

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：32525

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K10250

研究課題名（和文）熱中症の発症要因を突きとめ予防につなげる研究

研究課題名（英文）Research for finding risk factors of heatstroke for prevention

研究代表者

櫻井 嘉信（Sakurai, Yoshinobu）

千葉科学大学・危機管理学部・准教授

研究者番号：90600221

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：日本では、最大で年間95000人（0.075%）が熱中症で救急搬送され、高齢者に多い。65歳以上の銚子市民を対象にWBGT値記載や体温測定などの熱中症予防行動の効果について無作為化比較試験を行ったが、有意差はなかった。この実験自体が予防行動の一つで対象自体に、熱中症予備軍がいないことに気づいた。2019年、2022年にNAHAマラソンで、コースの7カ所で気象測定を行いリアルタイムにWBGTを掲示し、熱中症に対する注意喚起を行ったところ、熱中症患者は、例年よりも減少傾向にあった。つまり、熱中症の危険性を軽視している人が熱中症になりやすく重症化しやすいことがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

暑い時期のマラソン大会、クーラーをつけない高齢者の室内熱中症、9月の運動会練習中の生徒児童の熱中症、高齢者の入浴熱中症など、様々なシーンで熱中症は起こるが、暑熱環境に一定時間暴露されないかぎり熱中症は起こらない。暑熱環境における、WBGT、暴露時間が掌握できていれば、頻回の体温測定があれば、熱中症は起こらない。高齢者は暑さと湯の熱さを感じない点がピットフォールであり、「暑くてもクーラーをつけない」、「熱い湯に長く浸かり続ける」が重症熱中症を引き起こす。熱中症の危険性を軽視している人が重症熱中症になりやすいので、彼らへの注意喚起こそが重要である。

研究成果の概要（英文）：In Japan, up to 95,000 people (0.075%) are transported by ambulance due to heatstroke each year, many of whom are elderly.

A randomized controlled trial was conducted on the effect of heatstroke prevention behavior in Choshi citizens aged 65 and over, but no significant difference was found. After the survey, we realized that this survey itself was one of the preventive actions against heat stroke, and that there were no people at risk of heat stroke among the subjects of the survey. At the 2019 and 2022 NAHA marathons, real-time weather measurements were taken at seven points along the marathon course, and WBGT values were posted on boards to alert people to heatstroke. As a result, the number of heat stroke patients tended to decrease compared to the average year. People who underestimate the danger of heat stroke are more likely to get heat stroke and become more severe.

研究分野：救急救命学

キーワード：熱中症 スポーツ WBGT 風速 高齢者 サウナ 体温 入浴熱中症

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

熱中症は様々なところで起こっている。暑い時期でのマラソン大会での発生、高齢者の室内熱中症、9月の運動会練習中の生徒児童の熱中症。いずれも知らぬ間に深部体温が上昇し、中等症もしくは重症熱中症の症状で救急搬送されるものがほとんどである。

日本では、一番暑い2018年では、人口の0.075%にあたる95000人が熱中症で救急搬送されており、大きな社会問題となっている。特に人口の28%を占める65歳以上の高齢者は、95000人(0.13%)と、より熱中症になりやすい。

地球温暖化の影響で、平均気温が上昇する中、熱中症患者を少しでも減らす方策をとることが急務である。

### 2. 研究の目的

熱中症は様々なところで起こる。暑い時期でのマラソン大会での発生、9月の運動会練習中の生徒児童の熱中症、クーラーをつけずにおこる高齢者の室内熱中症など、大半が知らぬ間に体温が上昇し、度・度熱中症の症状で救急搬送されている。体温の上昇にさえ気づけば、熱中症は未然に防げる。

具体的には、暑熱環境下で行われる市民マラソン大会での研究調査、熱中症が起こりうる種々の暑熱環境でのウェアラブル端末による体温を含めたバイタル測定、救急搬送データと気象データの解析による、熱中症患者が多数発症する風速などの気象条件、高齢者の室内熱中症が生じる条件について研究を行う。

それにより、知らぬ間に熱中症に陥る要因として、運動や作業だけでなく、風の強さ、扇風機、湿度などがあり、暑熱環境では、熱中症のサインである些細な症状に気づくのは困難で、体温を測定しない限り、誰もが重症熱中症になり得ることを明らかにする。

### 3. 研究の方法

熱中症予防のため、暑熱環境下で行われるNAHAマラソンでの研究調査、高齢者を対象とした暑さ指数(WBGT)・体温測定の熱中症予防行動の無作為化比較試験調査を行った。

研究については、2019年と2022年に行った。沖縄県那覇市で行われたマラソン大会で、計9カ所に救護係を兼ねた、本学救急救命学コース学生を配置させ、WBGT値、風速などを継続的に15分ごとに測定した。同時に、スタートとゴール地点を除く7カ所で、WBGT値と、それに基づく熱中症危険度をパネルに記載して掲示し、熱中症の注意喚起を促した。マラソン中に発生した、熱中症を含む傷病者については、匿名化されたデータとして入手した。年齢・性別、発生地点、発生時刻、傷病名、傷病程度、入院の有無などであった。そして、データ分析を行い、熱中症の発生条件について分析を行った。

研究についても、2019年と2022年に行った。千葉県・茨城県在住の高齢者を対象とし、対象者を無作為に介入群と対照群に割りつけた。介入群か対照群かは「くじ」で決定した。研究代表者が今回の研究について説明文を用いて口頭で説明をした上で、書面で同意を得られた者を対象とした。介入群にも対照群にもアンケート(事前)に回答してもらった。アンケート(事後)は、基礎疾患、年齢、性別、内服薬、一人暮らしかどうか、熱中症の経験の有無、普段の熱中症予防のための行動の有無、職業などを尋ねた。

介入群、対照群とも熱中症予防リーフレット、熱中症予防NOTEを配布した。両群ともに、熱中症予防行動を7月8月の連続する2週間に記録してもらった。介入群には、エイアンドデイ社の熱中症指数モニター(AD-5698)と保健指導パンフレットを配布した。研究者が作成した保健指導パンフレットには、2週間毎日、夕方にWBGTを測定すること、自宅の体温計で体温を測定すること、WBGTと測定した体温は、予防NOTEに記録すること、WBGTの説明、WBGTと注意すべき生活行動の目安を記載した。介入群にも対照群にもアンケート(事後)に回答してもらった。性別、年齢、2週間予防NOTEに記録した感想、介入群のみに2週間WBGTと体温測定を行った記載してもらった。

### 4. 研究成果

研究、研究ともに、新型コロナウイルス感染症の流行の影響によるコロナ禍のため、結果として、研究期間は、2019年と2022年となった。2022年では、コロナ禍を経て、日常での体温測定が当たり前になったせいもあり、熱中症患者の発生は、いずれの研究でもゼロもしくは、減少していた。

研究については、最終的には、本来もらえるはずの、傷病者データが得られなかったため、

詳細な分析はできなかった。しかしながら、コース7地点で WBGT 値とそれに基づく熱中症危険度をパネルに記載して掲示し、熱中症の注意喚起を促したことは、好評であった。加えて、熱中症による傷病者の発生は、例年と比べ、減少傾向にあった。

研究 については、2019年の結果と、2022年の結果は、ほぼ同じであった。2022年研究においては、介入群と対照群における熱中症予防行動平均値は14日間統計学的有意差がなかった。介入群の性別で比較した結果、介入7日目から12日目の6日間は女性が統計学的有意に熱中症予防行動をとっていることが明らかになった。これからのことから、暑さ指数(WBGT)・体温測定という介入は、介入群の中で性別で比較すると男性に比べて女性が、熱中症予防行動をとる傾向にあることが明らかになった。

表1. 対象者の背景

		介入群 n = 17 n(%) or Mean ± SD	対照群 n = 7 n(%) or Mean ± SD	p value
性別	男性	7 (41.2)	0 (0.0)	0.065 <sup>b)</sup>
	女性	10 (58.8)	7 (100.0)	
年齢 (Mean ± SD, 歳)		72.9 ± 5.4	73.3 ± 2.7	0.867 <sup>c)</sup>
仕事の有無	有	1 (5.9)	0 (0.0)	1.000 <sup>b)</sup>
	無	16 (94.1)	7 (100.0)	
現在治療中の病気	有	12 (70.6)	6 (85.7)	0.629 <sup>b)</sup>
	無	5 (29.4)	1 (14.3)	
内服薬の有無 <sup>a)</sup>	有	12 (60.0)	6 (100.0)	0.272 <sup>b)</sup>
	無	5 (40.0)	0 (0.0)	
独居の有無	有	4 (23.5)	2 (28.6)	1.000 <sup>b)</sup>
	無	13 (76.5)	5 (71.4)	
過去の熱中症の経験 <sup>a)</sup>	有	2 (11.8)	1 (16.7)	1.000 <sup>b)</sup>
	無	15 (88.2)	5 (83.3)	
普段の熱中症予防行動	1) 室内では扇風機やエアコンで温度を調節する	16 (94.1)	7 (100.0)	1.000 <sup>b)</sup>
	2) 室内では遮光カーテン、すだれ、打ち水を利用する	7 (41.2)	5 (71.4)	0.371 <sup>b)</sup>
	3) 室内では室温をこまめに確認する	10 (58.8)	3 (42.9)	0.659 <sup>b)</sup>
	4) 室内ではWBGT値(暑さ指数)を参考にする	0 (0.0)	0 (0.0)	
	5) 外出時には日傘や帽子を着用する	13 (76.5)	7 (100.0)	0.283 <sup>b)</sup>
	6) 外出時には日陰を利用、こまめに休憩をとる	6 (35.3)	4 (57.1)	0.393 <sup>b)</sup>
	7) 天気の良い日は、日中の外出をできるだけ控える	6 (35.3)	4 (57.1)	0.393 <sup>b)</sup>
	8) 通気性のよい吸湿性・速乾性のある衣服を着用する	9 (52.9)	6 (85.7)	0.191 <sup>b)</sup>
	9) 保冷剤、氷、冷たいタオルなどで、体を冷やす	3 (17.6)	1 (14.3)	1.000 <sup>b)</sup>
	10) 室内でも、外出時でも、のどの渇きを感じなくとも、こまめに水分・塩分、経口補水液などを補給する	12 (70.6)	6 (85.7)	0.629 <sup>b)</sup>
普段の熱中症予防行動合計 (Mean ± SG, 項目数)		4.8 ± 2.4	6.1 ± 2.0	0.209 <sup>c)</sup>

a) 対照群に1名無回答あり b) Chi-squared test c) t test

表2. 介入群と対照群における熱中症予防行動(項目数合計)比較

	介入群 n = 17 Mean ± SD	対照群 n = 7 Mean ± SD	p value
普段の予防行動合計	4.8 ± 2.4	6.1 ± 2.0	0.209
1日目予防行動合計	6.2 ± 2.6	7.4 ± 1.8	0.280
2日目予防行動合計	6.2 ± 2.9	6.9 ± 2.6	0.595
3日目予防行動合計	6.2 ± 2.7	8.0 ± 2.1	0.140
4日目予防行動合計	6.0 ± 2.8	7.7 ± 1.7	0.144
5日目予防行動合計	6.7 ± 2.7	6.6 ± 2.1	0.907
6日目予防行動合計	6.7 ± 2.5	7.7 ± 1.5	0.311
7日目予防行動合計	6.8 ± 2.6	7.3 ± 1.6	0.631
8日目予防行動合計	6.8 ± 2.3	7.7 ± 1.7	0.371
9日目予防行動合計	7.1 ± 2.5	7.7 ± 1.7	0.529
10日目予防行動合計	6.7 ± 2.6	7.7 ± 1.5	0.326
11日目予防行動合計	6.9 ± 2.5	6.6 ± 1.4	0.763
12日目予防行動合計	6.5 ± 2.8	6.4 ± 1.3	0.928
13日目予防行動合計	6.4 ± 2.5	7.1 ± 1.8	0.464
14日目予防行動合計	6.3 ± 2.6	6.9 ± 1.9	0.609

t test

研究 の終了後に、もう一度、研究内容について検討したところ、この研究調査自体が熱中症の予防行動の一つであり、熱中症予備軍が調査対象にいないことに気づいた。つまり、今回の対象者から熱中症患者が発生するとは考えにくく、熱中症に罹患する可能性のある、熱中症予備軍に該当する人は、熱中症の危険性を軽視している、もしくは、熱中症自体に興味がない人が考えられる。

研究 、研究 を通じて、わかったこととして、高齢者であるために、暑さと湯の熱さを感じにくいとか、作業やスポーツに集中してしまうが故に熱中症の症状に気づかないなどしたため

に、知らず知らずのうちに熱中症になってしまうことがあきらかになった。

研究開始当初は、高齢者の入浴中の事故の多くは入浴熱中症であることは、わかっていなかったが、現在は、42 以上の熱い湯に 30 分以上全身浴で浸かり続けた結果、入浴熱中症になることが明らかになっている。

重症熱中症がおこりやすい状況として、暑い時期のマラソン大会、クーラーをつけない高齢者の室内熱中症、9 月の運動会練習中の生徒児童の熱中症、高齢者の入浴熱中症などがあるが、暑熱環境に一定時間暴露されないかぎり熱中症は起こらない。暑熱環境における、温度、湿度、WBGT、暴露時間が掌握できていれば、頻回の体温測定があれば、熱中症は起こらない。高齢者は暑さと湯の熱さを感じない点がピットフォールであり、「暑くてもクーラーをつけない」、「熱い湯に長く浸かり続ける」が重症熱中症を引きおこす。熱中症の危険性を軽視している人が重症熱中症になりやすいので、彼らへの注意喚起こそが重要である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 黒木 尚長	4. 巻 73(1)
2. 論文標題 高齢者の入浴事故の大半は熱中症である	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本法医学雑誌	6. 最初と最後の頁 83
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黒木 尚長、飯田 涼太、日下部 雅之、櫻井 嘉信	4. 巻 30(9)
2. 論文標題 入浴関連事故の大半は熱中症である	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本救急医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 780
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黒木 尚長	4. 巻 43(7)
2. 論文標題 入浴と熱中症 サウナなどを含めて	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 救急医学	6. 最初と最後の頁 918-926
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黒木 尚長、飯田 涼太、日下部 雅之、櫻井 嘉信	4. 巻 56(3)
2. 論文標題 入浴事故の危機管理 事故は入浴熱中症で起こる	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本生気象学会雑誌	6. 最初と最後の頁 S38
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黒木 尚長	4. 巻 3
2. 論文標題 入浴事故の危機管理：なぜ、入浴事故が起きているのか	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 総合危機管理	6. 最初と最後の頁 84-90
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 黒木尚長，御崎紗裕里，高橋 亮，橋本 衛，飯田涼太，日下部雅之，櫻井嘉信	4. 巻 55巻3号
2. 論文標題 入浴事故の原因としての熱中症に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本生気象学会雑誌	6. 最初と最後の頁 S80
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 黒木 尚長
2. 発表標題 高齢者の入浴事故の大半は熱中症である
3. 学会等名 日本法医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木 尚長、飯田 涼太、日下部 雅之、櫻井 嘉信
2. 発表標題 入浴関連事故の大半は熱中症である
3. 学会等名 日本救急医学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木 尚長、飯田 涼太、日下部 雅之、櫻井 嘉信
2. 発表標題 入浴事故の危機管理 事故は入浴熱中症で起こる
3. 学会等名 日本生気象学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒木尚長, 御崎紗裕里, 高橋 亮, 橋本 衛, 飯田涼太, 日下部雅之, 櫻井嘉信
2. 発表標題 入浴事故の原因としての熱中症に関する研究
3. 学会等名 第57回日本生気象学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	黒木 尚長  (KUROKI Hisanaga)  (30225289)	千葉科学大学・危機管理学部・教授   (32525)	
研究 分担者	富樫 千秋  (TOGASHI Chiaki)  (40312897)	千葉科学大学・看護学部・教授   (32525)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------