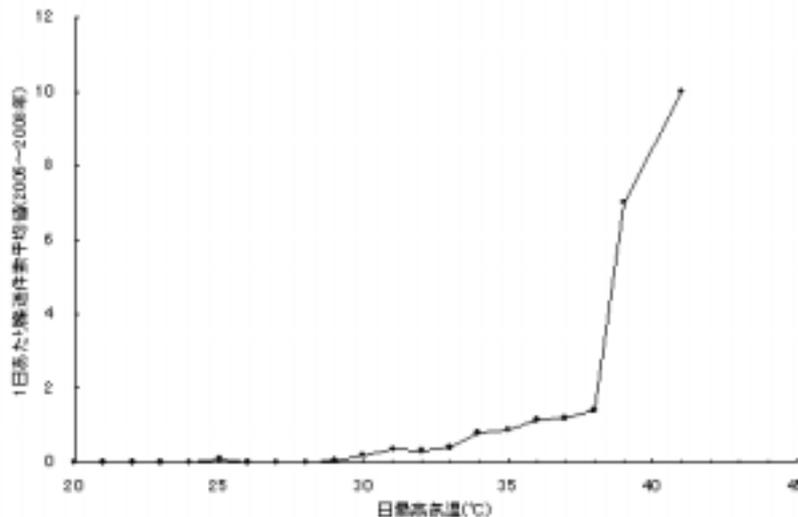


図4 年度別熱中症搬送件数と7～9月平均気温(2005～2008年)

が最も多かった。各年の7～9月における熊谷市の平均気温の変動は、搬送件数の増減と一致する傾向がみられた。図2には2005～2008年の月別搬送件数積算値を示した。搬送は7、8月に集中しており、この2ヶ月の件数が全件数の88%を占めた。なお2005～2008年における熊谷市の年間熱中症搬送件数は人口10万人当たり平均18.3件であった。熱中症搬送患者の年代別の発生状況を図3に示した。熱中症搬送件数が最も多いのは10代、続いて60代であった。発生状況は各年代によって異なっており、10代以下ではその他室内、10代ではスポーツ関連、20代、30代、40代では作業関連、50代と60代では作業関連とその他室内、70代以降では外出中とその他室内での熱中症が多くみられた。図4には日最高気温と1日あたりの熱中症搬送件数の関係を示した。日最高気温が高くなるに従い、搬送件数が増加しており、特に38℃と39℃の

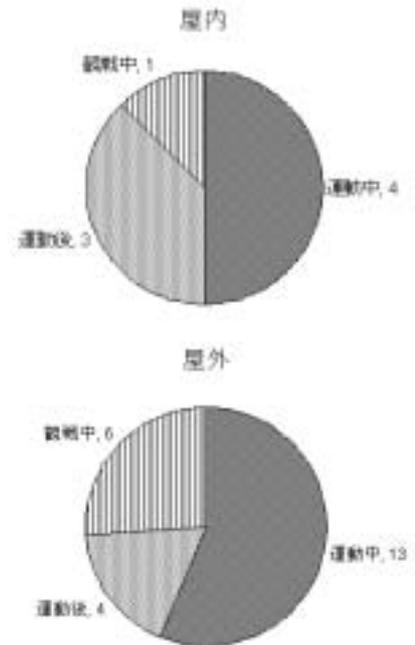


図5 屋内および屋外におけるスポーツ関連熱中症の発生状況(2005～2008年)

間では1度の差で搬送件数が5倍増加していた。

スポーツ関連の熱中症による搬送は2005～2008年の4年間に32件みられた。発生時期は6月から9月で、6月に1件、7月に11件、8月に18件、9月に2件みられた。そのうち6月の1件は年齢、発生時間、発生状況が記録されていないため解析対象から除外した。表1には熱中症しらべに記録されている発生時の状況のほか、発生時の気温と湿度、屋外の場合はWBGT推定値も示した。スポーツ関連熱中症のうち屋

内での事例は8件、屋外での事例は23件であった。性別でみると、屋内では男性5名と女性3名、屋外では男性16名と女性7名であった。年代では10代が21人と最も多かった。図5にはスポーツ関連熱中症の発生状況を運動中、運動後、観戦中の3つに分類した各件数を示した。発生状況では運動中が最も多く、屋内では4件、屋外では13件と約半数を占めた。図6には屋内外でのスポーツ関連熱中症の発生時間分布を示した。屋外では10時から19時台に発生がみられ、11時台に最も件数が多かった。屋内では14時から18時台に発生がみられ、16時台に最も件数が多かった。図7には熱中症発生時に行なわれていた競技種目を示した。屋内では、体操、柔道、ハンドボール、バスケットボールといった競技に関連して、屋外では野球が最も多く、続いてラグビー、ゴルフ、サッカーなどの競技に関連して熱中症が発生していた。表2には

表 1 スポーツ関連熱中症発生時の状況

(a) 屋内

年齢	発生時間	性別	発生時の 気温 (°C)	湿度 (%)	発生時の状況
12	14	男性	33.4	54	体育館で部活中
13	16	男性	27.2	77	試合の見学中
14	16	男性	24.8	70	部活を終了し帰宅後
14	18	女性	31.3	60	ハンドボールの試合後
15	16	男性	30.4	50	体育競技後
18	15	女性	33.6	49	体操競技中
19	18	女性	33.5	53	柔道の練習中
31	16	男性	28.6	57	バスケット試合中

(b) 屋外

年齢	発生時間	性別	発生時の 気温 (°C)	湿度 (%)	WBGT 推定値	発生時の状況
11	12	女性	32.8	58	30	フットベース練習中
12	12	男性	31.4	54	27	ソフトボールの練習後
12	14	男性	32.9	49	28	サッカー試合中
14	11	男性	27.9	80	28	野球の審判中
15	12	女性	33.5	45	29	野球観戦中
15	13	男性	32.7	54	29	球技大会観戦中
16	12	男性	33.9	53	30	ラグビーの試合中
17	11	男性	32.1	47	27	ラグビーの試合終了後
17	11	男性	29.1	57	26	ラグビーの試合中
17	15	男性	34.3	48	29	ラグビーの試合中
17	19	男性	27.6	66	26	サッカーの試合中
18	12	男性	35.7	49	31	野球の試合中
18	17	男性	29.1	60	26	陸上競技後
19	14	女性	32.9	55	29	テニス観戦中
20	13	男性	35.1	50	30	サッカー試合中
22	11	男性	34.9	50	30	野球練習中
36	10	女性	31.6	58	29	ゴルフのキャディー
38	15	女性	33.6	49	29	スポーツ観戦中
39	10	女性	32.8	49	28	ゴルフのキャディー
51	11	男性	28.5	63	26	野球観戦中
54	11	女性	32.0	49	28	野球観戦中
65	13	男性	28.8	73	29	ゴルフプレー中
65	15	男性	32.8	50	28	野球の審判後

* 気温および湿度は気象庁熊谷気象台で発生時間帯に観測された値を示した。WBGT 推定値は気温と湿度から、日常生活における熱中症予防指針 vol.1⁷⁾の読替え表を用いて推定した。

WBGT 推定値を熱中症予防運動指針により評価した結果を示した。その結果、屋外スポーツ関連熱中症 23 件中 16 件の発生時環境温度は、熱中症リスクが高いとされる嚴重警戒に該当した。また、熱中症が多く見られた野球(審判を含む)、サッカー、ラグビー、ゴルフ(キャディーを含む)の運動中の事例について、Guideline for the Prevention of Heat Disorder in Japan 記載の運動強度と環境温度の指標により評価を行った結果、野球では 4 件中 3 件、

サッカーでは 3 件中 3 件、ラグビーでも 3 件中 3 件、ゴルフでは 3 件中 2 件が運動強度に見合わない環境下で行なわれていたと推定された。

IV. 考 察

熊谷市の熱中症搬送件数を年度ごとにみた結果、搬送件数は 7 ~ 9 月の平均気温の上下と一致して増減する傾向にあった(図 1)。

また、今回の調査対象年度において 2007 年の搬送数が最も多かったが、この年は 8 月 16 日に熊谷市において日本歴代最高気温 40.9℃ が記録された年で、なおかつ最高気温が 35℃ 以上の日をさす猛暑日が 21 日みられた年であった。これは調査対象の 4 年間で最多であった。月別搬送件数をみたところ、7, 8 月の搬送件数が他の月に比べて極めて多く、全体の 88% を占めていた。このことから、熊谷市においても東京、大阪、山梨、名古屋、千葉などの他都市と同様に夏季の気温上昇が熱中症搬送件数に関与していると考えられる^{5,9,10)}。今回算出した熊谷市の熱中症搬送率を東京都と千葉市の 2000 ~ 2004 年の値と比較したところ⁹⁾、対象年度が異なるものの、熊谷市の搬送率は東京都と千葉市に比べ高い値を示した(表 3)。熊谷市の搬送率が高い原因として、熊谷市は他の 2 都市に比べ夏季の平均最高気温が高いことや、猛暑日の年間日数が多いことが影響していると考えられる。また、横山ら¹¹⁾が報告しているように、地方都市は都内に比べ医療機関の単位面積あたり数が少ないため、救急車を要請する割合が高いことも考慮しておく必要があるかもしれない。性別搬送件数をみたところ、男性が女性に比べ 2 倍以上搬送件数が多かったが、熊谷市の男女の人口はほぼ均等であるため、男女の人口比率の偏りによるものとは考えにくい。このことから、星ら⁵⁾が報告しているように、熱中症搬送数の性差は男女間の生活スタイルや職業などの差異が関連しているものと考えられる。また年代により熱中症発生状況が異なっていることが示されたが(図 3)、10 ~ 40 代の患者はスポーツ関連と作業関連での発生が多くみられたため労作性熱中症、70 代以降は外出中とその他室内での発生が多くみられたことから古典的熱中症、50 代と 60 代は

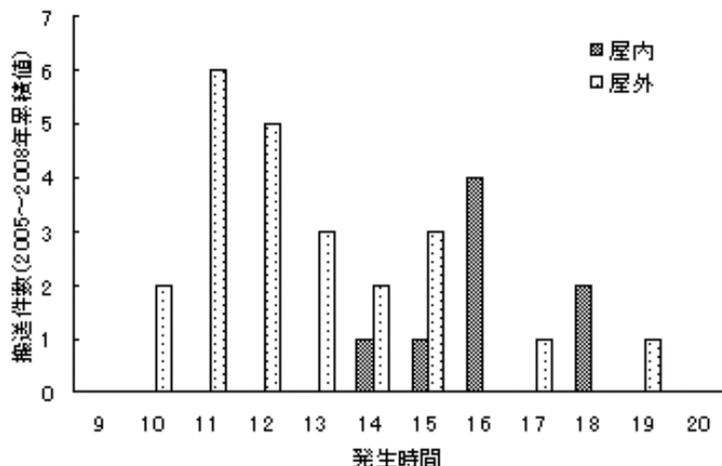


図 6 スポーツ関連熱中症の発生時間分布(2005 ~ 2008 年)

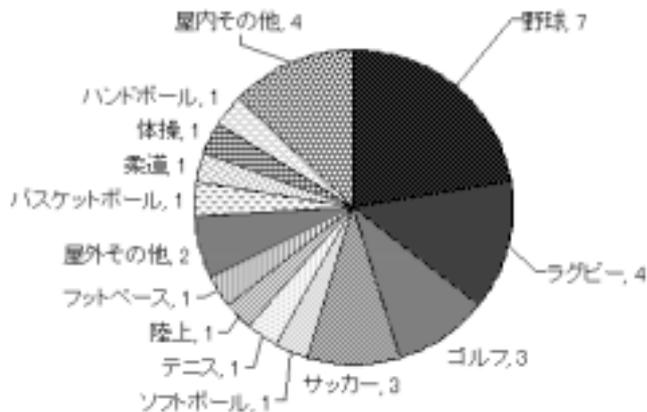


図 7 熱中症搬送患者が発生した競技種目の内訳(2005 ~ 2008 年)

* 運動中のほか運動後の観戦中の事例も含む

表 2 熱中症予防運動指針による屋外スポーツ関連熱中症発生時 WBGT の評価

WBGT(℃)	熱中症予防運動指針 ⁴⁾	該当件数
31 ≤	運動は原則中止	1
28 ≤, < 31	嚴重警戒	15
25 ≤, < 28	警戒	6
21 ≤, < 25	注意	0
< 21	ほぼ安全	0

表3 熊谷市、東京都、千葉市における熱中症搬送率と夏季気温の比較

地域	熱中症搬送率(10万人 対)	7-9月平均最高気温 (°C)	平均猛暑日数
熊谷市	18.3	30.2	13.3
東京都	4.4	29.9	4.2
千葉市	9.4	29.3	1.4

*熊谷市は2005～2008年、東京都と千葉市は2000～2004年の報告値⁹⁾を使用

*気象データは気象庁発表の値を使用

労作性と古典的熱中症がほぼ同数で発生していたと考えられる。10歳以下の者については、3件中2件がその他室内での事例、1件が外出中での事例であったことから、古典的熱中症にあたると思われる。搬送件数においては10代、30代、60代にピークがみられた。今回と同様に年代により発生要因が異なることや、熱中症発生数の高い年代があることはこれまでに多くの報告がなされている。年代による発生要因の違いに関しては、東京、名古屋、大阪において若年層は高齢層に比べ労作性熱中症の占める割合が高いことや⁵⁾、山梨県における熱中症は60歳以下の健常人ではスポーツまたは作業で、高齢者は日常生活行動で、慢性疾患のある高齢者においては室内で発生がみられることなどが報告されている⁶⁾。熱中症の発生が多い年代に関しては、全国の救命救急センターでの熱中症搬送患者を年齢と発生状況で分類すると、若年層のスポーツ、中年層の肉体労働、高齢層の日常生活という3つのピークがみられることが報告されている¹²⁾。以上のことから熊谷市における熱中症は、搬送率が東京都や千葉市といった周辺都市に比べて高いが、男女差や年代別発生要因に関しては、全国的にみられる典型的な型に近いと考えられる。

日最高気温と1日あたりの熱中症搬送件数の関係をみたところ(図4)、日最高気温が高くなるに従い、搬送件数が増加する傾向がみられ、特に38°C以降では著明な搬送数の増加が認められた。気温と搬送数の関係を示した報告は散見されるが、気温が40°Cを超えた際の搬送件数を報告した例はほとんど無く、熊谷市に特徴的な結果であるといえる。

スポーツ関連の熱中症においてもやはり男性が女性に比べて2倍以上搬送件数が多い結果となった。これは男女間で競技種目や強度などに違いがあることが原因の一つと考えられ、同様の報告がみられる⁵⁾。熱中症の発生時間分布をみたところ、屋外と屋内では発生時間の分布が異なっており、屋外では11時、屋内では16時に搬送件数のピークがみられた(図5)。屋外におけるピークである11時台は、気温が最高値となる13～15時よりも早い時間帯であるものの、日射量が最も多くなる正午に近い時間帯であり、輻射熱による体温上昇が生じやすい環境となっていた可能性がある。屋内の事例は日射量や気

温が最高値に達した時間より遅い16時にピークがみられたが、丹羽ら¹³⁾の調査によると、夏季の体育館の室温は外気温に遅れて上昇を始め、外気温が最高気温を記録した時間以降も上昇を続け、その2時間後に最高室温となることが報告されており、今回みられた事例においても屋内で同様の気温上昇が生じていた可能性がある。熱中症が発生した競技種目をみたと、野球、ラグビー、ゴルフ、サッカーの上位4種目が半数以上を占めていた(図6)。そのうち野球、ラグビー、サッカーは1975～2005年における学校管理下でのスポーツ関連事故の上位3種目であることが報告されている⁴⁾。このことから、熊谷市のスポーツ関連熱中症も全国的な傾向と同様であるとされる。今回、スポーツ関連熱中症を運動中、運動後、観戦中の3つに分類した結果、半数近くは運動中に発生した熱中症であった(図3)。運動中の熱中症の発生要因とメカニズムに関しては多くの研究がなされており、発生要因としては、年齢や暑熱順化といった人的要因、環境温度、運動強度と時間が熱中症発生に影響していることや³⁾、肥満が死亡リスクを高めることが示されている¹⁴⁾。また熱中症発生メカニズムとしては、運動による皮膚毛細血管拡張に伴う血圧低下や発汗による脱水、不適切な水分補給による血中電解質不足などにより発生することが示されているほか^{2,15)}、暑熱環境での運動が引き金となり高サイトカイン血症が生じ高体温となるメカニズムも報告されている¹⁶⁾。今回、運動中以外にも運動後や観戦中に熱中症が発生した事例がみられた。熱中症に関する文献において運動後の熱中症に関する記載は僅かしかみられないが、運動後や労働作業後は筋収縮運動による血液循環補助作用が減少することにより血圧が低下し、労作性熱中症が発生しやすいことが示されている¹⁷⁾。同様に、観戦者における熱中症についても文献は少ないが、暑熱環境に順化していない一般観戦者の予防対策が重要であるという考えや¹⁸⁾、高校野球観戦者において熱中症の危険性が高まる体重の2%以上の脱水を示す者がみられたことが報告されている¹⁹⁾。以上のことからスポーツ管理者は運動中はもちろんのこと、運動後の競技者や観戦者にも熱中症が発生する可能性を考慮しておく必要があるといえる。スポーツにおける熱中症予防対策には日本体育協会の熱中症予防ガイドブック⁴⁾が広

く用いられており、これには熱中症予防8ヶ条と、環境温度に応じた運動の方法を具体的に示した熱中症予防運動指針で構成されている。今回、屋外の事例における熱中症発生時のWBGT推定値を熱中症予防運動指針により評価した結果、ほとんどがスポーツ活動に適さない環境温度であった(表2)。またGuideline for the Prevention of Heat Disorder in Japan⁸⁾によると、サッカーやラグビーなど運動強度が高い競技はWBGTが25°C以下、野球やゴルフなど運動強度が中等度の競技は28°C以下の環境で行なうことが推奨されているが、今回の事例に照らし合わせた結果、各競技の多くの事例が運動強度に見合わない環境温度下で行なわれていたと推測された。これらの結果は、今回みられた屋外スポーツ関連熱中症は環境温度を指標とした熱中症予防対策が十分に行なわれていない状況で発生していたことを示唆している。なお屋内スポーツ関連の熱中症に関しては、室内環境温度が推定できないため、これらの評価はできなかった。

スポーツ関連熱中症は、発生リスクの高い環境条件、身体状態、競技種目が解明されており、科学的な根拠に基づいた予防指針も作成されている。つまり適切な対策により予防が可能であるといえる。今回の調査においても全国的な傾向と同様に、スポーツ関連熱中症は10代に多くみられたが、この年代のスポーツ活動には指導者や管理者が存在するケースが多い。彼らが個々の競技者の体力、健康、栄養状態を考慮したうえで、スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブックなどに基づいた適切な管理を徹底することにより多くのスポーツ関連の熱中症は予防が可能であると考えられる。

謝辞

貴重な研究資料を提供いただいた熊谷市消防本部の皆様にご感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 杉本 恒明, 矢崎 義雄 総編集: 内科学 (第九版). p1969, 朝倉書店, 東京, 2007
- 2) 櫻井 治彦, 有賀 徹, 井上 芳光ほか編集: 熱中症環境保健マニュアル2009, p1-43, 環境省, 東京, 2009
- 3) 中井 誠一, 新矢 博美, 芳田 哲也ほか: スポーツ活動および日常生活を含めた新しい熱中症予防対策の提案 - 年齢, 着衣及び暑熱順化を考慮した予防指針-. 体力科学, **56**, 437-44, 2007
- 4) 川原 貴, 森本 武利, 白木 啓三ほか: スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック. p4-47, 財団法人日本
- 5) 星 秋夫, 稲葉 裕: 人口動態統計を利用した発生場所からみた暑熱障害の死亡率. 日本生気象学会雑誌, **39**, 37-46, 2008
- 6) 入来 正躬, 橋本 眞明: 熱中症発症の地域差—山梨県と北海道の比較から—. 日本生気象学会雑誌, **43**, 23-33, 2006
- 7) 日本生気象学会熱中症予防研究委員会: 日常生活における熱中症予防指針 Ver.1, 2008
- 8) Asayama Masami: Guideline for the Prevention of Heat Disorder in Japan. Global Environmental Research, **13**, 19-25, 2009
- 9) 星 秋夫, 稲葉 裕, 村山 貢司: 東京都と千葉市における熱中症発生の特徴. 日本生気象学会雑誌, **44**, 3-11, 2007
- 10) Masami Iriki, Eckhart Simon: Heat Disorder in Yamanashi Prefecture during the Summer from 1995 to 2004. Industrial Health, **44**, 445-57, 2006
- 11) 横山 太郎, 福岡 義隆: 日本各地における熱中症の発生頻度とその傾向に関する研究. 日本生気象学会雑誌, **43**, 145-51, 2006
- 12) 三宅 康史, 有賀 徹, 井上 健一郎: 熱中症の実態調査— Heatstroke STUDY 2006 最終報告—. 日本救急医学会雑誌, **19**, 309-21, 2008
- 13) 丹羽 健市, 齊藤 学, 鈴木 文子: 山形市における夏場の環境温度と練習時間の実態調査- スポーツ少年団を対象として-. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, **8**, 37-41, 2001
- 14) 川原 貴: 学校管理下および少年団のスポーツ活動における熱中症死亡事故の実態調査. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, **8**, 8-15, 1999
- 15) 石黒 芳紀, 森田 茂穂: 熱中症の病態と治療. 臨床スポーツ医学, **19**, 757-62, 2002
- 16) 三宅 康史, 有賀 徹: 熱中症の病態と対策. 総合臨床, **55**, 1970-1975, 2006
- 17) 瀧村 俊樹 編著: 救急医療カラーアトラス. p777-786, 医薬ジャーナル社, 大阪, 2001
- 18) 倉掛 重精: 高校野球試合における選手, 監督, 審判員および観戦者の生体負担 ~高校野球を楽しむために~. 体力科学, **58**, 1-3, 2009
- 19) 田中英登, 大貫義人, 平下政美ほか: 夏期高校野球競技会地方大会における環境温度と観戦者の実態調査3 種目別実態調査. 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, **8**, 102-9, 1999