

参考資料 1 近年の熱中症に関する文献の収集

文献 1

本邦における熱中症の現状 -Heatstroke STUDY 2010 最終報告-

日本救急医学会 熱中症に関する委員会, 日本救急医学会雑誌 23 巻 5 号, 2012

【目的】

本邦における熱中症患者の現状を医療機関側からのデータにより収集・分析し、今後の熱中症の予防対策、早期診断、治療による重症化阻止、啓発活動などに科学的根拠を持って反映させることを目的としている。

【方法】

全国の救命救急センター 227、日本救急医学会認定指導医指定施設（前記の救命救急センターを除く）11、大学病院救急部（科）42 及び市中病院救急部（科）5 の救急医療施設に対し、2010 年 6 月 1 日～ 8 月 31 日の 3 か月間に前もって作成されたデータシートに記入する方法により診察した熱中症患者情報を収集した。内容は、年齢、性別、病院前情報、来院時情報、入院後の検査結果、治療内容と入院期間、予後、後遺症などに及んだ。

【結果】

2008 年に続き、今回で 3 回目の隔年調査となった。この間、重症度においては 2006 年に比べ II 度の患者割合は 18%から 27%へ、III 度患者は 20%から 29%に増加したことは、本邦の夏の暑さが、かつてのものとは大きく変化していることを示している。更に参加施設は 66 から 94 施設と約 1.5 倍増に対し、登録症例数は 525 から 1,781 例と 3 倍以上にまで増加した。これは、温暖化による熱中症患者の単純増だけではなく、熱中症への一般市民、そして何より救急医療関係者の注目度の高まりによる影響と考えられる。また、労作性熱中症に比べ古典的（非労作性）熱中症の著しい増加が大きな変化といえる。本邦における夏の暑さは、日常生活の高齢者が屋内に逃げ込んでいても、容赦なくその体力と食欲を奪い、脱水や持病の悪化も伴って、数日後に重症化して初めて気付かれ、医療機関へ搬送されている実態が浮かび上がってくる。

特徴的な結果として、梅雨明けの最初の熱波が始まった 3～4 日後から患者が急増し死亡者も同時に増加することと、第 2 波、第 3 波は更に長く暑い熱波にもかかわらず熱中症患者も犠牲者も第 1 波に比べるとその数が少ないことである。その理由は、累積効果と呼ばれ、猛暑日と熱帯夜の連続により徐々に体調を崩し、数日後から熱中症患者が急増したこと、そして暑熱順化と呼ばれる暑さに慣れる期間のなかった梅雨明けすぐの猛烈な第 1 の熱波により、最も多くの被害が出たことによることが指摘されている。

文献 2

日本における熱中症による労災死者数の推移

堀江正知, 川波祥子, 松井亜弓, 神田里湖, 高すみれ, 坂田優, 峰祥子, 中田博文, 濱本貴史, 井上仁郎, 産業医科大学雑誌 36(1)、89、2014-03-01

【目的】

職場での熱中症には減少傾向が認められない。労働災害として認定された死亡災害と休業 4 日以上の災害（休業災害）の事例から、職場での熱中症が重症化するリスクを推定することを目的とした。

【手法】

厚生労働省労働基準局が過去に公表した熱中症の死亡災害に関する通達を収集した。また、47 都道府県の労働局労働衛生主務課に問い合わせ、過去 5 年間の熱中症による休業災害の情報を収集した。これらの情報をまとめて、熱中症が発生した月・時間、被災者の性・年代・業種・発生状況について分析した。

【使用データ】

死亡者数は、1994 年に初めて 20 人に達し、その前後で 4.8 人/年から 19.2 人/年に急増していた、発生時期は、7～8 月が 87%、午後 2 時～4 時台が 54%、暑熱な作業を開始して初めの 3 日間が 62%であった。死亡者は、すべて男性で建設業が多かった。休業災害に関する資料は、31 道府県からは 5 年分の回答が得られたが、6 都県からは一部の年度のみで、10 県からは全く得られなかった。死亡者数と休業者数の推移はよく一致しており、いずれも猛暑であった 2010 年が最多であった。死亡者数に対する休業者数の比は 13～20 で平均 16.1 となった。休業者の 12%は女性であった。年代分布には、死亡者と休業者との差は認められなかった。1994 年より前の熱中症は過少報告が疑われた。死亡者数と休業者数の比は Heinrich の法則より小さい値であった。休業者数は 309.1 人/年と推定された。死亡者が男性のみであった理由は体内の熱産生による体温上昇が大きかったためと考えた。作業開始後数日の午後に多かった理由は、発汗機能が順化する前に、暑さへの曝露が長くなったことが原因と考えられた。

【結果】

わが国における労働災害による熱中症の平均発生数は、概ね、死亡者数 20 人/年、休業者数 300 人/年と推定された。熱中症の重症化リスクは、屋外、午後 2～4 時台、高い身体負荷、暑熱への順化不足であった。死亡災害と休業災害を比較したところ、男性は女性よりも死亡するリスクが高いことが示唆された。

文献3

暑熱（熱中症）による国内死者数と夏季気温の長期変動

藤部文昭, 天気 60(5), 371-381, 2013-05-31

【目的】

1909～2011年の人口動態統計資料を使って、暑熱による国内の年間死者数と夏季気温の変動を調べた。

【手法】

死亡率の年々変動に対する気温の影響と経年トレンドをそれぞれ定量的に評価するため、次の最小2乗法を使った。

$$\Sigma [\ln M - \{A + BT + C(n - n_0)\}]$$

ここで M は死亡率、 T は夏季気温（平年値からの偏差）、 n は年、 n_0 は期間の中央年であり、 Σ は年についての総和を表す。 A 、 B 、 C が最小2乗係数であり、 A は気温が平年値であるときの死亡率を、 B は気温への依存性を、 C は1次トレンドを表す。

【使用データ】

- ・暑熱・熱中症による死者数データ：「日本帝国死因統計」（～1931）
- ・「死因統計」（1932～1938）、「人口動態統計」（1939～1943，1947～）（ただし1944～1946年は統計がない）
- ・人口：総務省統計局による人口データ
- ・死亡率の計算：暑熱による当該年齢層の年間死者数／当該年齢層の人口
- ・気温：気象庁の気候監視に使われている国内17地点のうち、北海道の3地点を除く14地点の月平均値
- ・夏季気温の尺度としては7月と8月の平均値

【結果】

暑熱死亡率はすべての年齢層で男性が女性よりも高く、60歳未満の年代では男性が女性の数倍である。年齢が上がるにつれて女性の比率が高まるが、それでも、1994～2011年の全年齢についての暑熱死亡率は、男性が女性の1.35倍（死者数は1.29倍）であった。都道府県別暑熱死亡率には、ばらつきがある。

都道府県別の1999～2011年の暑熱死亡率：1位秋田県 2位香川県 3位新潟県・・・47位福岡県

暑熱死亡率比（1999-2011年）／（1909-1949年）：1位沖縄県、2位山形県、3位大阪府・・・47位千葉県

熱中症に対する社会の関心が高まったのは最近数年～十数年である、しかし、今回示されたように、まだ地球温暖化やヒートアイランドが進んでいなかった戦前から戦争直後までの20世紀前半に、毎年200～300人程度の暑熱による死者が出ていたことは注目に値する。1980年代にかけて減少したが、記録的猛暑になった1994年を契機にして急増し、戦前を上回る数になった。しかし、暑熱による死亡率は1994年以降も戦争前後も同程度であり、年齢層ごとに見ると戦前から現在まで一貫して高齢者の暑熱死亡率が高いことから、近年の暑熱死者数の増加の一因は人口

の高齢化にあることが分かる。東京都の熱中症の死者数が 2000 年代後半に比べ 2003 年ごろまで少なかったことについて、当時は「基礎疾患の増悪による病死あるいは老衰死」などと診断されることにより過小評価されていた可能性が高く、熱中症への関心の高まりによる診断率の上昇が見かけの増加傾向を生み出した可能性を指摘した。

一方、暑熱による年間の死者数・死亡率と夏季気温(7、8 月平均気温)との間には、ほぼ、0.7～0.8 の相関があり、夏季気温の変動 1℃当たり暑熱死亡率は 40～60%変化する。

文献 4

夏季の日常生活における温熱環境と生理量の実態調査（その1）高齢者の周囲温と心理量
佐々尚美，東実千代，久保博子，磯田憲生，人間-生活環境系シンポジウム報告集 37， 59-60，
2013-11-22

【目的】

夏期の熱中症予防に向けた生活環境整備の為の基礎データの蓄積を目的に、日常生活における高齢者の身体周囲温と心理量の実態調査を行い、周囲温とその時の心理量の実態把握を行った。

【手法】

被験者は男女それぞれ 15 人ずつの合計 30 名とし、調査は 2012 年 8 月に実施した。高温な環境にも関わらず不快と感じず、冷房を使用せずに窓の開閉のみの傾向も見られ、周囲温及び WBGT が高く、熱中症の危険性が高い状況であり、注意が必要であることが示された。

【使用データ】

被験者は 65 歳から 82 歳の健康な高齢者 30 名(男女各々 15 名)であった。男性は $163.4 \pm 5.1\text{cm}$ 、 $59.1 \pm 7.8\text{kg}$ 、女性は $149.4 \pm 6.3\text{cm}$ 、 $53.8 \pm 8.7\text{kg}$ であった。住宅形式は一戸建ておよび在来木造、築 20 年以上の住宅が多かった。居間の冷房器具は 70% がエアコンと扇風機の両方、23 % がエアコンのみ、7% が扇風機のみを設置であった。

【結果】

高齢者においては、高温な環境にも関わらず不快と感じず、冷房を使用せずに窓の開閉のみの傾向も見られ、周囲温及び WBGT が高く、熱中症の危険性が高い状況であり、注意が必要であることが示された。また、対策として単に冷房を使用する事だけでなく、適切に温度調節ができる様な配慮が必要である事も示唆された。

文献 5

夏季における高齢者の冷房装置使用の調査：2010-2011 の比較

水口 恵美子, 中澤 浩一, 萱場 桃子, 近藤 正英, 本田 靖, 日本生気象学会雑誌 51(1),9-12, 2014

【目的】

冷房装置使用は住宅内の熱中症予防に有効であることが報告されている。2011 年に福島第一原子力発電所事故が発生し、節電対策が冷房装置使用の行動に影響を与えたことが推測される。本研究では、2010 年に調査した夏季における高齢者の冷房装置の使用状況と住宅内熱中症のリスク人口について追跡調査を行い、2011 年夏の冷房装置使用の状況を明らかにした。

【手法】

全国 8 都市（札幌市、仙台市、さいたま市、東京都 23 区、千葉市、神戸市、北九州市、長崎市）における 65 歳以上の高齢者を含む世帯を対象に 2010 年と 2011 年、インターネット調査を行った。

【使用データ】

気象庁気象観測データ

【結果】

2010 年と比べて 2011 年では夏季にエアコンを常に使用する者が減少し、部屋に設置されていても使用しない者が増加した。扇風機の設置割合は増加したが、使用頻度に変化はなかった。本研究では、各年の気温の差異が行動変容に及ぼす影響を制御できなかった。しかし、住宅内熱中症のハイリスク人口が増加傾向にあることから、高齢者に対しては夏季の冷房装置使用について節電の推奨は控え、適切な使用を促進することが望まれる。

文献 6

高齢者における熱中症救急搬送の実態

辻律人, 石丸泰, 日本生気象学会雑誌 48(3), S54, 2011

【目的】

高齢者は、生理学的にも統計学的にも熱的弱者であることが報告されているが、今後さらなる高齢化が進むことから高齢者の熱中症救急搬送状況の特徴を解析した。

【方法】

全国の熱中症救急搬送データを用いて年齢階級や重症度、覚知時刻、屋内外等の観点から集計・解析を行った。また、暑い日が連続した場合の搬送数及び重症度について検討した。

【使用データ】

全国 109 カ所の消防局における熱中症救急搬送データ (2008~2010 年 6~9 月: 計 33,231 人 (全国の全搬送数の約 35%))

【結果】

10 歳階級ごとの搬送数および重症度別割合、気温感応度は、60 代<70 代<80 代であり、高齢であるほど熱中症リスクが高いことが示された。

65 歳以上の熱中症搬送数は屋外よりも屋内で多く、また覚知時刻別の搬送数の推移は屋外と屋内で明確に傾向が異なっていた。中等症以上割合に着目すると、65 歳以上で屋外よりも屋内の割合が高くなっていた。65 歳以上の中等症以上割合は、特に朝方(9~10 時)に高くなっており、発見の遅れによる重症化が推察された。

また、屋内の熱中症発生について、覚知当日だけでなく、覚知前数日間の熱ストレスが重症化に及ぼす影響を検討した。覚知 72 時間前からの 30℃以上時間の積算値と中等症以上割合の関係を見ると、65 歳未満では関係が見られなかったが、65 歳以上において正の相関が見られた。

文献 7

年齢階層別にみたウォーキング時における熱中症予防のための水分摂取基準

寄本 明, 南 和広, 新矢 博美, 中井 誠一, 芳田 哲也, 日本生気象学会雑誌 46 (3), S48, 2009

【目的】

熱中症の発生数は中高年者に多くなってきている一方、ウォーキング愛好者は中高年者に多く、夏季のウォーキングは熱中症予防に注意する必要がある、飲水（水分及び塩分摂取）が重要となる。

本研究ではウォーキング時の適切な飲水量を示すため、ウォーキング時における熱中症予防のための環境温度別の水分摂取基準について、年齢階層別に検討した。

【方法】

著者の先行研究での若年成人及び中高年者のウォーキングに関する下記調査・実験で得られたデータに基づき算出した。

- ①夏季における日常でのウォーキング（中高年 25 名）
- ②炎天下でのウォーキング（中高年者 26 名）
- ③25km マーチ（中高年者 75 名）
- ④17km ウォーキング実験（中高年者 6 名、若年成人 15 名）
- ⑤ウォーキング調査（若年成人 15 名）
- ⑥夏季環境条件を設定した人工気象室でのウォーキング相当の運動（成人 6 名）

【結果】

ウォーキング速度は若年成人、中高年者とも 4.5～6.0km/hr、運動強度（%HRreserve¹）は若年成人 35～40%、中高年者 50～65%であった。ウォーキング時の環境温度（WBGT）と発汗量（g/kg/hr）との間には 0.1%水準で有意な相関関係が認められ、回帰式は、中高年者が $y=1.56x-27.82$ 、若年成人が $y=0.67x-8.88$ であった。（x: WBGT, y: 発汗量）

水分摂取基準は発汗量の 80%を目安に考案した。水分摂取基準は WBGT 21～31℃に対して中高年者は 250～990g/hr（60kg 体重）、若年成人は 260～580g/hr（60kg 体重）と算出され、中高年者が若年成人よりも高くなった。

これは、WBGT と発汗量の回帰式の傾斜が中高年者で高いことに起因し、それは、相対的な運動強度が中高年者で高かったことが原因と考えられる。

¹ %HRreserve: カルボネン法による運動強度。（運動時心拍数－安静時心拍数）÷（最大心拍数－安静時心拍数）×100 で算出される。

文献 8

猛暑時における熱中症救急搬送者数の増加について

登内 道彦, 小野 雅司, 村山 貢司, 日本生気象学会雑誌 47 (3), S51, 2010

【目的】

猛暑時における熱中症搬送者数の検討を行った。

【方法】

本研究では、消防庁及び国立環境研究所の熱中症搬送者の速報のデータとともに、気象庁観測データ及び黒球温度を用いて、東京・新潟・名古屋・大阪・広島・福岡の日最高 WBGT の平均値と全国の搬送者数、日最高 WBGT 値と東京都下の搬送者数を日最高気温が 35℃を超えるような猛暑下を中心に検討した。

【結果】

日最高気温が 35℃を超える日が数日間続く猛暑下では、通常の間（5 月最終週の月曜～10 月第 1 週の日曜の期間の中で 35℃を超えない日）よりも熱中症搬送者が 1.1～1.7 倍程度多くなった。

猛暑下で熱中症搬送者が増加すると、暑さが収まっても熱中症搬送者が高いレベルにとどまる可能性がある。

猛暑下では、中等症以上の患者の割合が増加するとともに、高齢者の占める割合が多い。

文献 9

衣服内空気循環が夏季暑熱環境下農作業時の体温調節反応に及ぼす影響

鈴木 英悟, 檜村 修生, 高橋 弘彦, 南 和広, 中井 誠一, 日本生気象学会雑誌 49(2), 83-92, 2012

【目的】

研究の目的は、夏季暑熱環境下における農作業において、衣服内空気循環が体温調節反応に及ぼす影響について検討することである。

【手法】

被験者は、健康な年齢 19 歳から 20 歳の男子大学生の 10 名を用い、60 分間の農作業を行った。被験者はエコファン群と作業着群の 2 群に分け、各群 5 名ずつとした。測定項目は、環境温度、体重、心拍数、エネルギー消費量、総発汗量、水分補給量、鼓膜温、口渇感、衣服内温度であった。

【結果】

暑熱環境下農作業時における衣服内温度の上昇量は、作業着群に比較してエコファン群で有意に低値を示した ($p < 0.05$)。農作業時における平均心拍数は、作業着群に比較してエコファン群で有意に低値を示した ($p < 0.05$)。農作業時における鼓膜温の上昇量は、作業着群に比較してエコファン群で有意に低値を示した ($p < 0.05$)。農作業時における総発汗量は、作業着群に比較してエコファン群で有意に低値を示した ($p < 0.05$)。農作業時における水分補給量は、作業着群とエコファン群の間には有意差はみられなかった。農作業時における口渇感は、作業終了直後で作業着群に比較しエコファン群で有意に低値を示した ($p < 0.05$)。

エコファンの着用は、暑熱環境下における農作業時および安全面の問題から軽装化などの処置が実施できない環境においても、熱中症予防対策に有効であることが認められた。