地域の気象・地理的条件と熱中症の関係性の分析

小椋　大夢[1]・荒巻　俊也[2]

[1] 非会員　東洋大学大学院　国際学研究科国際地域学専攻（〒112-8606 東京都文京区白山 5-28-20）
E-mail: s3D202300022@toyo.jp(Corresponding Author)

[2] 正会員　東洋大学教授　国際学部国際地域学科（〒112-8606 東京都文京区白山 5-28-20）
E-mail: aramaki@toyo.jp

本研究では，地域の気象・地理的条件が熱中症の発症リスクや実際の発生状況にどのような影響を与えているかを明らかにすることを目的とし，首都圏を対象に定量的な分析を行った．熱中症の危険度を表す指標である WBGT をアメダスの観測地点別に比較した結果，内陸部の方が都心部や臨海部と比べて相対的に値が高い傾向が見られた．また，実際の熱中症による搬送者数のデータを用いた分析からは，埼玉県と神奈川県の内陸部において他の地域よりも人口に対する搬送者数が多い結果となった．WBGT と搬送者数のデータを組み合わせて行った分析では，WBGT が 28 以上となった時間が長いほど搬送者数が多くなる傾向がみられた．これらの結果から，地域の気象・地理的条件は熱中症の発症に影響していることが示唆された．

Key Words: *heat stroke, urban heat island, metropolitan area, WBGT, number of heat stroke patients*

1.　はじめに

近年，世界では地球温暖化やそれに伴う気候変動によって，気温は上昇傾向にあることが広く知られている．我が国もその例外でなく，夏季においてはあらゆる地点で最高気温が 35℃以上の猛暑日を観測しており，また，それが長期間続くことも珍しくない．さらに，都市化の進行によるヒートアイランド現象の発生といった要因も相まって，首都圏をはじめとする都市部においては昼夜を問わず，高温の状態が続いている．顕著な気温上昇は人々の生活の快適性を損ない，健康に影響を及ぼすこともある．その代表的な例として熱中症が挙げられ，毎年多くの患者が発生している．このまま気温上昇が続けば，熱中症患者はさらに増加することが考えられることから，まずは現在の状況を把握し，有効な対策につなげていくことが重要である．

熱中症を発症する要因には，気温や湿度，日照などの気象条件や地理的条件の他に，人々の熱中症への脆弱性や実施している行動の種類などがある．これらのうち気象条件や地理的条件は，同じ都道府県や地方であっても地域ごとに違いがみられることから，それらが熱中症の発症リスクや搬送者数に影響を及ぼしているものと思われる．

そこで本研究では，発症の危険度を示す指標である WBGT や実際の搬送者数のデータを利用し，地域ごとの気象条件や地理的条件に注目して分析を行い，地域の気象条件や地理的条件が熱中症の発症リスクや搬送者数にどのような影響を与えているのかを明らかにすることを目的とした．

2.　アメダスの各観測地点における WBGT 値の分析

アメダスの各地点では，観測されたデータをもとに WBGT 値が算出されている．ここでは，地点間の気象条件や地理的条件の違いが WBGT の値にどのような差をもたらしているのか検討を行う．過去に算出された毎時 00 分の値が環境省の熱中症予防情報サイト[注 1)]で公開されており，本研究ではこのデータを利用した．使用したデータは 2021 年 7～8 月のものである．気象庁の 1 日の時間細分図[注 2)]を参考に，24 時間を 8 つの時間帯に分けたうちの昼過ぎ(13, 14, 15 時)の各観測地点における WBGT の平均値を全ての日と晴天時のみの 2 パターンで算出した．晴天時の基準は，アメダスで観測された日照時間が全体

の 50%以上（3 時間中 1.5 時間以上）とした．日照時間は，気象庁が公開しているアメダスの同時期のデータ[注3)]を利用した．

図-1 は全ての日の昼過ぎにおける WBGT 平均値，**図-2** は晴天時の昼過ぎにおける WBGT 平均値である．この結果から，WBGT は概ね臨海部，都市部，内陸部の順に値が高くなる傾向があることが分かる．また，晴天時に限定した場合には，地点間の差が大きくなることも分かった．一方で，小河内のように内陸部であっても標高の高い場所や周辺に狭山湖のある所沢では高い値を示さなかった．さらに，千葉県の横芝光の観測地点は海岸からの距離が 5 キロメートルほどであるが，海からの空気の流れ込みを妨げるような地形的特徴がないにもかかわらず，より内陸に位置する観測地点と同等の値を示した．

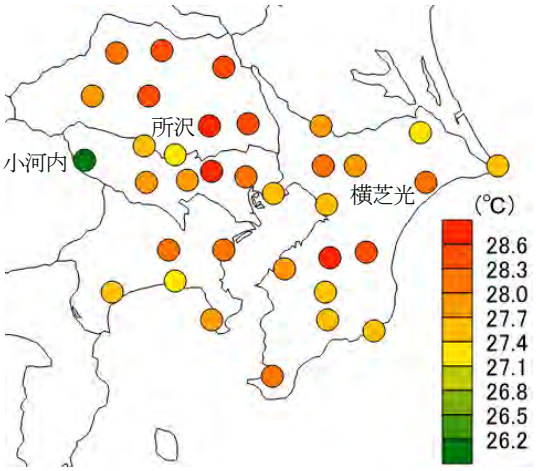


図-1　全ての日の昼過ぎにおける WBGT 平均値
（2021 年 7～8 月）

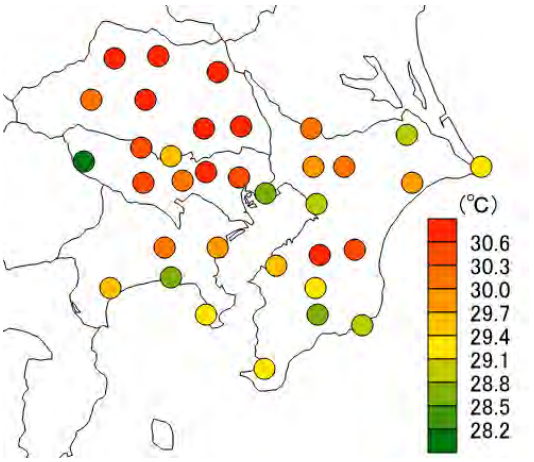


図-2　晴天時の昼過ぎにおける WBGT 平均値
（2021 年 7～8 月）

これらのことから，山間部や水辺の環境のような特殊な条件を除き，内陸部ほど WBGT が高い，すなわち熱中症のリスクが高いことが示唆された．また，海や湖沼などの水辺の冷涼な空気がもたらされる範囲は限定的であることが分かった．

3. 熱中症による搬送者数のデータを用いた比較

藤部らの先行研究[1)]では，東京 23 区を都心部，臨海部，内陸部の 3 つに分け，熱中症による死亡率の比較を行った．その結果，内陸部の死亡率が他の地域と比べて高いことが分かったことから，この章では，熱中症による搬送者数は死亡率と同様に，内陸部が都心部や臨海部よりも多い，という仮説を立て，これを検証する．対象は 2021 年 7～8 月の東京都・埼玉県・神奈川県とし，症状の程度を問わず，熱中症によって搬送された人数のデータを用いて分析を行う．東京都内の熱中症による搬送者数のデータは市区町村別に東京消防庁のホームページ[注 4)]より公開されており，これを利用した．埼玉県と神奈川県については各県に問い合わせを行い，搬送者数のデータを提供いただいた．埼玉県は各消防本部別，神奈川県は市町村別のデータが得られた．なお，東京都稲城市，神奈川県中井町，大井町，松田町，山北町，開成町，真鶴町，清川村のデータは得られていない．得られたデータを基に，人口 10 万人当たりの搬送者数を算出し，GIS ソフト「MANDARA」を使用し地図化した．算出するにあたって使用した各都県，市区町村の人口データは東京都が 2020 年

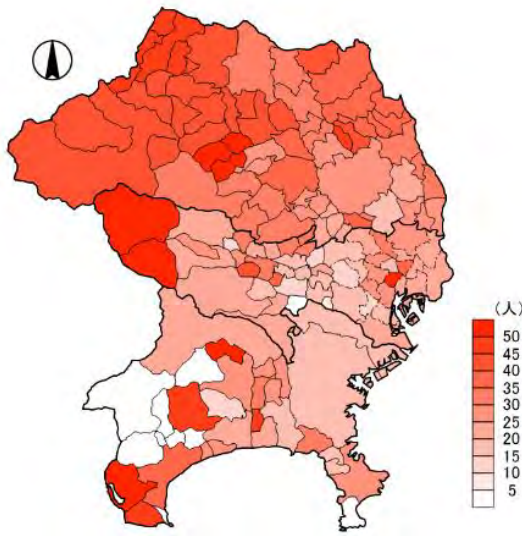


図-3　東京都・埼玉県・神奈川県における市区町村別または消防本部別人口 10 万人当たり搬送者数
（2021 年 7・8 月）

10 月 1 日，埼玉県と神奈川県は 2021 年 1 月 1 日時点のものである．

図-3 から，埼玉県では概ね南東から北西方向に搬送者が多くなっていることが分かる．また，神奈川県では川崎市や横浜市，湘南地域と比べて内陸部や西部の搬送者数が多い傾向がみられた．一方，東京都では，地域によってばらつきがみられ，地理的条件による違いはみられなかった．東京 23 区内に絞ると，千代田区が最も濃い色で示され，10 万人当たりの人口に対して搬送者数が他の地域と比較して相対的に多い結果となった．しかし，今回の算出方法に用いたのは居住人口であるため，熱中症の発生が多いと考えられる昼間の人口でない点で実態に即していない可能性があることに注意が必要である．

4. WBGT 値と搬送者数データを組み合わせた分析

日本生気象学会は 2022 年，「日常生活における熱中症予防指針」[注5)]を策定し，熱中症予防の啓発を行っている．この指針では**表-1** のように，WBGT による温度基準域を 4 つに分けている．

これを踏まえ，WBGT 値と搬送者数の関連を考察するため，それぞれのデータを組み合わせた分析を行う．WBGT の日最高値と搬送者数の関係については，環境省の熱中症予防サイト[注6)]より，夏季，週ごとに分析した結果が公開されている．本研究では，**表-1** 内の熱中症が「すべての生活活動でおこる危険性」があるとされる「厳重警戒」以上，すなわち WBGT28 以上に達した時間数とその日の搬送者数を組み合わせて分析した．対象としたのは，人口規模が大きくアメダスの観測地点が域内にあるさいたま市と横浜市である．

図-4 から，さいたま市，横浜市の両市とも WBGT28 以上の時間数が長いほど搬送者数も多くなる傾向がみられた．両地点における，WBGT28 以上の時間数と搬送者数の相関係数は，さいたま(0.75)，横浜(0.80)と高い相関がみられた．一方，WBGT が 28 を超えた時間数が 8 以上の場合は搬送者数にばらつきがみられた．また，時間数が 0，つまりその日の WBGT が 28 に達しない日でも搬送者が発生している日があることがわかった．

表-1　日常生活における熱中症予防指針

WBGT による温度基準域	注意すべき生活活動の目安
危険 31℃以上	すべての生活活動で起こる危険性
厳重警戒 28℃以上 31℃未満	
警戒 25℃以上 28℃未満	中等度以上の生活活動でおこる危険性
注意 25℃未満	強い生活活動でおこる危険性

5. 結論

第 2 章の結果より，首都圏の平野部においては日中時間帯で内陸部ほど WBGT の値が高く，熱中症のリスクも高くなる傾向が示された．一方で，内陸に位置していても山間部や水辺またはその周辺の地域であれば熱中症のリスクが低い傾向があることが分かった．また，臨海部とされる地域においては，海からの涼しい空気が流入するのは海岸からの距離が近い限定的なエリアに限られるということが分かった．

第 3 章の結果からは，埼玉県と神奈川県において，10 万人当たりの搬送者数を地域別に比較すると，内陸部の方がその他の地域よりも多い傾向があることが分かった．

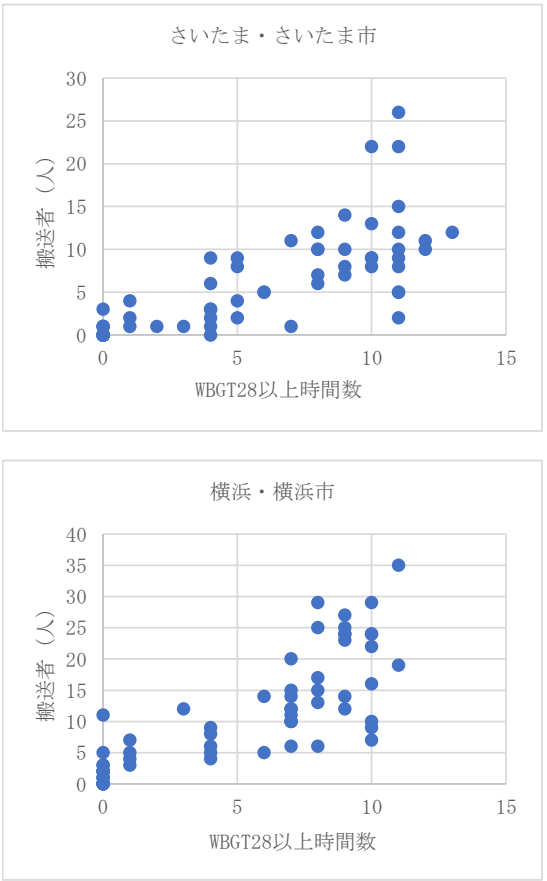


図-4　2021 年 7・8 月における日別 WBGT28 以上時間数と搬送者数

一方，東京都では市区町村ごとの搬送者数にばらつきがみられ，内陸部や臨海部などの地域による違いはみられなかった．また，熱中症が多く発症すると考えられる日中と夜間ではそれぞれの地域に存在する人の数が大きく異なる場合があることから，居住人口から 10 万人当たりの搬送者数を割り出す方法には課題もみられた．

第 4 章では，WBGT の値と搬送者数のデータを組み合わせて分析を行った．値が高い時間が長くなるにつれて搬送者数が多くなる傾向がみられたことから，熱中症のリスクをとらえる上で，WBGT の値を利用することが有効であることが改めて分かった．一方で，WBGT が低い日であっても熱中症による搬送者はゼロではなかったことから，この値を過信せず，熱中症への対策や予防は常に心掛ける必要があるだろう．

以上より，WBGT の値や実際の搬送者数には地域差があることが分かった．また，その差は気象条件や地理的条件に伴って変化している部分がみられたことから，これらの条件は熱中症の発症に影響していることが示唆された．

NOTES

注1) 環境省、熱中症予防情報サイト、暑さ指数の実況と予測、https://www.wbgt.env.go.jp/wbgt_data.php

注2) 気象庁、1 日の時間細分図、https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/yougo_hp/saibun.html

注3) 気象庁、過去の気象データ選択>都府県・地方の選択>地点の選択、東京都(https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=44&block_no=&year=&month=&day=&view=)、埼玉県(https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=43&block_no=&year=&month=&day=&view=)、神奈川県(https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=46&block_no=&year=&month=&day=&view=)、千葉県(https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/select/prefecture.php?prec_no=45&block_no=&year=&month=&day=&view=)

注4) 東京消防庁、熱中症件数、https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/saigai/heat.htm

注5) 日本生気象学会、「日常生活における熱中症予防指針」Ver.4、https://seikishou.jp/cms/wp-content/uploads/20220523-v4.pdf

注6) 環境省、熱中症予防情報サイト、暑さ指数と熱中症救急搬送者数との関係、https://www.wbgt.env.go.jp/heatillness_report.php

REFERENCES

1) 藤部文昭，松本淳，鈴木秀人：東京 23 区の熱中症死亡率と気温分布との関係 ―2013 年についての解析―，日本ヒートアイランド学会論文集，Vol.12，pp.1-8， 2017 [Fujibe, F. Matsumoto, J. and Suzuki, H.: Relationship between heat mortality and temperature distribution in the Tokyo ward area: Analysis for the 2013 summer, Journal of Heat Island Institute International Vol.12, pp.1-8, 2017]

(Received June 19, 2023)

RELATIONSHIP BETWEEN LOCAL WEATHER AND GEOGRAPHIC CONDITIONS AND HEAT STROKE

Hiromu OGURA and Toshiya ARAMAKI

To clarify how local meteorological and geographical conditions affect the risk of heat stroke and the actual incidence of heat stroke, a quantitative analysis was carried out for the Tokyo metropolitan area. Comparison of WBGT, which is an indicator of the risk of heat stroke, by AMeDAS observation sites showed that WBGT in inland areas were higher than WBGT in urban and seaside areas. Analysis using data on emergency cases due to heat stroke showed that the emergency cases per capita was higher in inland Saitama and Kanagawa prefectures than in other areas. An analysis of the combined WBGT and the emergency cases showed that the length of time the WBGT was 28 degree-C or higher increased the emergency cases. These results suggest that local weather and geographical conditions influence the incidence of heat stroke.