

# 暑熱障害発生における高齢者の特徴

## —新聞記事の事例から—

### Characteristics of heat disorders in old men, in cases of news paper reports

歯学部共同利用研究センター 星 秋夫  
順天堂大学医学部衛生学 稲葉 裕

**Akio HOSHI**

*Research center for odontology,  
Nippon Dental University, 1-9-20 Fujimi, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan 102-8159*

**Yutaka INABA**

*Department of Epidemiology and Environmental Health,  
Juntendo University School of Medicine, 2-1-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan 113-8421*

(2005年12月16日 受理)

To elucidate risk factors associated with heat disorder in Japan, the frequency and characteristics of each incidence were investigated, 1970-2004. A newspaper report database site on the internet (G-Search Data Service) was the source of heat disorder incidents examined in this study. Reported 1,046 cases were analyzed, except in car cases and 0-5 years old. Age was classified into 3 categories: young old (65-74), old old (75-), others (5-64). Number of incidence of heat disorder was significantly higher in men than in women. However, number of incidence of heat disorder in old old was significantly higher in women than in men. The WBGT of at incident case in old old was significantly higher than in others. It is considered that most cases in old men (young and old old) may be caused by classical heat disorders.

key words: heat disorder, meteorological condition, WBGT, age

#### はじめに

暑熱による健康障害を総称して一般的には熱中症とすることが多い。しかし、暑熱環境によって生体に生じる健康障害は日本生気象学会では暑熱障害（日本生気象学会編，1992）と定義されている。本研究では、以下そのように使用した。

わが国において、暑熱障害の発生や死亡は加齢と共に増加し、65歳以上の高齢者で急激に増加することが認められている（中井，1993；星と稲葉，2002b）。この要因として、成年に比べて高齢者では体温調節機能が

が低下すること（入来，1996）、暑熱障害発生のリスク要因となる肥満や心疾患、腎臓病などの慢性疾患を有する頻度が高くなること（張と茅，1990；Harchelroad，1993）等が考えられている。

わが国では人口の高齢化が急速に進んでおり、今後益々高齢者人口が増大することから、暑熱障害の発生も増加する危険性が考えられている。高齢者は65-75歳の前期高齢者、75歳以上の後期高齢者に区分される。後期高齢者は加齢に伴って前期高齢者よりも体力は低下し、前述したような慢性疾患を有する者が多くなる

ことから暑熱障害発生のリスクが前期高齢者よりも増大すると考えられる。

そこで本研究では、高齢者を前期高齢者と後期高齢者などに区分し、新聞記事の事例から高齢者の暑熱障害発生の特徴について検討した。

## 方法

### 1. 調査対象および資料収集方法

暑熱障害発生事例の収集は、「熱中症」、「熱射病」をキーワードとして、インターネット上サイトの新聞記事情報検索(G-Search)より行った。調査期間は1970年～2004年までの35年間における報告事例とした。

調査内容は性、年齢、発生地、発生年月日・時刻、作業状況等である。なお、0-5歳の年齢の発生及び自動車内での発生は、気象要因以外の他要因による影響が大きいため除外した。

年齢群は前期高齢者群(65-75歳)、後期高齢者群(75歳以上)と他年齢群(5-65歳)の3つの群に分類した。

作業様式はスポーツ、労働、日常活動の3つに分類した。

作業強度は発生時の労作状況からRMR(Relative Metabolic Rate)を推定し、非常に弱い作業強度(RMR:-1.0)、弱い作業強度(RMR:1.0-2.5)、普通の作業強度(RMR:2.5-6.0)、強い作業強度(RMR:6.0-)の4つに分類した。

### 2. 環境温度条件

気象条件として、発生地最寄りの気象台(測候所)における発生当日の日最高気温(°C)(Td)および相対湿度(%)を調査した。また、WBGT(Wet Bulb Globe Temperature(°C))の算出に際し、湿球温度(Tw)はSprungの式より算出した(渡辺,1971)。WBGTはWBGTと乾球温度(気温)および湿球温度の相関回帰式「 $WBGT=1.925+1.298(0.7Td+0.1Tw)$ 」から推定した(Minard et al.,1957)。なお、屋内での発生事例においては、屋内における環境温度の記載のないことから、すべての事例において屋外環境下での環境条件を用いた。

### 3. 分析方法

発生地、発生日の明らかな事例は1,046件、5,442人であったが、集団発生事例の影響を削除するため、発生件数(1,046件)について分析を行った。

作業様式、年齢、運動強度の比較は一元配置分散分析後、Scheffeの方法により対比較を行った。発生数

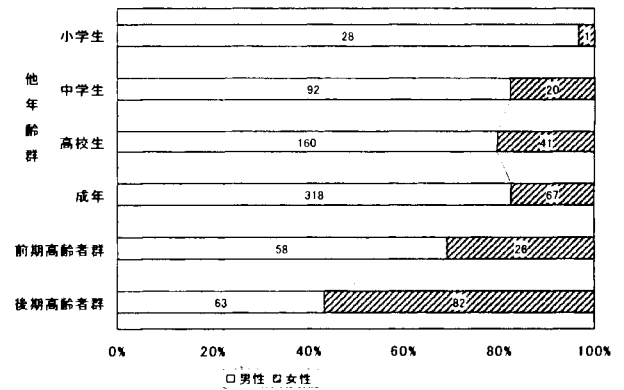


図1. 年齢群別にみた暑熱障害発生の男女差

等の比較は $\chi^2$ 検定による独立性の検定を行った。また、それぞれの日最高気温と日最高気温時相対湿度との関連はPearsonの積率相関と回帰直線の検定を行った。なお、統計処理は統計パッケージHALBAU(柳川と高木,1991)を用い、危険率5%をもって有意とした。

## 結果

### 1. 男女差

年齢並びに性別の明らかな1,046例について、各年齢群における暑熱障害発生の男女差について検討した。図1に各年齢群別にみた暑熱障害発生の男女差を示した。

暑熱障害の発生は、後期高齢者群を除き、女性よりも男性での発生が多い。また、加齢と共に女性の発生が多くなる傾向にあり、後期高齢者群では男性よりも女性の発生が多い。このように暑熱障害発生の男女差は各年齢群で大きく異なる( $\chi^2=84.8$ ,  $p<0.05$ )。

表1. 作業様式からみた暑熱障害発生数

	スポーツ	労働	日常活動	計
他年齢群	521	142	143	806
前期高齢者群	10	17	62	89
後期高齢者群	6	32	113	151
計	537	191	316	1046

2. 年齢群と作業様式, 作業強度

表1に暑熱障害発生時の行動から, 作業様式をスポーツ, 労働, 日常活動に分類し, それぞれの発生数を年齢群別に示した。

他年齢群での発生の大部分(62.4%)はスポーツ活動時に発生している。しかし, 高齢者では前期高齢者群(69.7%), 後期高齢者群(74.8%)共に, 日常活動時で多く発生しており, 作業様式からみた発生数は高齢者群と他年齢群とは大きく異なる ( $\chi^2=308.2$ ,  $p<0.0001$ )。

表2. 作業強度からみた暑熱障害発生数

	作業強度 (RMR)				計
	0 - 1.0	1.0 - 2.5	2.5 - 6.0	6.0 -	
他年齢群	70	100	309	319	806
前期高齢者群	10	45	31	3	89
後期高齢者群	41	76	34	0	151
計	121	221	374	322	1046

表2には作業強度別にみた暑熱障害の発生数を示した。

他年齢群ではRMRが6.0-の作業強度での発生が最も多く, 高齢者では前期, 後期高齢者群ともに1.0-2.5で多く発生し, RMR6-の作業強度では, ほとんど発生していない。このように, 高齢者群の多くは他年齢群よりも低い作業強度で発生している ( $\chi^2=255.4$ ,  $p<0.0001$ )。

3. 暑熱障害発生時の WBGT 温度

暑熱障害発生当日における日最高気温時 WBGT の温度分布からみた暑熱障害発生数を図2に示した。

暑熱障害は 2.7~34.8℃の範囲で発生しており, 24℃から発生が増加し始め, 29℃で急激に増加し, 30℃でピークを示し, 以後 WBGT の増加と共に発生件数は減少した (図2A)。

各年齢群の総発生数を100%とし, 累積発生率として表すと, 29℃における発生の累積率は他年齢群では約20%, 前期高齢者群では約12%, 後期高齢者群では約8%と, 低温域での発生は加齢に伴って低下する傾向にあり, 後期高齢者群の累積率は他年齢群の約40%にすぎなかった (図2B)。

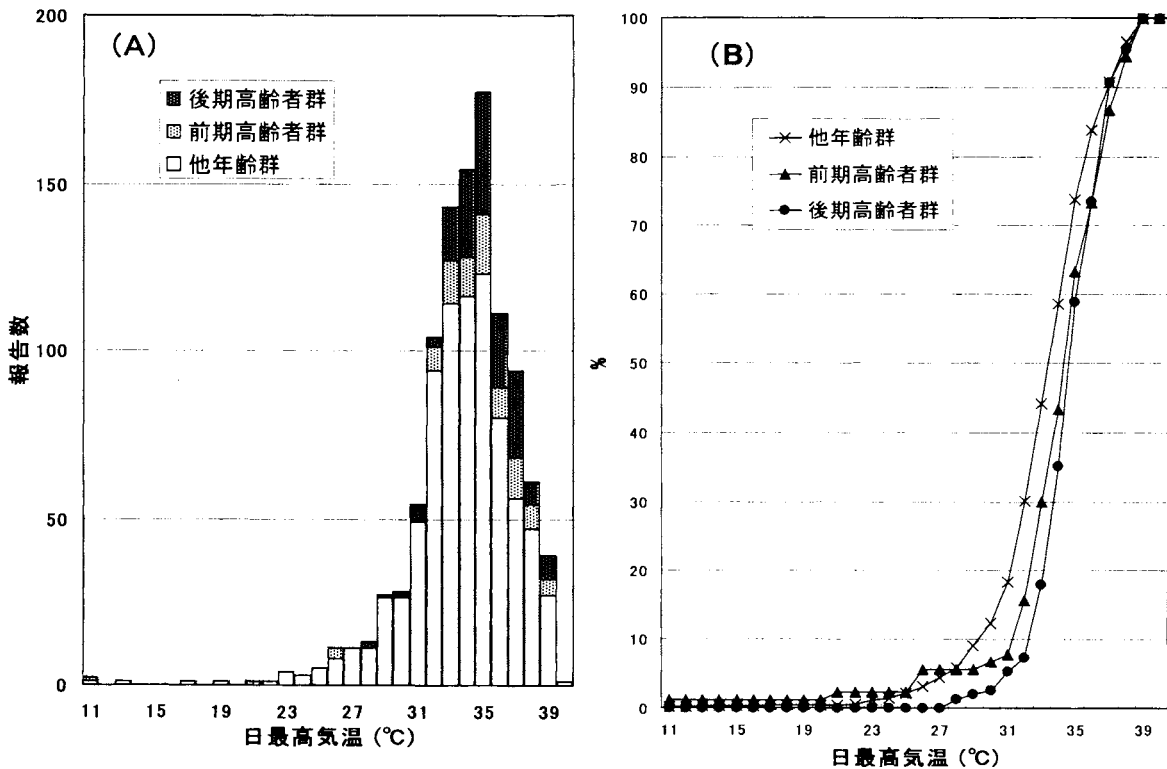


図2. WBGT の温度分布からみた暑熱障害発生数 (A) と累積曲線 (B)

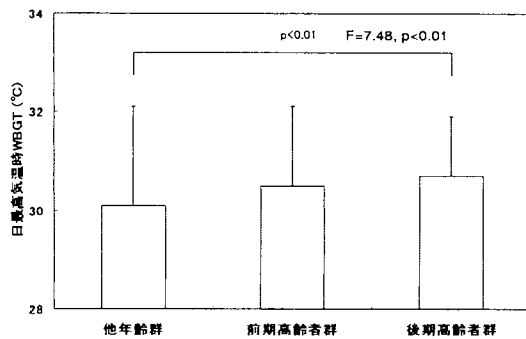


図3. 年齢群別にみた暑熱障害発生日のWBGT値

年齢群別にみた暑熱障害発生日の日最高気温時 WBGT 値を図3に示した。

他年齢群では  $30.1 \pm 2.0$  °C (平均±標準偏差) (9.9-34.8:最小-最大), 前期高齢者群は  $30.5 \pm 1.6$  °C (21.6-33.3), 後期高齢者群は  $30.7 \pm 1.2$  °C (25.6-33.0) となり, 加齢に伴って日最高気温時 WBGT 値は高くなる傾向 ( $F=7.48, p<0.01$ ) を示し, 後期高齢者群は他年齢群よりも有意 ( $p<0.01$ ) に高値を示した。

暑熱障害発生日における日最高気温と日最高気温時相対湿度の散布図を図4に示した。

前期高齢者群, 後期高齢者群, 他年齢群いずれの年齢群においても気象条件との関連性が高い。しかし,

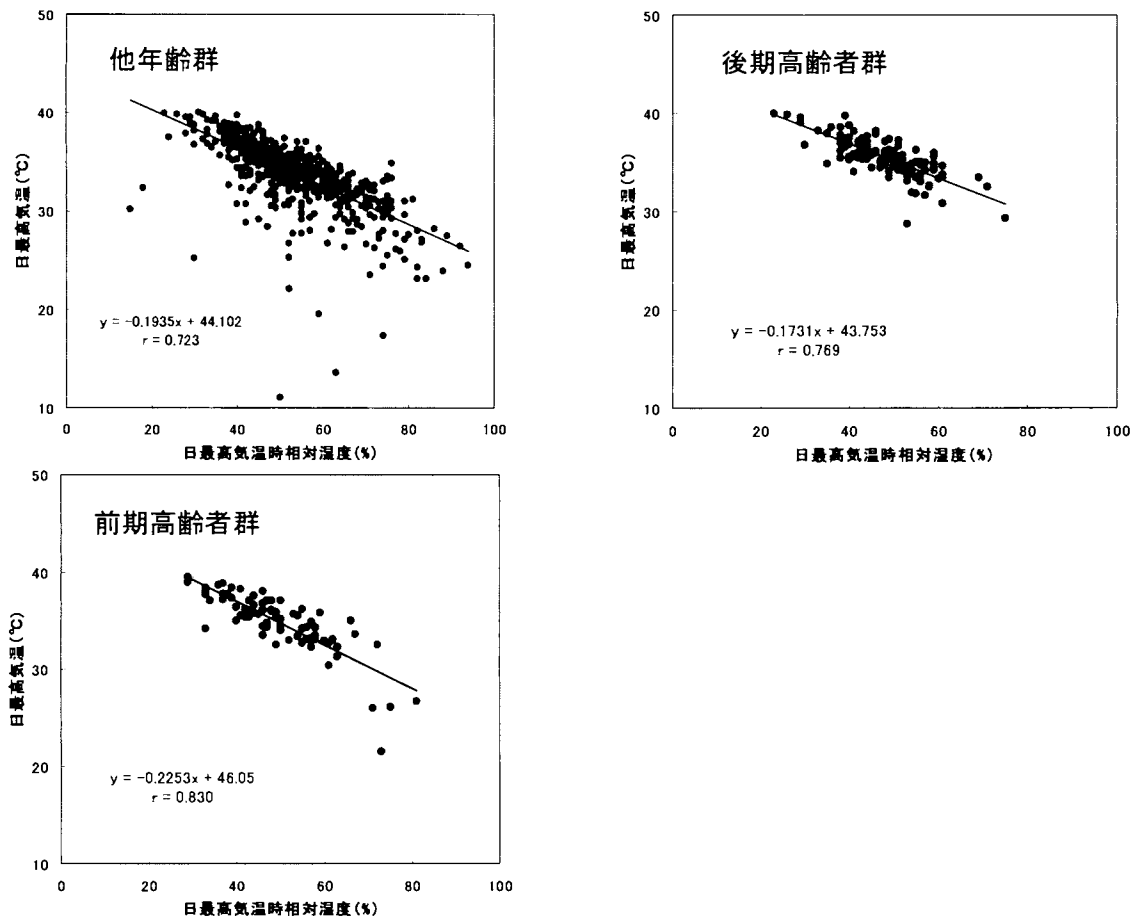


図4. 暑熱障害発生日における日最高気温と日最高気温時相対湿度との関係

年齢が若くなるにしたがって低温域での発生が多くなり、バラツキが大きくなる傾向が認められた。

## 考 察

暑熱障害の発生は、女子よりも男子で著しく大きく、高齢者になると女子の発生が多くなることは先行研究（入来, 2000; Nakai et al., 1999; 田村他, 1995）で報告されており、本研究でも同じ結果を示した。暑熱障害の発生が男子で著しく多いのは男女間の職業（職種）の違いや生活スタイル等の差異が大きく影響していると考えられており（星と稲葉, 2002b）、このような差異は加齢によって減少することが高齢者で男女差が減少する要因であると考えられる。また、本結果の後期高齢者では暑熱障害の発生数は男性よりも女性で多いことを認めた。このような結果を認めた要因の一つとして、女性の高齢者人口は男性よりも多いことが影響していると考えられる（厚生統計協会：国民衛生の動向, 2004）。

激しい運動は暑熱障害を発症しやすく、環境温度が低温でも発生することはよく知られている（American college of sports medicine, 1984; 川原ら, 1994）。

我々は先行研究（星と稲葉, 2004）において、気象条件を暑熱障害発生時の日最高気温と相対湿度の関係で示すと、大部分の発生は日最高気温が30℃以上で発生し、有意な負の相関を示すことを報告した。しかし、中・高校生等の若年齢群では運動時、特にランニング等の非常に強い作業強度での発生が多く（星と稲葉, 2002a）、中・高校生での暑熱障害発生時の環境温度は他年齢群よりも低値で発生していることも我々は認めている（Hoshi and Inaba, 2005）。本結果においても、前期高齢者群、後期高齢者群、他年齢群いずれの年齢群も暑熱障害の発生と気象条件（日最高気温と相対湿度）との関連性は高い。しかし、年齢が若くなるにしたがって低温域での発生が多く、分散が大きくなる傾向が認められた。

暑熱障害の発生は、激しい運動や労作により発生する労作性（努力性）の暑熱障害と熱波や長時間の暑熱環境下への暴露など運動や労作等による影響が少ない古典的暑熱障害とに分類される（Bracker, 1992）。

本研究における暑熱障害の発生を大きく分類すると、他年齢群の多くはスポーツ活動時、さらにRMR6-の激しい作業強度時に発生している。したがって、他年齢における暑熱障害の多くは労作性（努力性）暑熱障害であると考えられる。これに対し、高齢者、特に後期高齢者群では、発生が高温域に集中し、軽い作業強度

の日常生活時に多く発生しており、RMR6-の激しい作業強度時には発生していない。したがって、高齢者における暑熱障害の発生の多くは古典的暑熱障害であると考えられる。暑熱障害の発生をWBGTの温度分布からみると、暑熱障害の発生が急激に増加し始める29℃における暑熱障害発生の累積率は他年齢群では約20%、前期高齢者群では約12%、後期高齢者群では約8%と、低温域での発生は加齢に伴って低下する傾向にあり、後期高齢者群の累積率は他年齢群の約40%にすぎないことから伺える。

したがって、高齢者においては体温調節機能が低下していること（入来, 1996）、暑熱障害を発症しやすい慢性疾患を有することが多いこと（張と茅, 1990; Harchelroad, 1993）が激しい労作を実施しなくとも、高温環境下で暑熱障害を発生しやすくしていると推測される。

以上のことから、暑熱障害発生の高齢者の特徴として、以下の2点が挙げられる。

1. 暑熱障害の発生は女性よりも男性で多いが、加齢と共に女性の発生が多くなり、後期高齢者では女性も男性と同様に発生する。
2. 高齢者における暑熱障害の発生は若年齢者に比べ発生時の温度（WBGT）のバラツキが小さく、高温域に集中する。

## 謝 辞

本研究は（株）国土環境の研究助成金により行った。また、気象データを提供していただいた（株）国土環境、バイオクリマ事業部に感謝します。

## 文 献

- American college of sports medicine (1984): Prevention of thermal injuries during distance running. *Phys. Sportsmed.*, 12:43-51.
- Bracker, M. D. (1992): Environmental and thermal injury. *Clin. Sports Med.*, 11:419-436.
- 張季平, 茅志成 (1990): 高齢者重症熱中症271例の臨床と疫学について. *日生気誌*, 27:77-82.
- Harchelroad, F. (1993): Acute thermoregulatory disorders. *Clin. Geriat. Med.*, 9: 621-639.
- 星秋夫, 稲葉裕 (2002a): 学校での運動時における外因性死亡の発生状況. *体力科学*, 51:85-92.
- 星秋夫, 稲葉裕 (2002b): 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. *日生気誌*, 39:37-46.

- 星秋夫, 稲葉裕 (2004): 新聞記事を用いた暑熱障害発生のリスク要因. 日生気誌, 40(s):273-283.
- Hoshi, A. and Inaba, Y. (2005): Different risk mechanism of heat disorders during sports activities by season and region in Japan. Bull. NDU. 34:63-70.
- 入来正躬 (1996): 老年者の体温と調節機構. 老化と疾患, 9:1063-1069.
- 入来正躬 (2000): 1995-1999年夏の山梨県での熱中症に関する研究. 日生気誌, 37:63-72.
- 川原貴, 中井誠一, 白木啓三, 森本武利, 朝山正巳 (1994): スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック, 日本体育協会.
- 厚生統計協会 (2004): 国民衛生の動向・厚生指標 臨時増刊, 51:381-382.
- Minard, C.D., Belding, H. and Kingston, J.R. (1957): Prevention of heat casualties. JAMA., 165:1813-1818.
- 中井誠一 (1993): 熱中症死亡数と気象条件—日本における21年間の観察—. 日生気誌, 30:169-177.
- Nakai, S., Itoh, T. and Morimoto, T. (1999): Deaths from heat-stroke in Japan: 1968-1994. Int J Biometeorol., 日本生気象学会編 (1992): 生気象学の事典, 朝倉書店, 東京. pp178-179. 43:124-127.
- 田村憲司, 小野雅司, 安藤満, 村上正孝 (1995): 救急搬送データによる熱中症の発生と気温. 日生気誌, 32:111-114.
- 渡辺巖一 (1971): 基礎環境衛生学. 朝倉書店. 東京. pp27.
- 柳川晴夫, 高木廣文編 (1991): 多変量解析ハンドブック, 現代数学社, 東京.