

## 夏季における埼玉県内の熱中症搬送者の特徴と対応

## Incidence of heat disorders in Saitama Prefecture in summer and countermeasure

藤野 毅\*

Takeshi FUJINO

Characteristics of incidence of heat disorders in July-August, 2010 for Saitama prefecture were investigated. The incidence rate of heat disorders in Kumagaya (unit: person per 100,000 populations) was higher than in Saitama city. Sixty-five over ages occurred mainly in daily activities. Distribution of the daily maximum temperature on the day occurrence in the heat disorders in Saitama is lower than Kumagaya. Significant positive correlation was observed between the average incidence rate (unit: incidence rate/days) and daily maximum temperature. However, the inclination of regression line was steeper in Kumagaya than in Saitama. Distribution of the WBGT at daily maximum temperature on the day occurrence is also the same trend. In the results of multiple logistic models, significance was shown in the factor of WBGT at daily maximum temperature and population for 65 over ages.

**Keywords: Heat disorder, Age, WBGT, Urban heat island**

## 1. はじめに

2010年夏期(7月～9月)のわが国の平均気温は観測史上最高となり、直接的健康障害として熱中症患者の大量発生が社会問題となった。同年10月に総務省消防庁が発表した各都道府県別の熱中症による救急搬送状況結果より、搬送者が多かった順に、東京都で4,245名、大阪府で3,791名、愛知県で3,900名であり、埼玉県はこれに次いで3,679名であった。これを、地域人口で割った10万人当たりの発生率に換算すると、最も高いのは愛知県で53,76名/10万人であり、埼玉県は52,15名/10万人であった。次いで、大阪府で43,00名/10万人、東京都で33,75名/10万人であったことから、埼玉県は熱中症患者数とその発生率がともに全国有数

で高いことがいえる。同じく、熱中症による死亡者および死亡率も全国有数で高いことが明らかになっている<sup>1)</sup>。

もう一つの社会的問題として、人口の高齢化と単身世帯数の増加がある。近年の熱中症患者の特徴として、高齢者の割合が高いことに加えて、独居老人が屋内で発生することがしばしばマスコミにより報道されている。熱中症は、従来、屋外の運動時に発生することから、その発生リスクの評価は主に運動時を対象に行われてきた。しかし、人口の高齢化と社会構造の変化により高齢者の問題となっている。このように、熱中症被害の要因としては、温暖化、都市のヒートアイランド化といった気候要因があると同時に、人口の高齢化、独居老人の増加、および社会的連帯の希薄化といった社会要因が関係している<sup>2)~5)</sup>。今後、気候変動の面でも社会構造の面でも一層発生リスクが高くなることが予想され、その対策には温暖化を抑制する技術的解決法だけでなく、高齢者の健康状態を把握するシステムの導入や救急搬送者を受け入れる病院の状況を把握する

\*埼玉大学 工学部 環境共生学科

Department of Environmental Science, Faculty of Engineering, Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama, Saitama, 338-8570, Japan

(原稿受付日：平成25年8月2日)

Table 1 Fire department of Saitama Prefecture and jurisdictions

消防本部名	構成市町村	消防本部名	構成市町村
1	さいたま市消防局 さいたま市	19	幸手市消防本部 幸手市
2	川口市消防本部 川口市	20	深谷市消防本部 深谷市、寄居町
3	熊谷市消防本部 熊谷市	21	加須市消防本部※ 加須市
4	行田市消防本部 行田市	22	伊奈町消防本部 伊奈町
5	所沢市消防本部 所沢市	23	白岡町消防本部 白岡町
6	春日部市消防本部 春日部市	24	杉戸町消防本部 杉戸町
7	狭山市消防本部 狭山市	25	埼玉県南西部消防本部 朝霞市、志木市、和光市、新座市
8	羽生市消防本部 羽生市	26	久喜地区消防本部 久喜市、宮代町
9	上尾市消防本部 上尾市	27	秩父消防本部 秩父市、横瀬町、皆野町、長瀬町、小鹿野町
10	草加市消防本部 草加市	28	入間東部地区消防本部 富士見市、ふじみ野市、三芳町
11	越谷市消防本部 越谷市	29	吉川松伏消防本部 吉川市、松伏町
12	蕨市消防本部 蕨市	30	児玉都市広域消防本部 本庄市、美里町、上里町、神川町
13	戸田市消防本部 戸田市	31	坂戸・鶴ヶ島消防本部 坂戸市、鶴ヶ島市
14	入間市消防本部 入間市	32	比企広域消防本部 東松山市、滑川町、吉見町、嵐山町、小川町、ときがわ町、栗株父村
15	鳩ヶ谷市消防本部 鳩ヶ谷市	33	川越地区消防局 川越市、川島町
16	八潮市消防本部 八潮市	34	埼玉県中央広域消防本部 鴻巣市、橘川市、北本市
17	三郷市消防本部 三郷市	35	西入間広域消防本部 毛呂山町、越生町、鳩山町
18	蓮田市消防本部 蓮田市	36	埼玉西部広域消防本部 飯能市、日高市

※ 加須地区消防組合消防本部は、加須市、騎西町、北川辺町及び大利換町の合併に伴い、平成22年3月23日から加須市消防本部となりました。

ことも重要である。

これまでに、熱中症搬送者数に関する統計は全国で行われているが、その詳細を細かく分析した例は少なく、東京都と千葉市の比較<sup>6)</sup>や、労働者を対象に考察した山梨県の例<sup>7)</sup>があるのみである。埼玉県は内陸に位置していることから東京よりも気温が高く、さらに、都市の拡大により昼間の気温は上昇し続けている。埼玉県では、2007年に発生した猛暑時の気温のモニタリング結果をまとめ、ヒートアイランド対策のガイドラインを発表しているが<sup>8)</sup>、その対策は技術的なアプローチに留まる。

本研究では、熱中症予防のための政策提言を行うことを最終目的として、埼玉県全域を対象に、各市町村レベルでの熱中症搬送者の特徴と各地域の対応のポテンシャルについて調べた。

## 2. 方法

### 2.1 調査対象および資料収集方法

まず、埼玉県内で発生した夏季の救急搬送者について資料を収集した。調査対象区域は埼玉県全域とし、県内に設置されている全36箇所の消防本部に熱中症またはその疑いで救急搬送された報告内容を問い合わせ

せ、これを元データとした(Table 1)。ここで、さいたま市と熊谷市においては2006年もしくは2005年から2010年までの各7月と8月の搬送例も調査した。調査内容は、搬送日時、発生場所(屋内か屋外の区別)、搬送者年齢、性別、症状(程度:軽症、中程度、重症、死亡)などである。

### 2.2 暑熱気象条件

熱中症発生日における気象条件は調査地に最も近い場所のアメダスのデータを用い、日最高気温時のものを用いた。但し、相対湿度(日最低)、日平均現地気圧に関しては熊谷気象台のデータをそのまま用いた。これらのデータと、湿球温度および黒球温度のデータを合わせて、次式で示される熱中症予防の指数であるWBGT(Wet Bulb Globe Temperature)値(°C)を算出した。

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度} \quad (1)$$

ここで、通常、湿球温度と黒球温度は観測されていないので、これらに関連するパラメータから導かれた算定式を数値解析により求めた。黒球温度の推定としては高岡ら(2003)の評価式を代用した<sup>9)</sup>。これより、WBGT値が28°C以上で嚴重警戒、31°C以上で危険のレベルとなる。なお、屋内と屋外でWBGT評価式が若干異なるが、ここでは屋外の式のみを用いて行った。

## 3. 結果

### 3.1 県内の地域毎の発生件数、割合、症状

まず、県内の地域別の発生件数を示す。さいたま市が512人と圧倒的に高い数値を示し、その他の各地区で10人から200人程度の搬送があった(Fig. 1)。次に、これを人口1万人当りの発生割合で見ると、最も高かった地域は蕨市、加須市、白岡町で約7人であり、次いで、羽生市、熊谷市、深谷市、秩父地方で約6人であることがわかった(Fig. 2)。最も搬送件数が多かったさいたま市は、県平均レベルの約4人であった。蕨市を除いて、発生割合の高かった地域は県央と県北部であった。

平成22年 7-8月 発生人数(単位：人)

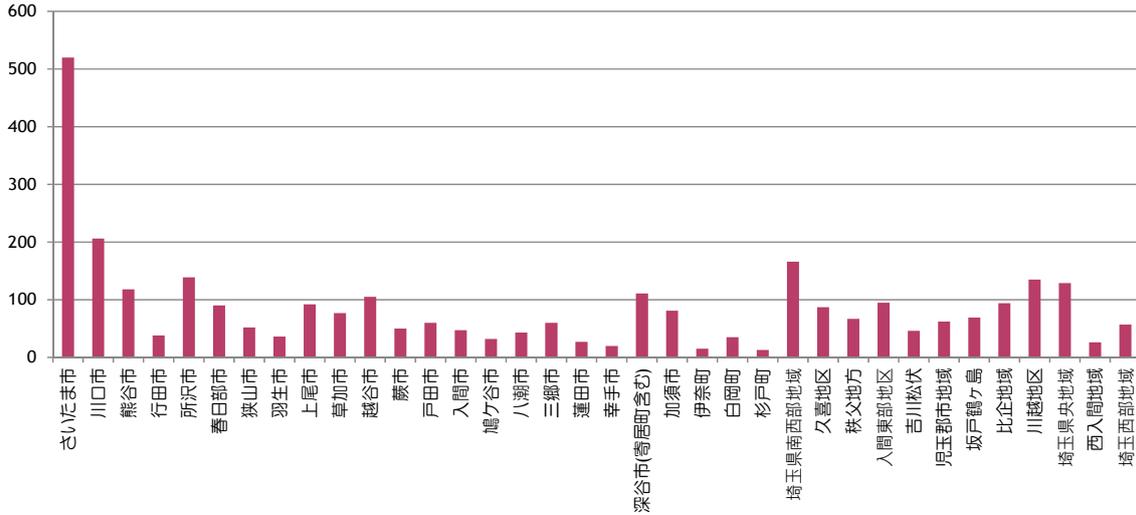


Fig.1 Number of incidence of heat disorders in Saitama Prefecture in July and August, 2010

発生割合（発生人数/人口）（1万人当たり）

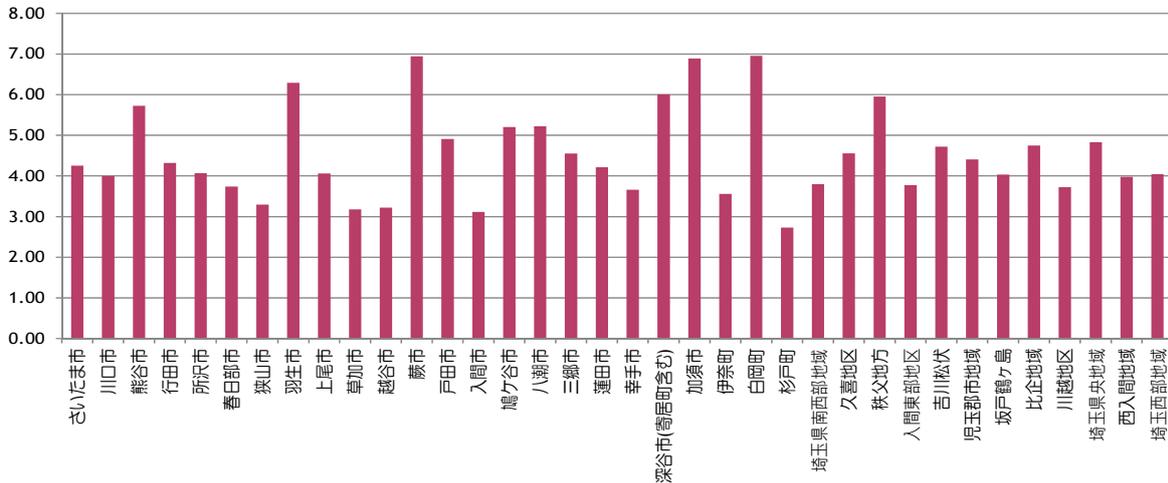


Fig.2 Rate of occurrence for incidence of heat disorders in Saitama Prefecture in July and August, 2010

次に、各地域の熱中症の程度を示す(Fig. 3、Fig. 4)。図中に示した症状として、軽症であれば入院の必要はなく、中等症以上でただちに病院で治療を受ける必要がある。全年齢を対象とした程度別割合からは、ほとんどの地域で軽症が4割から6割を占めている。しかし、65歳以上のみを対象にすると、中程度が最も多くを占めている。また、重症や死亡の割合も増大している。発生時の生活環境は種々異なるものの、どの地域においても高齢者に対しては発症程度が重くなる傾向にある。この症状の割合と年齢との関係について、独立性の検定 ( $\chi^2$ 検定) を試みた結果、年齢を発症の程度には有意に関連があった ( $p < 0.001$ )。

### 3.2 WBGT 温度階級別発生率の傾向

さいたま市と熊谷市を対象に、WBGT 値をそれぞれ算定し、各温度と発生率の関係を示す(Fig. 5、Fig. 6)。両市ともに WBGT 値で 28℃以上になると発生率は急激に上昇する傾向が得られた。この傾向は、既存の研究例とほぼ同様である。しかし、本結果においては地域性が見られる。さいたま市の場合、搬送者数の年齢層として 30-40 歳代が多いが、熊谷市では 50 歳代が多い。また、それぞれの図には屋外での発生と屋内での発生を示しており、さいたま市においては屋内の発生率は屋外よりも低い、熊谷市においては屋内の発生率と屋外の発生率の傾向はほぼ同様である。

熱中症程度別割合(H22)

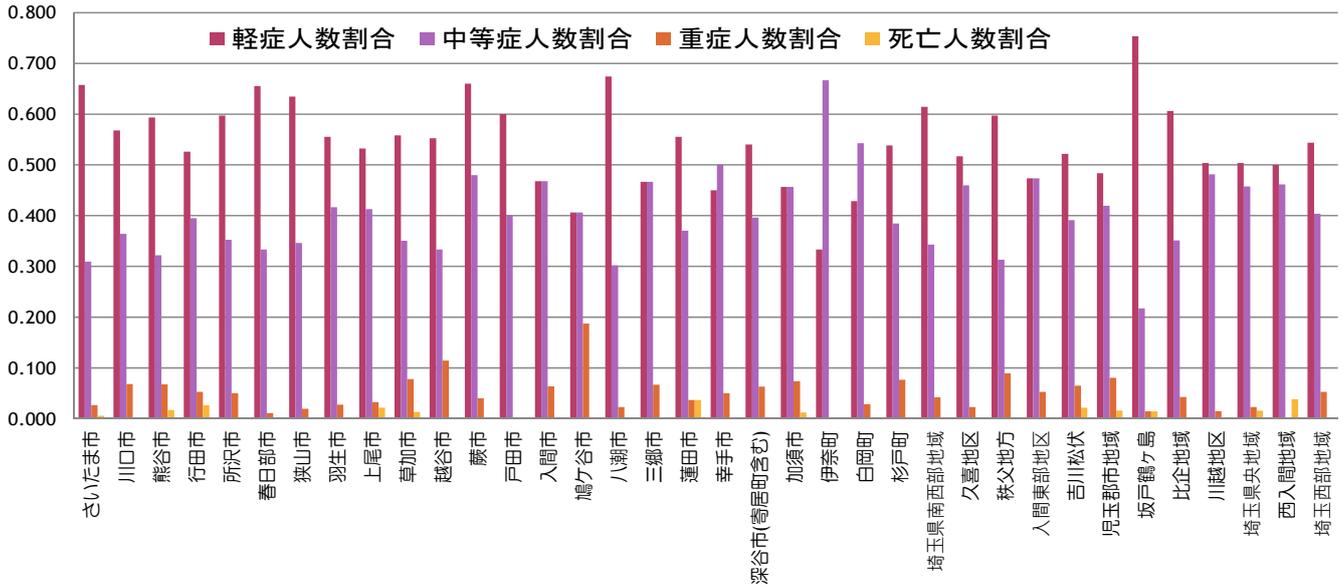


Fig. 3 The ratio of heat disorder degree in Saitama prefecture in 2010 for all ages

熱中症65歳以上程度別割合

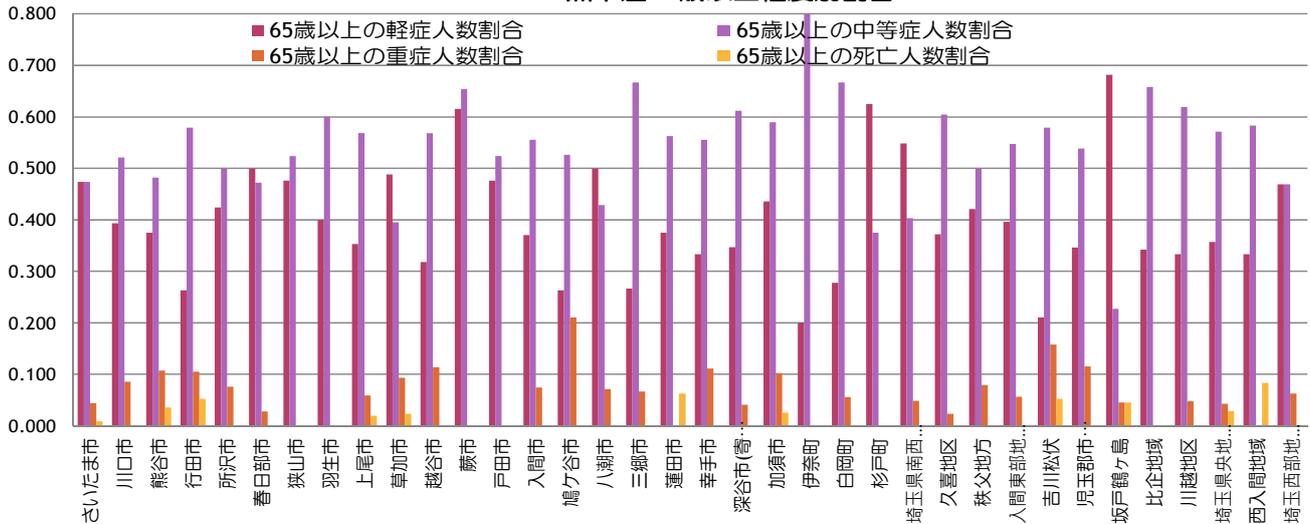


Fig. 4 The ratio of heat disorder degree in Saitama prefecture in 2010 for 65 over ages

次に、県内全域での65歳以上の発生人数と65歳以上単身世帯数の関係を示すと、両者には極めて高い相関が認められた(Fig. 7)。すなわち、搬送された高齢者のほとんどが単身世帯であることから、重症化を防ぐためには第三者による対応が極めて重要であることを示唆している。

#### 4. 増加する救急搬送者数への対応

#### 4.1 救急搬送の諸問題

東京都を例にすると、救急車1回当たりの経費として3名の隊員費、車の維持管理費などから考えて45,000円と試算されている<sup>10)</sup>。救急出動件数に関するこれまでの調査より、平成13-17年の5年間における東京都や政令指定都市の救急出動状況が15~25%増加している<sup>11)</sup>。但し、当時は熱中症による搬送はその数%に過ぎない。しかし、熱中症を含むすべての症状被搬送者に占める軽症の割合は6割前後を占め、中には安

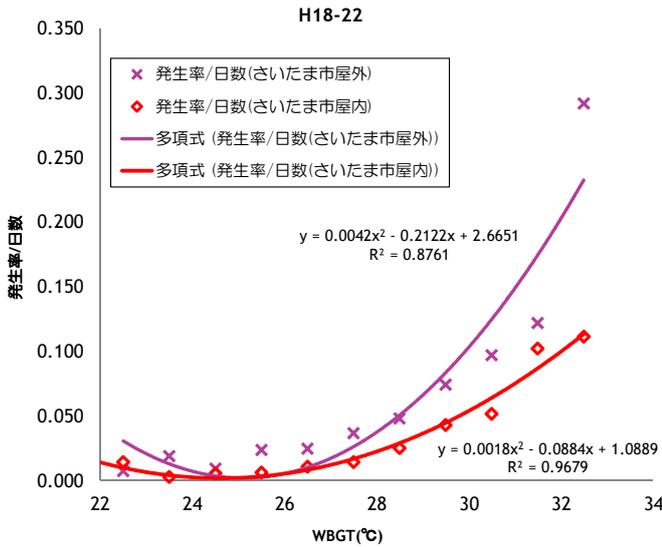


Fig. 5 Relationship between the rate of incidence of heat disorders and WBGT in Saitama City

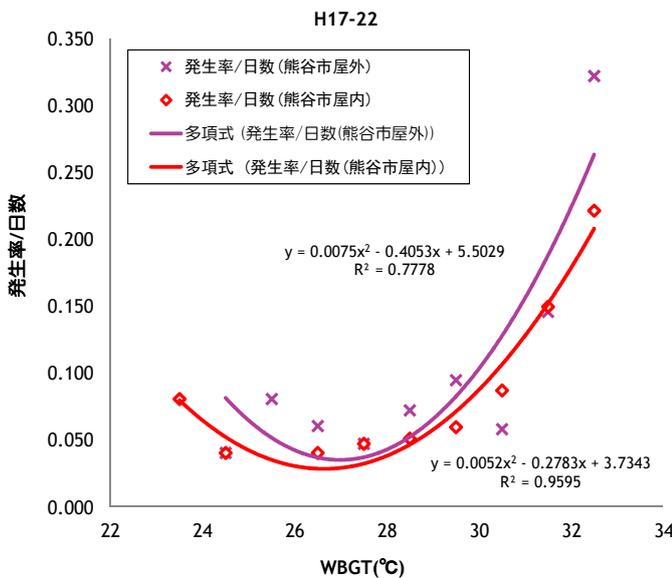


Fig. 6 Relationship between the rate of incidence of heat disorders and WBGT in Kumagaya City

易に救急車を呼ぶケースが増加している。一方で、救急指定の病院の数には限りがあるため、受け入れ先がなかなか決まらず、患者がより重症化するケースも増えている。このような状況が続く限り、さらなる医療サービスの低下が懸念される。

#### 4.2 単身高齢者のケアをする民生委員活動との関連

埼玉県は内陸に位置し、夏季は東京や千葉よりも気象条件が厳しいことに加えて、その地域の多くは高齢

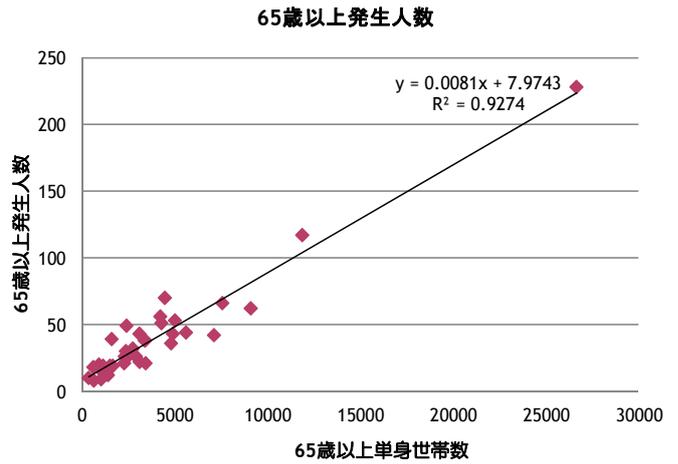


Fig. 7 Relationship between the rate of incidence of heat disorders for 65 over ages and the number of single 65 over household in Saitama Prefecture (n=36).

化が進んでいることから熱中症患者の発生率が高く、発生する症状は有意に1ランク高くなっている。救急搬送者数の内訳としては大部分が軽症で済んでいることから、普段自覚症状がなくともいかに注意すべきかが重要であるが、単身世帯高齢者が増加する現状において、これを未然に防ぐことが難しくなる。こうした社会的背景から、これにFace to Faceで唯一接触が可能な民生委員の活動が期待される。しかしながら、こうした活動による効果は明らかにされていない。

民生委員は、東京都区部と政令指定都市では270世帯、人口10万人以上の市では200世帯、人口10万人未満の市では170世帯、町村では120世帯につき1人配置することが義務づけられており、民生委員の仕事内容から単身老人の生活状態を把握できれば熱中症を未然に防ぐことが期待できる。但し、交通費などの実費が支払われる一方で報酬はない。

Fig. 8は各地区の民生委員数であり、政令指定都市のさいたま市で1200人、それ以外は50人から500人が任命されている。各地区において、この人数を65歳以上単身者世帯数で割ると、人口規模の大きい川口市とさいたま市が21人以上と多く、次いで、蕨市、県南西部という順で多い。一方、少ない方では、深谷市、加須市、伊奈町、白岡町などで7人程度である。このように、民生委員の負担人数には大きな開きがある。

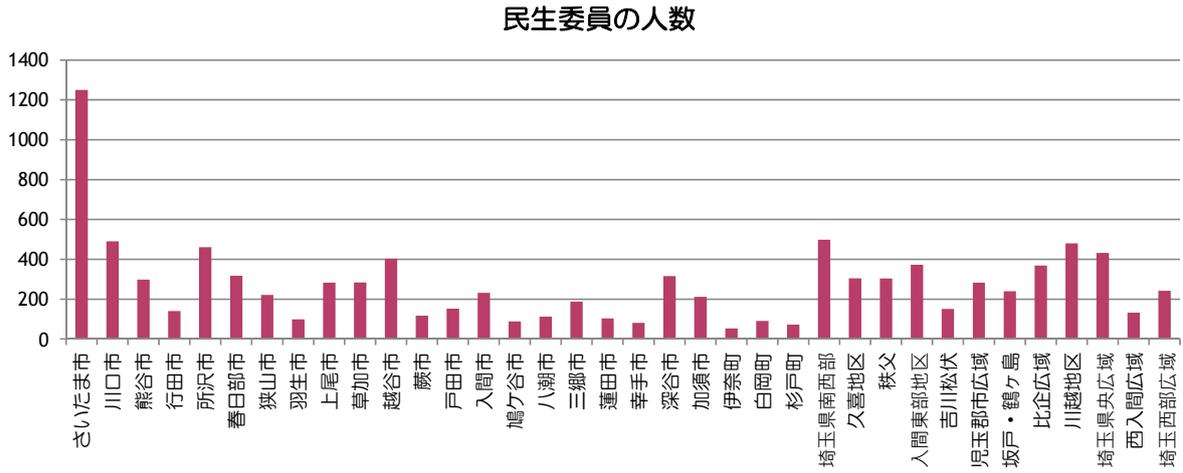


Fig. 8 The number of social workers in each area in Saitama Prefecture

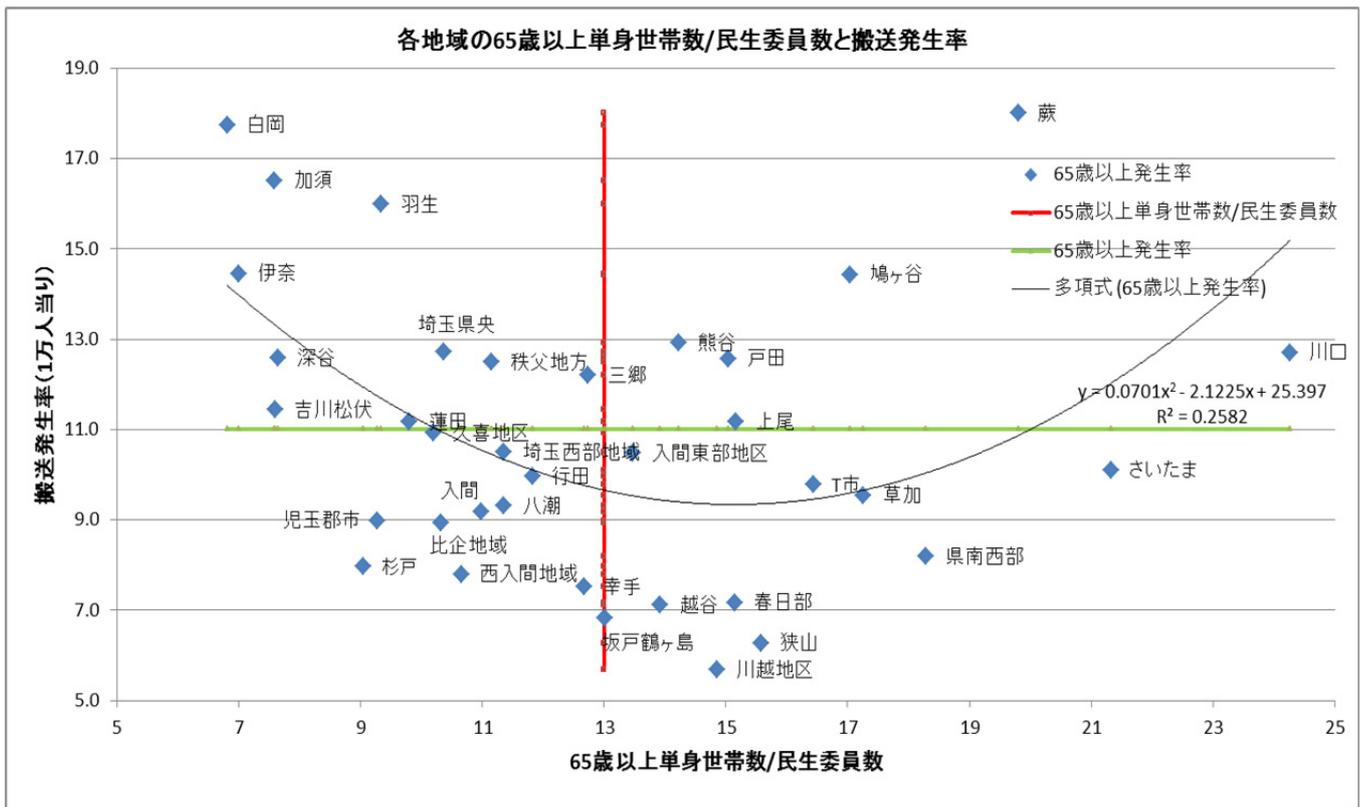


Fig. 9 The number of 65 over household per social worker vs. rate of occurrence of heat disorder

この民生委員一人当たり 65 歳以上単身世帯数と、熱中症発生率の関係をプロットすると Fig.9 のようになる。ここで、図中の縦と横の線はそれぞれの平均値を示す。これより、単身世帯数の数が多くなるほど、生活環境の状況把握が困難になり、発生率も高くなるものと予測したが、実際には分布は発散している。しかし、いくつかのグループに分けられる。例えば、白岡、加須、

羽生、伊奈など、民生委員一人当たり 65 歳以上単身世帯数が少ないにもかかわらず、発生率が高い地域は内陸部に位置しており、より高温であることが主要な要因と考えられる。川口市、さいたま市などの人口規模が大きい都市で、単身世帯数が多くても発生率はこれらの地域よりも低い。但し、県南地域の蕨市と鳩ヶ谷市は極めて発生率が高かった。両市の人口は 8 万人規

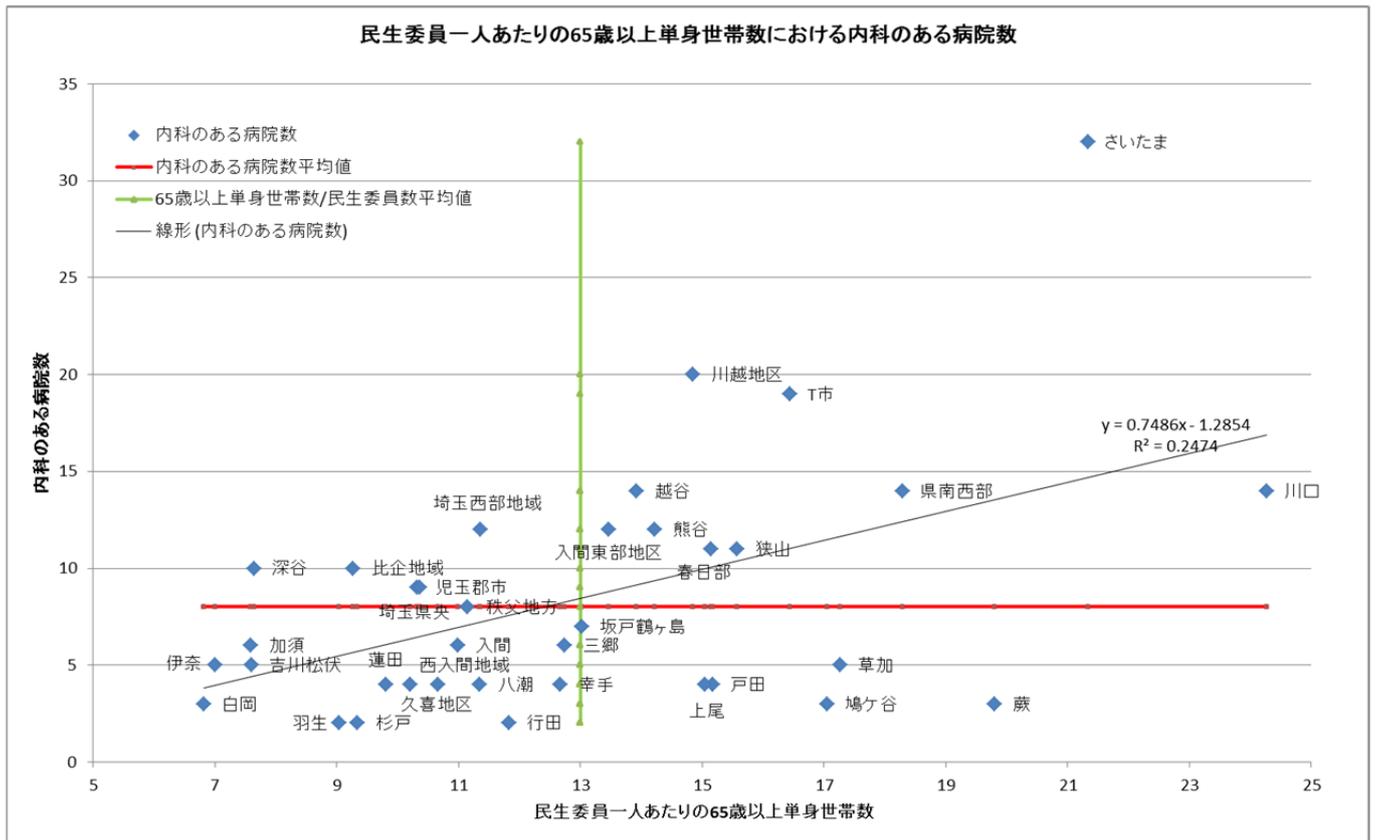


Fig. 9 The number of 65 over household per social worker vs. the number of internist hospital

模であり、全国的にも人口密度が極めて高い地域である。人口密集度がこのような統計に影響を与えるかどうかは今後検討が必要である。

最後に、Fig.10 は各地域における民生委員一人当たりの 65 歳以上単身世帯数と内科のある病院数との関係を示す。図中の縦および横軸はそれぞれの平均値である。政令指定都市であるさいたま市は病院の数が最も多いが、その一方で、1人当たりの世帯数が15世帯以上で病院数が5箇所以下という地域も見られる。蕨市と鳩ヶ谷市は面積が小さいため、実際には隣接する市の病院に搬送していることが推察される。

### 5. 結論

夏季の熱中症搬送者は今世紀に入って全国的に急増している。その要因として、35℃を超える猛暑日が増加したこと、ヒートアイランド効果により熱帯夜が増加したことに加えて、人口の高齢化が大きな要因とされている。

埼玉県は内陸に位置することから高温に成りやすく、

熱中症への対応は特に十分に行う必要がある。今回調査に用いたデータは各地域の消防本部による熱中症搬送者数であり、実際に熱中症になった人数はこれよりも多数に上ることが予想される。熱中症は自覚がないまま発症するケースが多いため、特に単身高齢者に対する予防には第三者による注意喚起が大きな役割を果たすものと考えられる<sup>12)</sup>。従って、地域の民生委員の役割は熱中症の対策においても重要である。しかしながら、地域の民生委員は日常、行政側から多くの活動依頼を受けており、さらに政令都市などの人口密集都市では1人当たりの担当世帯数が20世帯以上にもなるため、十分な見回り活動は困難な状況となる。さらに、報酬もない制度であることから成り手が少なく、民生委員自身の高齢化も進んでいるのが現状であり、社会的対応策として見直す必要がある<sup>13)</sup>。

また、病院の数も地域によって大きく異なり、普段から救急搬送者の受け入れが困難な状況が続いている。ここで示した図は直接問題の解決に結びつけられるものではないが、熱中症発生リスク共に、対応のポテンシャルを示す一つの方法であり意義があると考えられる。

謝辞：埼玉県内の各消防本部には、大変多忙な中熱中症による搬送者データをご提供頂きました。厚く御礼申し上げます。

追記：本研究は、埼玉大学総合研究機構「関東地方の局地気象の研究」の一環として行われた。

### 参考文献

- 1) Fujino, T., Kawano, K., Kirihara, H., Severe incidence of heat disorders in Saitama Area in 2010 summer and social problems for its countermeasures, 19th International Congress of Biometeorology (Auckland), pp.318-322, 2011.
- 2) Gosling, Simon N., McGregor, Glenn R., Paldy, Anna, Climate change and heat-related mortality in six cities Part 1: model construction and validation. Int J Biometeorol., Vol.51, pp.525-540, 2007.
- 3) Takahashi, K., Honda, Y., Emori, S., Assessing Mortality Risk from Heat Stress due to Global Warming: Journal of Risk Research, Vol.10, No.3, pp. 339-354, 2007.
- 4) Ebi, K. L., Towards an Early Warning System for Heat Events: Journal of Risk Research, Vol. 10, No. 5, pp.729-744,
- 5) Lindley, S. J., Handley, J. F., Peet, E., and Mcevoy, D., Adaptation Strategies for Climate Change in the Urban Environment: Assessing Climate Change Related Risk in UK Urban Areas: Journal of Risk Research. vol. 9, No. 5: 543-568, 2006.
- 6) 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, Vol.44, pp.3-11, 2007.
- 7) Iriki, M. and Simon, E., Heat Disorder in Yamanashi Prefecture during the summer from 1995 to 2004, Industrial Health, Vol.44, pp.445-457, 2006.
- 8) 埼玉県環境部, 温暖化対策課, 埼玉県ヒートアイランド対策ガイドライン, 2009.
- 9) 高岡, 波田野, 蔵島, 人体への高温ストレス評価指標である WBGT 指標の簡易推定法, 平成 15 年度園芸研究センター試験成績書(高温期におけるパイプハウス栽培環境改善と新栽培体系の確立), pp.217-220, 新潟県農業総合研究所, 2003.
- 10) 日下部伸三, 急増する救急搬送について考える. 救急医療ジャーナル, pp.36-41, 2008.
- 11) 岡野克也, 埼玉県における救急搬送の現状と課題-救急傷病者受入要請に係る調査結果から-, 救急医療ジャーナル, pp.6-11, 2008
- 12) 中井誠一, 芳田哲也, 熱中症発生の実態と予防対策. 調剤と情報, Vol.15, No. 7, pp.16-20, 2009.
- 13) 藤野 毅, 砂崎正希, 民生委員の活動は単身高齢者の熱中症未然防止に役立つか?, 第 50 回日本生気象学会(京都), 2011.