

山梨県における2010年以降の熱中症発生の特徴

宇野 忠¹・赤塚 慎²

(2018年1月26日受付 2018年2月19日受理)

Characteristics of Incidence of Heat Disorders in Yamanashi Prefecture
after 2010Tadashi UNO¹ and Shin AKATSUKA²

要 旨

山梨県における熱中症発生の特徴を明らかにするために2005～2014年の熱中症による救急搬送者データについて解析を行った。その結果、2005～2009年に対し2010～2014年の熱中症救急搬送者数の増加が確認された。熱中症救急搬送者の性別、年齢、発生時間帯、重症度、発生場所、発生に至る行動において、2005～2009年に対し2010～2014年の5年間で増加している要因を検討した。その結果、性別では女性、年齢では65～74歳と75歳以上の年齢階層、発生時間帯では18～24時と0～6時、発生場所では屋内、熱中症にいたる行動では日常生活において有意に増加していることが明らかとなった。また、2005～2009年に対し2010～2014年での熱中症救急搬送者の増加に独立して影響を及ぼす要因の検討についてロジスティック回帰分析をおこなった。その結果、有意差が見出された要因の中で、6～12時に対する18～24時の発生時間帯での熱中症が発生しやすいことが示された。

キーワード：熱中症救急搬送者、発生要因、高齢者、夜間、日常生活

I 緒言

暑さによって発生する熱中症は気温上昇の影響で増加する傾向にあり、健康被害の一つとして社会問題となっている。2003年にはヨーロッパで熱波による影響で5万人を超える死者が発生し(Argaud 2007)、日本では猛暑であった2010年に年間で5600名以上の熱中症による救急搬送が発生し、1700名以上の方が死亡した(総務省消防庁HP；厚生労働省HP)。熱中症とは、暑さや運動による体温上昇に起因する暑熱障害であり、熱疲労、熱けいれん、熱失神などの症状を引き起こし、重篤な場合は死亡にいたる。これまでに、日本での熱中症の症状、または熱中症の疑いで救急搬送された者(以降、熱中症救急搬送者)や熱中症死亡者数のデータの解析から熱中症の発生要因について報告されている。それらによると、日最高気温や熱中症リスクの有用な指標として用いられている湿球黒球温度(WBGT)などの温熱環境指標と熱中症の発生に関連があり(星ほか2007；中井

2004)、若年層の男女でのスポーツ時、中年男性では労働現場、高齢女性では日常生活に多く発生しているなどの年齢階層別で特徴が異なっていることが報告されている(三宅ほか2008)。

山梨県においては、1995年から2004年までの7、8月での内科、外科、産婦人科、小児科などの熱中症に関係する各科への質問紙回答からの熱中症発生状況と熱中症による救急搬送者数は1995年、2001年、2004年の7、8月の日最高気温の平均値が高い年に多く発生している。熱中症の発症は各年において、日最高気温が27℃の日からみられ、33～36℃での発症の増加が報告されている(入来ほか2006)。さらに、2004年～2012年における報告では、熱中症救急搬送者の総数では甲府地域が最も多いが、人口10万人当たりで見ると峡東地域が最も多く発生している。また、甲府地域や富士五湖地域では19歳以下の運動中に多く、峡東地域では屋内での日常生活での65歳以上の高齢者の発生が多いといった地域的な特徴が示

1. 山梨県富士山科学研究所 環境共生研究部

2. 高知工科大学 システム工学群

E-mail: unochu@mfri.pref.yamanashi.jp

されている（赤塚ほか 2014）。

猛暑であった 2010 年に熱中症救急搬送者の急激な増加が見られ、それ以降多くの熱中症救急搬送者の発生が続いており、熱中症を予防するためには、都市化や温暖化、高齢化社会などの環境の変化とともに変わりゆく熱中症の発生要因に対応した適切な予防啓発活動が必要であると思われる。そのために、近年の熱中症救急搬送者の増加がどのような要因によるものなのか明らかとすることが重要である。また、日本国内での日本海側、太平洋側、内陸側における暑熱環境の違いに起因する熱中症死亡率の差や西日本、東日本における熱中症発生頻度の差異が報告されている（横山 2006；星ほか 2010）。四囲を山岳に囲まれた内陸部に位置し、寒暖差の大きい気候上の特徴を持つ山梨県での熱中症発生の特徴を把握することで、人口密集地が多い沿岸部や他の地域との発生傾向の違いを明確にし、汎用的な熱中症対策から一歩踏み込んだ地域性を考慮した予防につながる基礎的な知見を収集できる可能性がある。

そこで、本研究では 2009 年以前と以降のそれぞれ 5 年間の山梨県内での熱中症に関連した救急搬送者の情報を比較することにより、近年の山梨県での熱中症発生要因について検討した。

II 方法

調査対象は、山梨県全域を管轄する 9 箇所の消防本部管内で 2005 年から 2014 年までの 10 年間に熱中症、または熱中症の疑いで救急搬送された 2311 例の搬送データを用いた（山梨県総務部防災危機管理課提供）。このデータには、搬送年月日、覚知時刻、傷病者の年齢、性別、傷病に至る行動、発生場所、症状の重症度に関する情報が含まれている。重症度の分類は、入院を要しないものを「軽症」、生命の危険はないが入院を要するものを「中等症」、生命の危険の可能性があるものを「重症」、初診時死亡が確認されたものを「死亡」としている。気象データは、甲府地方気象台の日別データを用い、救急搬送された日の日最高気温とした（気象庁 HP）。2005 年から 2009 年の 5 年間で 2010 年から 2014 年の 5 年間で区分し、2005～2009 年に対し 2010～2014 年での熱中症救急搬送者の変動要因を検討するために、対応のない t 検定（搬送者数、10 万人当たり搬送者数および日最高気温）、 χ^2 検定（発生時間帯、傷病者の年齢、性別、傷病に至る行動、場所、症状の重症度および年齢階層）をそれぞれ用い

解析を行った。また、t 検定および χ^2 検定で得られた 2005～2009 年に対する 2010～2014 年の熱中症救急搬送者の増加に影響を及ぼしている要因のうち、どの要因が最も強く影響を及ぼしているか検討するために、ロジスティック回帰分析を行った（EXCEL 統計 2006 および R version 3.3.2）。目的変数は、2005～2009 年の熱中症搬送者（＝カテゴリ 0）、2010～2014 年の熱中症搬送者（＝同 1）とし、性別、発生時間帯、発生場所、傷病に至る行動、傷病者の年齢、日最高気温を説明変数とした。説明変数のカテゴリ数がそれぞれ異なるため、以下のような処理を行った。2 カテゴリの名義尺度である性別は男性（＝0）女性（＝1）とした。3 カテゴリ以上の名義尺度である発生場所、行動、発生時間帯においては、ダミー変数 a としたカテゴリを基準とし、他のカテゴリのダミー変数を作成し説明変数に加えた。発生場所は屋外（＝a）に対し屋内（＝b）、場所不明（＝c）、行動は運動（＝a）に対して作業（＝b）、日常生活（＝c）、行動不明（＝d）、発生時間帯は 6～12 時（＝a）に対して 12～18 時（＝b）、18～24 時（＝c）0～6 時（＝d）とし、カテゴリ a と比較したカテゴリ b～d の影響を検討した。連続変数である年齢、日最高気温はそのままの値を使用した。得られたデータについては平均値±標準偏差で示し、統計的有意水準は 5% 未満とした。

III 結果

図 1 に 2005～2014 年における熱中症救急搬送者数の推移を示す（n=2311）。2005～2009 年での搬送者数は 613 人、年平均発生数は 123 ± 31 人であった。2010～2014 年では 1698 人、年平均は 340 ± 38 人の搬送者数であり、対応のない t 検

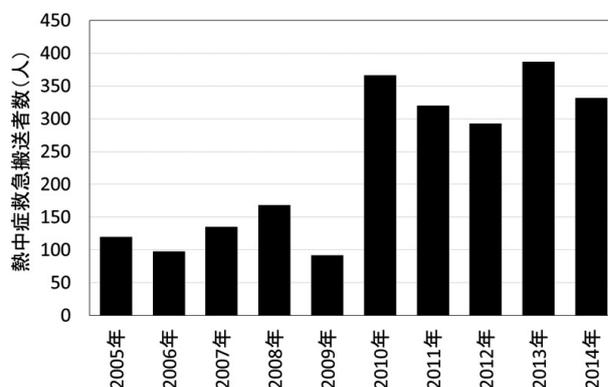


図 1 2005～2014 年での山梨県内の熱中症救急搬送者数の分布

山梨県における 2010 年以降の熱中症発生の特徴

定の結果、2010～2014年における年平均熱中症救急搬送者数は2005～2009年に対して有意に増加していた ($P < 0.001$ 、表1)。また、各年の熱中症救急搬送者数と山梨県統計データバンクにて公開されている4月における市町村別推計人口・世帯数報告での人口推移から算出した10万人当りの熱中症救急搬送者数をあわせて表1に示す。人口変動を加味した10万人当りの年平均熱中症救急搬送者数においても2005～2009年 (14.0 ± 3.5 人) に対し、2010～2014年 (39.9 ± 4.4 人) では対応のないt検定の結果、有意に増加していることが明らかとなった ($P < 0.001$ 、表1)。2005～2009年と

表1 熱中症救急搬送者数と10万人当り熱中症救急搬送者数の2005～2014年の推移および2005～2009年と2010～2014年での年平均値の比較

年	搬送者数 (n=2311)	10万人当り搬送者数
2005	120人	13.6人
2006	98人	11.1人
2007	135人	15.4人
2008	168人	19.3人
2009	92人	10.6人
2010	366人	42.4人
2011	320人	37.3人
2012	293人	34.4人
2013	387人	45.7人
2014	332人	39.5人
2005-2009	123人/年	14.0人/年
2010-2014	340人/年*	39.9人/年*

*; $P < 0.05$

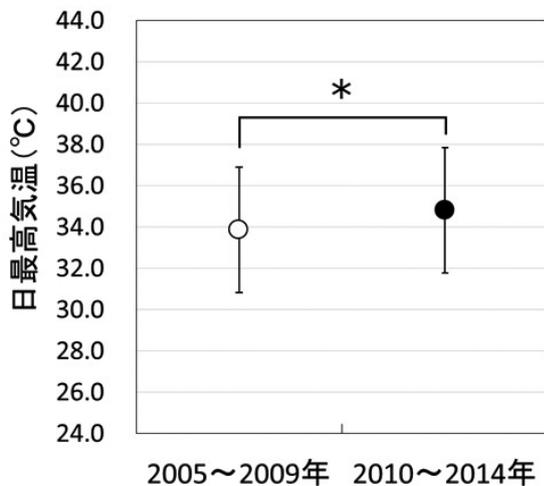


図2 2005～2009年と2010～2014年での熱中症救急搬送者発生日の日最高気温(甲府地方气象台)の比較 *; $P < 0.05$

2010～2014年での熱中症救急搬送者が発生した日の日最高気温における対応のないt検定の結果から、2010～2014年 ($34.81 \pm 3.05^\circ\text{C}$) では2005～2009年 ($33.86 \pm 3.04^\circ\text{C}$) に対して有意に高いことが認められた ($P < 0.001$ 、図2)。

次に熱中症救急搬送者における2005～2009年、2010～2014年での性別、発生時間帯、重症度、発生場所、行動について違いが見られるかを χ^2 検定により検討し、さらに残差分析を行い熱中症発生における要因を検討した(表2)。 χ^2 検定の結果、2010～2014年において有意に多くの熱中症救急搬送者を示しているのは、性別においては「女性」、

表2 2005～2009年と2010～2014年での性別、発生時間帯、重症度、発生場所、行動における熱中症救急搬送者数と χ^2 検定

	2005～2009年	2010～2014年
性別	男	435人(71.0%)*
	女	178人(29.0%)*
発生時間帯	6～12時	229人(37.4%)*
	12～18時	360人(58.7%)*
	18～24時	22人 (3.6%)*
	0～6時	2人(0.3%)*
重症度	軽症	336人(55.4%)*
	中等症	240人(39.5%)*
	重症	16人(2.6%)*
	死亡	2人(0.3%)*
	不明	13人(2.1%)*
発生場所	屋内	150人(24.5%)*
	屋外	432人(70.5%)*
	不明	31人(5.1%)*
行動	運動	204人(33.3%)*
	作業	198人(32.3%)*
	日常生活	153人(25.0%)*
	不明	58人(9.5%)*

*; $P < 0.05$

表3 2005～2009年と2010～2014年での年齢階層別における熱中症救急搬送者数と χ^2 検定

	2005～2009年	2010～2014年
年齢	14歳以下	71人(11.6%)*
	15～24歳	134人(21.9%)*
	25～34歳	45人(7.3%)*
	35～44歳	54人(8.8%)*
	45～54歳	48人(7.8%)*
	55～64歳	59人(9.6%)*
	65～74歳	60人(9.8%)*
	75歳以上	142人(23.2%)*

*; $P < 0.05$

発生時間帯では「18～24時」と「0～6時」、発生場所では「屋内」、行動では「日常生活」と「不明」であった。次に2005～2014年での年齢階級別の熱中症救急搬送者数を示した図3から15～24歳と75歳以上の発生が多い傾向が見られる。さらに、表3に示した2005～2009年と2010～2014年の年齢階級別での熱中症救急搬送者数における χ^2 検定による解析から、65～74歳と75歳以上の年齢階層で2010～2014年での発生が有意に増加していることが明らかとなった。

表4に示したように、2005～2009年に対する2010～2014年の熱中症救急搬送者の増加にどの因子が影響を与えているか、ロジスティック回帰分析を用い検討した。その結果、2005～2009年に対して2010～2014年の熱中症救急搬送者の増加

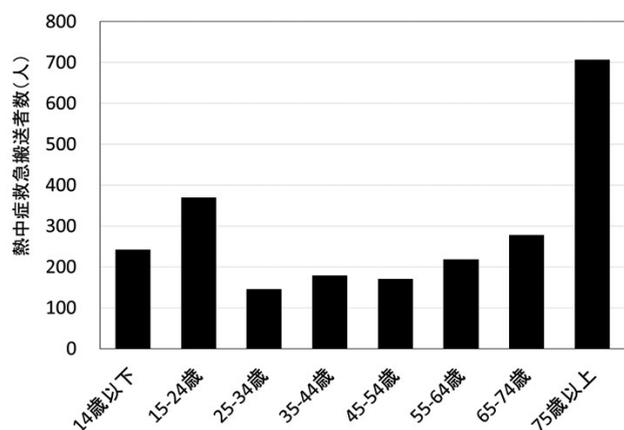


図3 2005～2014年での年齢階層別熱中症救急搬送者数の分布

表4 2005～2009年に対する2010～2014年の熱中症救急搬送者を目的変数としたロジスティック回帰分析(n=2311)

	オッズ比	95%信頼区間	P値
性別	1.257	1.016-1.553	0.035*
12～18時	1.044	0.852-1.281	0.676
18～24時	3.639	2.263-5.852	<0.001*
0～6時	3.404	0.786-14.744	0.102
屋内	1.274	0.995-1.631	0.055
場所不明	0.977	0.587-1.627	0.929
作業	1.087	0.820-1.440	0.562
日常生活	1.325	0.966-1.818	0.081
行動不明	1.736	1.146-2.628	0.009*
年齢	1.007	1.003-1.011	<0.001*
日最高気温	1.087	1.055-1.121	<0.001*

*; $P < 0.05$

に独立して影響を及ぼす因子として、性別（女性）、6～12時に対して18～24時の発生時間帯、運動に対して行動不明、年齢（加齢）、および日最高気温が抽出された。

IV 考察

2005～2009年に対して2010～2014年では熱中症救急搬送者数と人口10万人当り熱中症救急搬送者数ともに有意に多い結果から、猛暑であった2010年以降の山梨県内での熱中症の発生が増加していたことが明らかとなった。近年、救急出場は住民意識の変化による要請の増加や高齢者人口の増加を背景に、出場頻度が上昇していることが大都市を中心として社会的に問題となっており、熱中症に関連した救急搬送者数の増加も救急搬送要請の増加に起因している可能性が考えられる（久保田ほか）。しかし、安易な救急搬送要請が増えたのならば、搬送された者の熱中症の重症度において、軽症の割合が増加することが考えられるが、今回の結果からそのような傾向は見られず、2010～2014年の熱中症救急搬送者の増加において安易な救急要請による救急搬送の増加が原因であるとは考えにくい。熱中症を引き起こす要因として温熱環境の影響を考えると、オッズ比は小さかったが（オッズ比=1.087）、2005～2009年に比較し2010～2014年での熱中症救急搬送者が発生した日最高気温が有意に高かったことから、熱中症の予防のために日最高気温などの温熱環境に注意することも重要かもしれない。

2010～2014年に増加した熱中症救急搬送者の傾向について性別では、「女性」が有意に多く増加していた。年平均における男女比率では2005～2009年の女性率29.0%に対し、2010～2014年では37.3%の割合に上昇していた。男女の性別の違いによる熱中症の発症傾向については、どの年齢階層においても発生率は変わらないとの報告がある一方、熱中症死亡数では男性で有意に多いが後期高齢者では差が小さいとの報告がある（星ほか2007；星ほか2002）。男女でさらされる温熱環境は職業などを含めた生活様式の違いによって異なり、熱中症の発生に影響している可能性がある。加えて、高齢女性は、若年女性と比較して、運動時の発汗量が少なく深部体温が高くなることが報告されている（Anderson et al. 1987）。すなわち、女性においては閉経後のホルモンバランスが体温におよぼす影響も含め、男性とは異なる応答を示す可能性も考えら

れるが、本調査では、これら性差および年齢差についてこれ以上明らかにすることができない。今後の検討課題といえる。

熱中症覚知時刻における発生時間帯は 2005～2009 年に対して 2010～2014 年での熱中症救急搬送者の発生は「18～24 時」、「0～6 時」の夜間で増加しており、2010～2014 年の夜間での発生率は 15.2% に及んでいた。山梨県は内陸に位置し、周囲を山々に囲まれる盆地形状であることから日内気温差が大きい気候上の特徴があり、日中の高い気温に対し朝晩の気温は低い傾向にある。最低気温が 25℃ 以上となる熱帯夜日数が甲府地方気象台では 1993 年以前、5 日 / 年以下と少なかったが、1994 年以降では 10 日以上の日数を記録する年が多く見られる（気象庁 HP）。さらに、山梨県の地域について土地の人口被覆面が多い甲府盆地中心部において夜間のヒートアイランド現象が確認されている（赤塚ほか 2011）。このことから、夜間の熱中症発生の増加に夜間の気温低下の減少、熱帯夜日数の増加が関与していることが考えられる。最高気温が記録されることが多い昼間に加え、就寝時の空調の使用方法などを踏まえ、夜間の温熱環境に注意することが熱中症の予防のために重要である。

これまで、熱中症は直射日光の影響が強い屋外での活動や屋内、屋外問わず筋肉からの熱産生が活発となる運動を行う時の発生が多く、公益財団法人日本体育協会が中心となりスポーツや教育の場で注意喚起の取り組みがなされてきている。これらの成果によって近年の運動に関わる熱中症での死亡数の増加は抑えられているが、熱中症救急搬送者数は減少していない（総務省消防庁 HP）。今回の結果では、2010～2014 年での熱中症救急搬送者が多く発生した場所、行動は「屋外」、「運動」、「作業」よりも「屋内」、「日常生活」での発生が有意に増加していたことから熱中症の発生は近年、屋外でのイベントやスポーツ時にとどまらず、建物の中での普段の生活でも十分な注意が必要となってきたことを示している。

年齢階級別での結果から 65～74 歳の前期高齢者と 75 歳以上の後期高齢者での熱中症救急搬送者の増加が有意に多く見られた。これまでも熱中症の発生率や死亡率は高齢者で高いことが認められている（星ほか 2007；星ほか 2010）。高齢者は暑熱環境に対する皮膚血管拡張による皮膚血流量の増加や深部体温上昇に対する発汗といった自律性体温調節能力

の低下によって熱放散が行われにくいいため熱中症発症のリスクが増し、重症化につながると考えられている（岡崎ほか 2010）。全国的な高齢者の熱中症予防への対応としては、家族間での頻繁な連絡や注意喚起、一人暮らしの高齢者への民生委員による見回りなどの取り組みが見られる。今回の結果から山梨県においても日常生活の中での高齢者の高い熱中症発生率が認められ、このような取り組みにつなげて行くことが必要であろう。

また、ロジスティック回帰分析から 2005～2009 年に対し 2010～2014 年での熱中症救急搬送者の増加に影響しているとして抽出された因子の中で、発生時間帯 6～12 時に対し 18～24 時の夜間の発生において明らかに高いオッズ比 3.639（95% 信頼区間：2.263 - 5.852）が認められた。このことから、夜間に発生する熱中症の予防を積極的に山梨県では考えていかなければならないことが示された。

古くは炭鉱や製鉄所などの高温な労働環境で問題となった熱中症は、スポーツの現場を経て、その予防対策の取り組みがなされてきた。近年では、地球温暖化や都市温暖化、高齢化社会などの温熱環境をはじめとした私達を取り巻く環境のさらなる変化によって熱中症の発生傾向も変化していくことが考えられる。今後もその変化に対応した熱中症予防の取り組みをなすために、継続的な熱中症発生要因の解析を行い、それらの知見を積極的に活かしていくことで熱中症の予防となることが期待される。

V 謝辞

本研究を行うにあたり熱中症救急搬送者データを山梨県総務部防災危機管理課から提供していただいた。ここに記して謝意を表する。

VI 引用文献

- 赤塚 慎, 宇野 忠, 十二村 佳樹, 杉田 幹夫 (2011) 甲府盆地における夏季夜間のヒートアイランド現象. 日本ヒートアイランド学会論文集 6: 16-21
- 赤塚 慎, 宇野 忠, 堀内 雅弘 (2014) 山梨県における熱中症発生の地域特性. 日本生気象学会雑誌 51 (4): 23-36
- Anderson RK, Kenney WL (1987) Effect of age on heat-activated sweat gland density and flow during exercise in dry heat. J Appl Physiol. 63: 1089-1094.

- Argaud L, Ferry T, Le QH, et al (2007) Short- and Long-term outcomes of heatstroke following the 2003 heat wave in Lyon, France. Arch Intern Med. 167: 2177-2183.
- 星 秋夫, 稲葉 裕 (2002) 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 (1, 2): 37-46
- 星 秋夫, 稲葉 裕, 村山 貢司 (2007) 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 (1): 3-11
- 星 秋夫, 中井 誠一, 金田 英子, 山本 享, 稲葉 裕 (2010) わが国における熱中症死亡の地域差. 日本生気象学会雑誌 47 (4): 175-184
- 入来正躬, 橋本眞明 (2006) : 熱中症の地域差—山梨県と北海道の比較から— . 日本生気象学会雑誌 43 (1): 2333.
- 石井 敏弘, 大井田 隆, 藤崎 清, 武村 真治, 曾根 智史, 林 謙治 (2001) 救急車利用に影響を与える諸要因について—特に軽症者の利用に焦点をあてて—. 日本公衆衛生雑誌 48 (2): 109-120
- 気象庁 HP 甲府地方気象台 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 厚生労働省 HP 人口動態統計 <http://www.mhlw.go.jp/>
- 久保田勝明, 関沢 愛, 金田節夫, 吉原 浩 (2003) 近年の救急出場件数の増加傾向に関する分析—救急搬送人数の推移と地域毎の出場頻度の相違—. 消防研究所報告 96: 8390
- 中井 誠一 (2004) 熱中症の発生実態と環境温度. 日本生気象学会雑誌 41 (1): 51-54
- 三宅 康史, 有賀 徹, 井上 健一郎, 奥寺 敬, 北原 孝雄, 島崎 修次, 鶴田 良介, 前川 剛志, 横田 裕行 (2008) 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 (6): 309-321
- 岡崎和伸, 能勢博 (2010) 加齢と体温調節. 彼末一之監修, からだと温度の辞典, 朝倉書店, 東京, pp. 62-65
- 総務省消防庁 HP 熱中症情報 <http://www.fdma.go.jp/>
- 横山 太郎, 福岡 義隆 (2006) 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 (4): 145-151