

熱中症救急搬送者数を用いた暑熱順化に関する研究

研究分担者 上野 哲 独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所 統括研究員

研究要旨：

熱中症発症は暑熱順化の影響を受けるため、夏季における暑熱順化の進行がわかれば熱中症対策に役立てることができる。2015～2021年の7～9月の熱中症救急搬送者数を用い、都道府県別日別に10万人当たり1人の割合で救急搬送される日最高WBGT(W10)を求めた。全年齢では、47都道府県のW10平均値は30.5℃(7月)、31.3℃(8月)、32.5℃(9月)であった。少年(7～17歳)では、29.9℃(7月)、31.4℃(8月)、32.0℃(9月)、成人(18～64歳)では、31.6℃(7月)、32.3℃(8月)、33.4℃(9月)、高齢者(65歳以上)では、29.1℃(7月)、29.6℃(8月)、31.1℃(9月)であった。いずれの年齢でもW10は月ごとに上昇しており、暑熱順化が高まったと考えられる。増加幅は7～9月では各年齢層で差はほとんどなかった。しかし、増加した月は年齢層で異なった。少年では7～8月にかけてW10が大きく上昇し、成人や高齢者では8～9月に上昇した。少年では、スポーツ等による暑熱ばく露の機会が多く暑熱順化の時期が早くなると考えられる。

A. 研究目的

夏季における暑熱順化の程度及び時期を予測し、今後の熱中症の対策への参考資料とすること。

B. 研究方法

総務省消防庁が公表している都道府県別日別熱中症救急搬送者数と環境省が発表している地域別時間別WBGT予測値を用いて分析した。熱中症による救急搬送者数は年齢が5段階(新生児(生後28日未満)、乳幼児(生後28日以上満7歳未満)、少年(7～17歳)、成人(18～64歳)、高齢者(65歳以上))で示されているが新生児、乳幼児の報告数は少ないため、少年、成人、高齢者の3段階と全年齢について分析した。2015～2021年の7年間の7～9月までの3カ月データを分析に用いた。暑熱環境のデータとして、都道府県別に毎日の日最高WBGTを用いた。各都府県内のWBGT観測点のなかから3つの観測点を周辺人口の多い順に3つ選んで、人口による加重平均で都道府県の日最高WBGTを求めた。北海道は、面積が広いのでWBGT観測点を6つ選んで人口で加重平均した。人口は、2020年の国勢調査の各都道府県の人口を用いた。

各都道府県別の熱中症救急搬送者数と日最高WBGTをリンクして、WBGT1℃毎の10万人当りの日別熱中症救急搬送者数を年齢階層ごとに求めた。熱中症救急搬送者数の対数をとると、日最高WBGTに対してほぼ直線的に増加した。そこでの回帰直線の式から、1日につき人口10万人当たり1人熱中症で救急搬送されるときの日最高WBGT(W10と定義)を都道府県別、月別、年齢階級別に求めた。ここで用いた分析方法は、Uenoら<sup>1)</sup>に詳しく記している。

(倫理面への配慮)

本研究は、一般に公開されたデータを用いて分析しているため研究倫理への配慮は必要ない。

C. 研究結果

神奈川県の結果を図1に示す。7月、8月、9月の各月で、各年齢階級いずれをとっても日最高WBGT

Tに対して熱中症救急搬送者数の対数はほぼ直線的に増加していた。65歳以上の高齢者では同じ日最高WBGTに対しての熱中症救急搬送者数が最も多く、次が7～17歳の少年で、18～64歳の成人が最も少なかった。9月の熱中症救急搬送者数は、7月や8月と比較して少なくなっていた。図1で、熱中症救急搬送者は日最高WBGTに対してほぼ直線上にプロットされていることから、回帰直線と $y=0$ との交点(W10)を気象条件と熱中症救急搬送者数の関係を表すための指標として求めた。各47都道府県で、年齢に関しては少年、成人、高齢者の3つの年齢階層と全年齢層平均の4種類、季節に関しては7～9月の3種類の合計12個( $4 \times 3 = 12$ )のW10を計算した。

図2に46都府県(北海道はW10が22～26℃程度と低いため図から除外)のデータをプロットした。左の列は、7月と8月の年齢階層ごとのW10の比較、右の列は8月と9月のW10の比較を示す。右の列の少年の7月と8月の比較以外は、ほとんどの県で $x=y$ の直線よりも上にプロットされ、7月より8月、8月より9月のほうがW10の値が高いことを示した。47都道府県のW10平均値を求めるのに、県によって人口が大きく異なるため人口で加重平均した。W10の都道府県平均値は全年齢では、30.5℃(7月)、31.3℃(8月)、32.5℃(9月)であった。少年(7～17歳)では、29.9℃(7月)、31.4℃(8月)、32.0℃(9月)、成人(18～64歳)では、31.6℃(7月)、32.3℃(8月)、33.4℃(9月)、高齢者(65歳以上)では、29.1℃(7月)、29.6℃(8月)、31.1℃(9月)であった。

D. 考察

W10は1日に10万人当たり1人の割合で熱中症により救急搬送されるときの日最高WBGTを表すためW10が低いほど熱中症になりやすく、高いほどなりにくい。8月と比較すると、少年で31.4℃、成人で32.3℃、高齢者で29.6℃となり、高齢者で最も低く熱中症になりやすく、次が少年で成人では最も熱中症になりやすいことを示した。

季節に関しては、少年、成人、高齢者いずれの

年齢層も7月が最もW10の値が低く、9月が最も高くなり暑熱順化が夏の間進んでいることを示した。全年齢の平均では、7月から9月にかけて2.0°Cの上昇していた。少年で2.1°C、成人で1.8°C、高齢者で2.0°Cの上昇となり年齢階級により大きな差はなかった。しかし、W10の上昇のタイミングに年齢による差があった。少年では7~8月の上昇が大きく1.5°Cとなっていた。それに対して成人や高齢者では7月~8月の上昇はそれぞれ0.7°C、0.5°Cと小さく、8月~9月の上昇のほうが大きかった。少年は、スポーツ等で屋外に出て暑熱ばく露を受ける機会が多いのに加えて体の順応も早いと考えられる。それに対して成人や高齢者は、屋外での暑熱ばく露の機会が少年より少なく、暑熱への体の順応も遅くなると思われる。早い段階から体の暑熱順化を少しずつ行い暑さへの抵抗力をつけておくことが必要である。

本研究で用いたデータは2015~2021年までの7年間のデータであるため、7年間の平均的な暑熱順化の結果が示されたと考えられる。暑くなる時期は年毎に異なるため、異なる暑熱順化を示すことが予想される。今後、さらなる検討が必要である。

### E. 結論

熱中症救急搬送者数のデータを用いて、暑熱順化の程度および時期について年齢階級ごとに分析を行った。7月から9月にかけて少年、成人、高齢者のそれぞれの年齢階級で暑熱順化が進み、1日に10万人当たり1人の割合で熱中症により救急搬送されるときの日最高WBGTは全国平均で2.1°C(少年)、1.8°C(成人)、2.0°C(高齢者)増加した。増加する時期は年齢階級で異なり、少年では7~8月に1.5°Cだったのに対し成人、高齢者では0.7°C、0.5°Cとなった。暑熱順化は少年では夏の早い時期に進み、成人や高齢者では時間をかけて進むことが示された。

### 参考文献:

1) Ueno S, Hayano D, Noguchi E, Aruga T: Investigating age and regional effects on the relation between the incidence of heat-related ambulance transport and daily maximum temperature or WBGT. *Environ Health Prev Med.* 2021;26:116.

### G. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

### H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

図1. 熱中症救急搬送者数(神奈川県、7、8、9月(7-17、18-64、65才以上、全年齢平均))

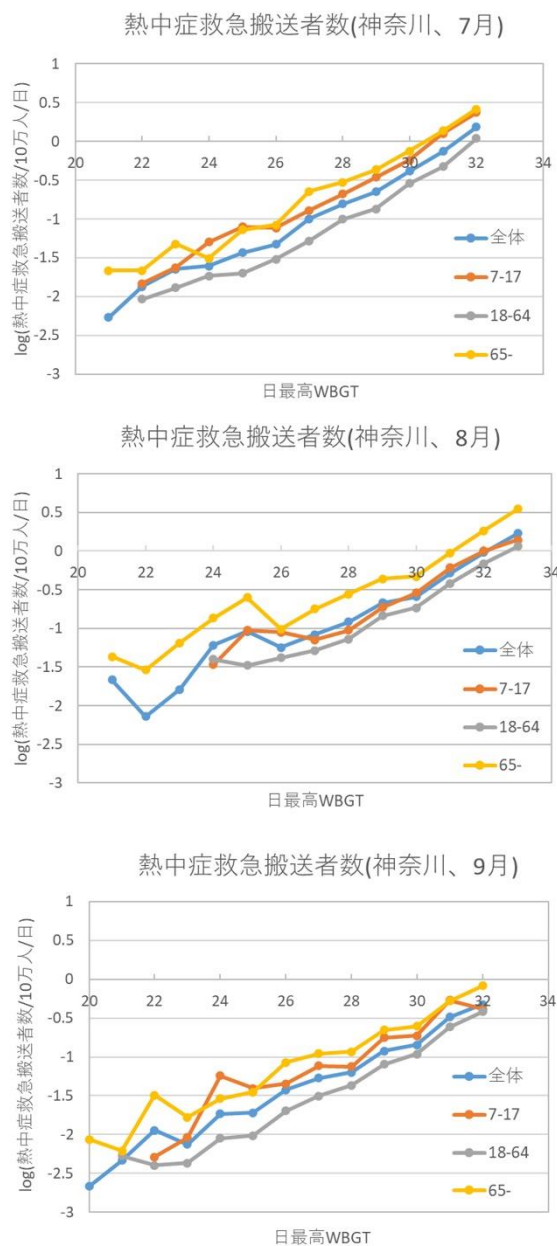


図2. 人口10万人当たり1人の割合で熱中症救急搬送される時のWBGT比較  
7月対8月(左列), 8月対9月(右列)、各プロットは46都府県のデータ

