



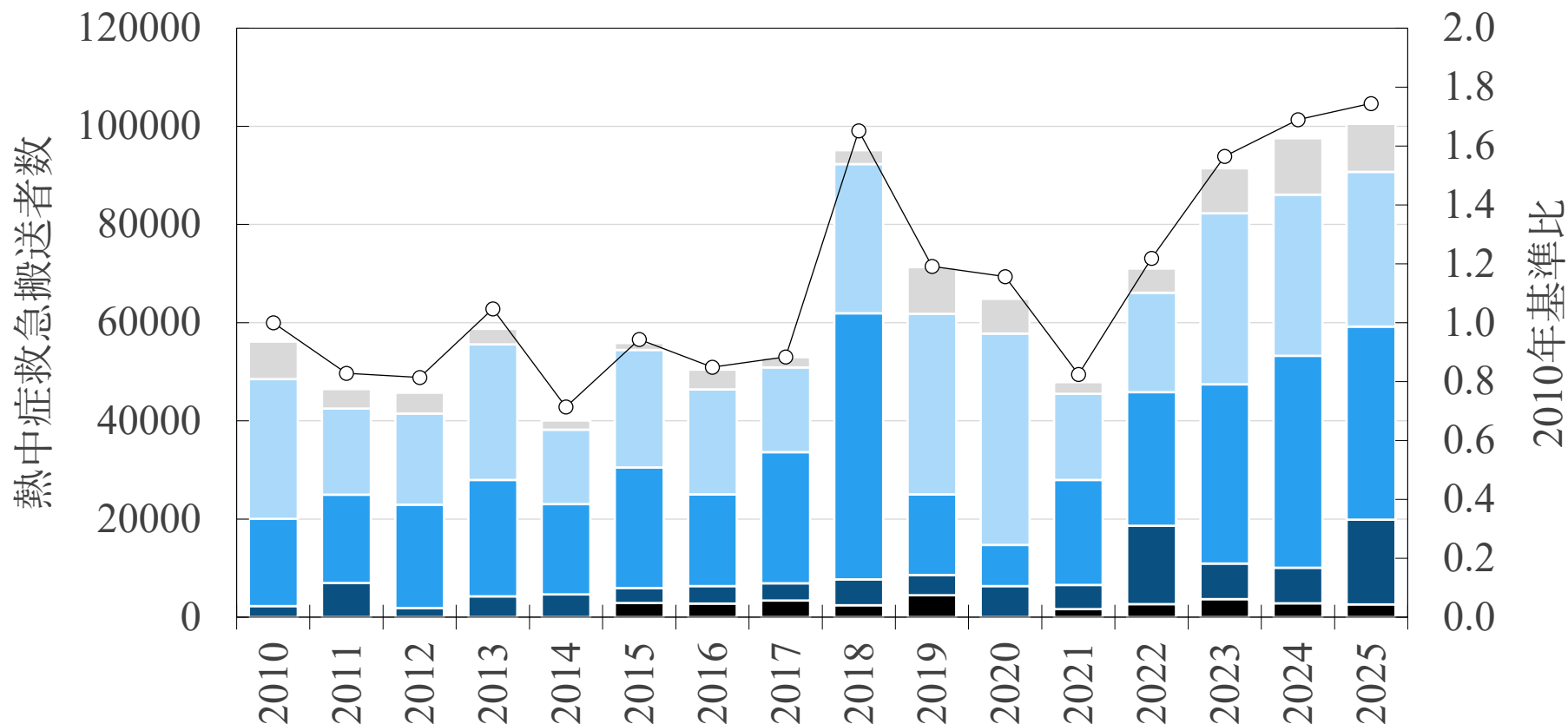
# 熱中症発生確率を用いた 熱中症救急搬送者数の地域差に関する分析

○下ノ 菌 慧 (国立保健医療科学院)  
清野 薫子 (国立保健医療科学院)  
竹田 飛鳥 (国立保健医療科学院)  
島崎 大 (国土技術政策総合研究所)  
富尾 淳 (国立保健医療科学院)

# 1. 研究背景・研究目的

## ●国内における熱中症救急搬送者数（2010 – 2025）

■5月 ■6月 ■7月 ■8月 ■9月 ○2010年基準比(6 – 9月)



※2010–2014,2020年は6–9月、その他は5–9月のデータ

2025年（6–9月）の熱中症救急搬送者数は97,896人であり、過去最高の搬送人員であった。2010年同期間と比較して**約1.7倍**となっている。2025年5月も計上すると、調査が開始された2008年以降で初めて10万人を超過した。

引用：総務省消防庁熱中症情報（<https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html>）よりグラフ作成

# 1. 研究背景・研究目的

## ●熱中症対策に関する国内の動向

### ■気候変動適応法及び独立行政法人環境再生保全機構法の一部を改正する法律 熱中症警戒情報及び熱中症特別警戒情報

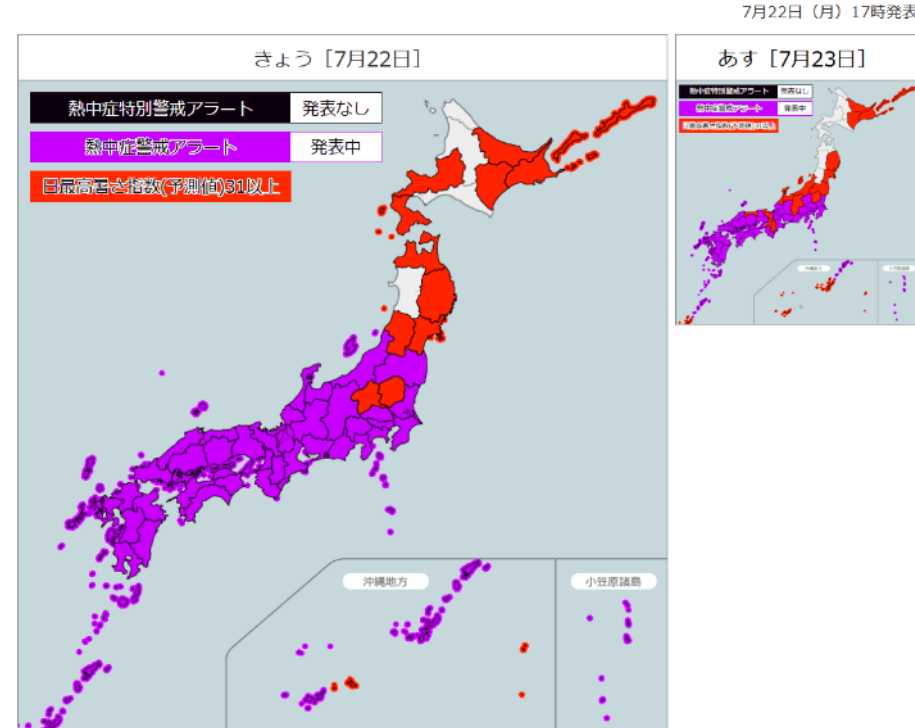
#### ①熱中症警戒情報

特定の日におけるWBGT値（小数点以下の端数は四捨五入）の最高値が、府県予報区内のいずれかの情報提供地点において**33以上**と予測される場合としている。

#### ②熱中症特別警戒情報

特定の日におけるWBGT値（小数点以下の端数は四捨五入）の最高値が、一の都道府県内の全ての情報提供地点において**35以上**と予測される場合としている。

熱中症特別警戒情報（熱中症特別警戒アラート）・熱中症警戒情報（熱中症警戒アラート）  
発表状況



お問い合わせでよくある質問

更新頻度、発表時刻、用語 など

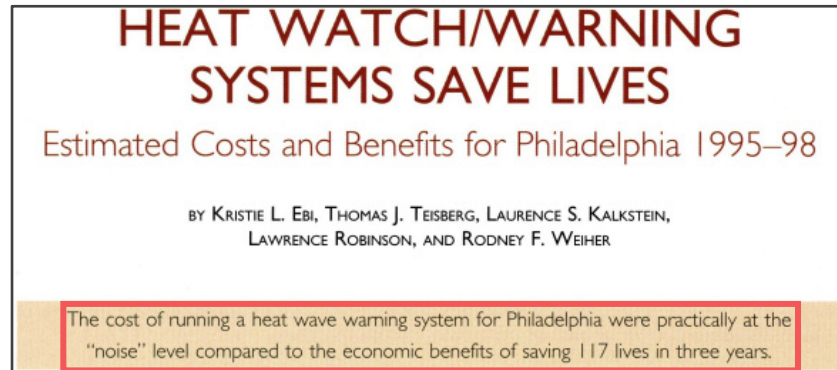
令和6年度  
スタート  
熱中症特別警戒アラート  
についてはこちら



# 1. 研究背景・研究目的

## ■HWSの概要

- 高温気候による健康影響対策として多くの国で警戒情報発出システム（**HWS: Heat Warning Systems**）が導入されている。HWSは観測された気候（日最高気温・夜間最低気温・湿度等）について予め設定された閾値に基づき、その危険度を表示するものが多い。
- 1995年に米国のPhiladelphiaにおいてはじめてHWSが導入され、住民に熱波時の予防措置行動を取るよう警告する仕組みとなっており、3年間に117人の命が救われたと推定されている[1]。その後、欧州の各国においてもHWSが導入され[2]、その有効性について多くのエビデンスが蓄積されてきた[3][4]。
- 日本のHWSは環境省により2021年から運用が開始され、熱中症予防情報サイトで情報を公開している[5]。



ID	Heat index	Warning thresholds/alerts levels	Nature of the warning thresholds	Target groups
AU	Perceived Temperature (PT) and Tmin	PT > 35 °C for at least 3 days without night cooling below 20 °C Thresholds are subject to modifications depending on weather in preceding days.	Threshold from epidemiological studies based on thermophysiological stress in Germany by DWD adopted to Austria.	Nursing facilities, hospitals and health resorts, childcare facilities (kindergartens, schools, etc.), media, nursing services, medical chambers and emergency organizations
BE	Tmax, Tmin, Tmax	Green: No warning, all indices below thresholds. Yellow: Tmax ≥ 27 °C Orange: 2-day mean with Tmax ≥ 32 °C and Tmin ≥ 20 °C or 3-day mean Tmax ≥ 30 °C and Tmin ≥ 18 °C Red: 3-day mean Tmax ≥ 32 °C and Tmin ≥ 20 °C	-	Belgium Interregional Environment Agency (IR-CEA), authorities
EN	Tmax and Tmin	Average thresholds: 30 °C for Tmax and 15 °C for Tmin for at least two consecutive days. Free alert levels (Levels 3-4)	Epidemiological (15-20% increased risk of mortality)	National Health Service, local authorities, social care, other public agencies, professionals working with people at risk, individuals, local communities, voluntary groups
FR	Combination of Tmin and Tmax averaged over five days (BIO)	3 days mean of Tmax > regionally dependent thresholds and 3 days mean of Tmin > regionally dependent thresholds	Bimeteorological	Local authorities, Santé Publique France
DE	PT and Tmin	Thresholds are region-specific and consider acclimatization (previous 30 days). Benchmark: Level 1: 30 °C < PT < 38 °C Level 2: 30 °C < PT < 35 °C Level 3-Strong heat stress: 32 °C < PT < 38 °C & Tmin ≥ 17 °C Level 4-Extreme heat stress: PT ≥ 38 °C & Tmin ≥ 17 °C Only Levels 3 and 4 are relevant for heat warnings.	Epidemiological research, based on thermophysiological strain	General public, health system, elderly, people living socially isolated, people needing care, obese persons, chronically ill, working people outdoors, homeless, babies and infants
GR	Tmax and heat index	a. For Tmax over the northern Greek regions: 30 °C ≤ Tmax < 36 °C (yellow), 36 °C ≤ Tmax < 42 °C (amber), Tmax ≥ 42 °C (red) b. For Tmax over the Central and Southern parts of Greece: 32 °C ≤ Tmax < 41 °C (yellow), 41 °C ≤ Tmax < 44 °C (amber), Tmax ≥ 44 °C (red) c. For Tmax over the islands: 30 °C ≤ Tmax < 37 °C (yellow), 37 °C ≤ Tmax < 40 °C (amber), Tmax ≥ 40 °C (red) Heat index used as a supplementary tool in order to enhance the conclusions from the consideration of each synoptic situation. No thresholds related	Climatological parameters and the respective literature	General Public. Other target groups are managed by the Ministry of Health
HU	Tmax	Yellow: 25 °C ≤ Tmax < 27 °C Orange: 27 °C ≤ Tmax < 29 °C Red: Tmax ≥ 29 °C	Epidemiological, link to mortality	National Public Health and Medical Officer Service
IT	"Stagnant" and "air-mass-based" approach in larger cities	City-specific	Epidemiological, related to excess of mortality	Ministry of Health, local health authorities, local civil protection, individuals (hospitals, retirement homes etc.), GPs, health resorts, media, registered individuals
NI	Tmax	more than 10% probability of 4 or more days with Tmax ≥ 27 °C	Practical: not too many warnings in a year	Elderly people in care institutions, and chronically ill and overweight people. Public health services, trade associations and the Dutch Red Cross
NM	Tmax	Monthly thresholds for each of the 4 phases for 15 cities in 6 regions from May to September	-	Retirement homes, GPs, workers

## 参考文献

1. Ebi K. L., Teisberg T. J., Kalkstein L. S., Robinson L., and Weiher R. F. HEAT WATCH/WARNING SYSTEMS SAVE LIFE, Estimated Costs and Benefits for Philadelphia 1995-98. AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY. 2004;85(8):1067-1074. doi: 10.1175/BAMS-85-8-1067
2. Casanueva A., Burgstall A., Kotlarski S., Messeri A., Morabito M., Flouris A. D., et al. Overview of Existing Heat-Health Warning Systems in Europe. 2019;16(15):1-22. doi: 10.3390/ijerph16152657
3. Ebi K. L., and Schmier J. K. A stitch in time: improving public health early warning systems for extreme weather events. Epidemiologic Reviews. 2005;27:115-121. doi: 10.1093/epirev/mxi006
4. Toloo G., FitzGerald G., Aitken P., Verrall K., and Tong S. Are heat warning systems effective?. Environmental Health. 2013;12(27):1-4. doi: 10.1186/1476-069X-12-27
5. 環境省. 熱中症予防情報サイト. <https://www.wbgt.env.go.jp/>

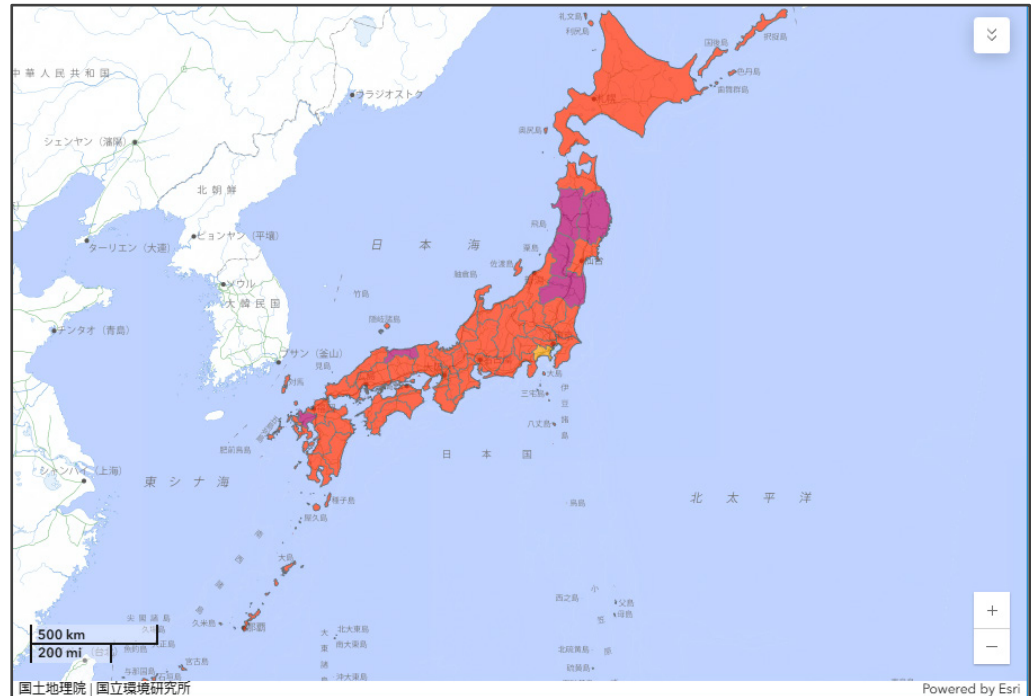
# 1. 研究背景・研究目的

## ■日本のHWSの現状

- 日本の警報発出基準は**時期を問わず全国一律**という現状がある。
- 2023年における警報発出回数[6]は北海道（石狩・空知・後志地方）では**4回**、東京では**26回**であるが、2023年における人口10万人あたりの熱中症救急搬送者数[7]は北海道では**64人**、東京では**53人**であり、**北海道の方が人口10万人あたりの熱中症救急搬送者数が多い**状況であることから、地域の気候に応じた警報発出基準の策定が重要である。

アラート発表回数 (2023年)

対象地域	発表回数							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
宗谷	0	0	0	0	1	0	0	1
上川・留萌	0	0	0	0	2	0	0	2
石狩・空知・後志	0	0	0	0	4	0	0	4
網走・北見・紋別	0	0	0	0	4	0	0	4
釧路・根室	0	0	0	0	1	0	0	1
十勝	0	0	0	3	3	0	0	6
胆振・日高	0	0	0	0	4	0	0	4
渡島・檜山	0	0	0	0	5	0	0	5
青森	0	0	0	2	14	0	0	16
秋田	0	0	0	0	17	0	0	17
岩手	0	0	0	2	19	1	0	22
宮城	0	0	0	3	7	0	0	10
山形	0	0	0	2	21	1	0	24
福島	0	0	0	5	13	1	0	19
茨城	0	0	0	9	6	1	0	16
栃木	0	0	0	4	3	0	0	7
群馬	0	0	0	7	8	2	0	17
埼玉	0	0	0	11	13	1	0	25
東京	0	0	0	11	15	0	0	26
千葉	0	0	0	12	18	4	0	34
神奈川	0	0	0	8	17	1	0	26



### 参考文献

- 環境省. 熱中症予防サイト, 熱中症警戒アラートの発表履歴 (2023) . [https://www.wbgt.env.go.jp/alert\\_record\\_2023.php](https://www.wbgt.env.go.jp/alert_record_2023.php)
- 国立環境研究所. 熱中症予防情報, 熱中症発生数 (救急搬送) . <https://nies.maps.arcgis.com/apps/instant/portfolio/index.html?appid=b3bae4b7be9b46e6bd53f19788869831>

# 1. 研究背景・研究目的

## ■ 熱中症発生の地域差に関する既往研究

- ❑ **星ら**は1975～2007年の人口動態統計死亡票を利用して都道府県別の熱中症死亡率について各都道府県庁所在地の気候特性（各年度の最高気温、真夏日日数、猛暑日日数、熱帯夜日数）との関連性を分析している[8]。
- ❑ **松本**は東京消防庁が公開している熱中症救急搬送者数のデータを用い、2010～2015年の東京都の各地における高齢者の熱中症発生と日最高外気WBGTが28℃を超過したときの累積度数との関連性を分析している[9]。
- ❑ しかし、星ら[8]は各年度の最高気温、松本[9]は日最高外気WBGTが28℃を超過したときの累積度数を評価指標としており、**いずれも事後評価となっているという観点でHWSの警報発出基準としては不向き**である。即時性が高いHWSとしては現行の警報発出基準である**日最高外気WBGTを利用して評価**することが望ましい。
- ❑ また、熱中症の発生は時期や年齢による差もあるとしている研究[10][11]があり、日最高外気WBGTを主な評価指標として、地域差・時期・年齢差を考慮した熱中症発生の評価が求められる。

## ■ 目的

- ❑ 本研究は熱中症救急搬送者数が増加する日最高外気WBGTを都道府県別に示すことを目的に、より精度の高い熱中症警戒情報の発出基準の策定に資するべく、その指標として熱中症発生確率（ $P_x$ ）を定義して熱中症発生の地域差・時期・年齢差を評価した。

### 参考文献

8. 星秋夫, 中井誠一, 金田英子, 山本亨, 稲葉裕. 我が国における熱中症死亡の地域差. 日生気誌. 2010;47(4):175-184. doi: 10.11227/seikisho.47.175
9. 松本太. 東京都における高齢者の熱中症発生に関する地域的特徴. 日生気誌. 2022;59(3,4):67-77. doi: 10.11227/seikisho.59.67
10. Sheridan S., and Kalkstein A. Seasonal variability in heat-related mortality across the United States. Natural Hazards. 2010;55:291-305. 10.1007/s11069-010-9526-5
11. 星秋夫, 稲葉裕. 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－. 日本歯科大学紀要. 2005;35:69-74. doi: 10.14983/00000618

# 2. 研究方法

## ● 研究方法

### ■ 熱中症発生確率 ( $P_x$ ) の定義

- $P_x$  は日最高外気WBGTを1°C単位で区分し、当該区分となる全日数に対して人口100万人あたりx人以上の熱中症救急搬送者が発生した日数の比率と定義した。
- 既往研究では確率指標で熱中症発生を評価されることはなかったが、便宜的に $P_x$ が50%となる時の日最高外気WBGT ( $W_x$ ) が人口100万人あたりx人以上の熱中症救急搬送者が発生する閾値と考えることができ、地域の気候に応じた警報発出基準の策定に適していると考えられる。
- 本研究では人口100万人あたり1人以上若しくは人口10万人あたり1人以上の熱中症救急搬送者が発生するときの日最高外気WBGTが評価できるように $x=1$ と $x=10$ を設定するとともに、 $x=2$ と $x=5$ を加えて分析した。

# 2. 研究方法

## ● 研究方法

### ■ 分析方法

- $P_x$ の算出に利用した公的データは総務省消防庁が公開している2010～2024年における都道府県別・日別の熱中症救急搬送者数（5～9月）[12]注、環境省が公開している各都道府県庁所在地の代表点にて観測された時別WBGT[13]、総務省統計局が公開している各年1月1日時点の都道府県別人口[14]である。
- 日最高外気WBGTが $w[^\circ\text{C}] \sim (w+0.9)[^\circ\text{C}]$ における熱中症発生確率（ $P_{w,x}$ ）は式(1)から算出され、 $P_x$ は $P_{w,x}$ を線形結合することで得られる。

$$P_{w,x} = \frac{\sum_{k=2010}^{2024} d_{k,w,x}}{\sum_{k=2010}^{2024} d_{k,w}} \quad \dots (1)$$

ここに、 $d_{k,w,x}$ ：k年の都道府県庁所在地の代表点にて観測された日最高外気WBGTが $w[^\circ\text{C}] \sim (w+0.9)[^\circ\text{C}]$ となる日の内、人口100万人あたりx人以上の熱中症救急搬送者が発生した日数

$d_{k,w}$ ：k年の都道府県庁所在地の代表点にて観測された日最高外気WBGTが $w[^\circ\text{C}] \sim (w+0.9)[^\circ\text{C}]$ となる日数

- また、二項ロジスティック回帰分析により $P_x$ の回帰モデル（式(2)）を作成した。

$$P_x = \frac{1}{1 + e^{-(ap+bq+cr+C)}} \quad \dots (2)$$

ここに、 $p$ ：日最高外気WBGT $[^\circ\text{C}]$

$q$ ：ダミー変数1（5月：1、その他：0）  $r$ ：ダミー変数2（9月：1、その他：0）

$a, b, c$ ：係数  $C$ ：定数

- 本研究では $P_x$ の回帰モデルが50%となる時の日最高外気WBGTを $W_x$ とし、 $W_x$ は式(2)において $(ap+bq+cr+C)=0$ となる $p$ を求めることで定まる。

#### 参考文献

12. 総務省消防庁. 熱中症情報, 救急搬送状況. <https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html>

13. 環境省. 熱中症予防サイト, 全国の暑さ指数 (WBGT). [https://www.wbgt.env.go.jp/record\\_data.php](https://www.wbgt.env.go.jp/record_data.php)

14. 総務省統計局. 住民基本台帳に基づく人口, 人口動態及び世帯数調査. <https://www.e-stat.go.jp/statistics/00200241>

注：2010～2014、2020年は6～9月のデータを使用した。



# 2. 研究方法

## ● 研究方法

### ■ 分析手順

- はじめに、 $P_x$ の基本的な特徴を示すとともに、回帰モデルの妥当性を検証するために東京都を対象として分析した。全年齢・全期間における $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_5$ 、 $P_{10}$ を算出するとともに、月別（5～9月）・年齢別（少年：7～17歳、成人：18～64歳、高齢者：65歳～）の $P_x$ を算出した<sup>注</sup>。また、二項ロジスティック回帰分析は下記の3つのモデルを作成し、変数のオッズ比、陰性的中率、陽性的中率により、回帰モデルの妥当性を検証した。
  - 全年齢・全期間モデル：式(2)中の“bq”と“cr”の項を無視した全年齢・全期間における $P_x$ の回帰モデル
  - 全年齢・月別モデル：時期のみを考慮する $P_x$ の回帰モデル
  - 年齢別・月別モデル：年齢と時期を考慮する $P_x$ の回帰モデル
- 次に、建築物のエネルギー消費性能の向上等に関する法律に規定される8つの地域区分[15]のすべてが含まれるように選定した8道府県（北海道、岩手県、長野県、新潟県、愛知県、大阪府、福岡県、沖縄県）を対象として全年齢・全期間モデルから得られる $W_x$ の地域差の傾向を示すとともに、3種類の回帰モデルから得られる $W_x$ の相関を分析した。
- 最後に、熱中症発生の地域差を示すために、47都道府県を対象として $W_x$ を求めた。気象データシステム社のEA Mapから白地図を作成し、都道府県別に色分けして $W_x$ として示した。

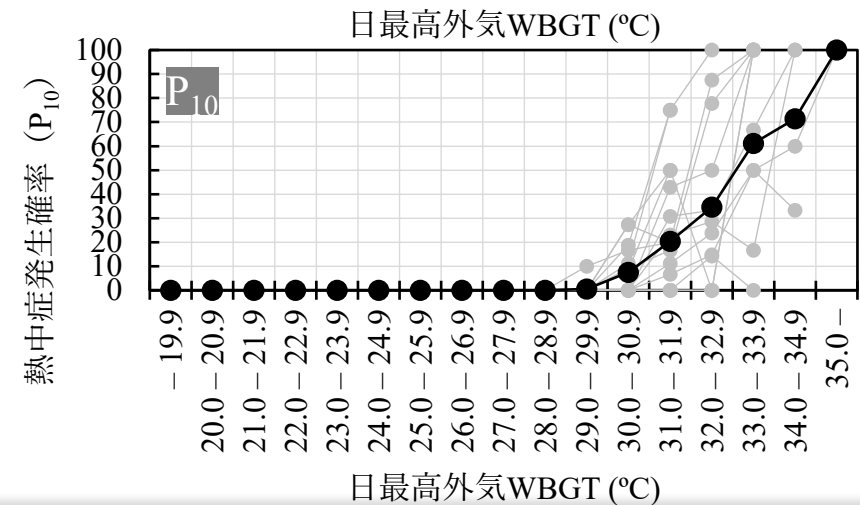
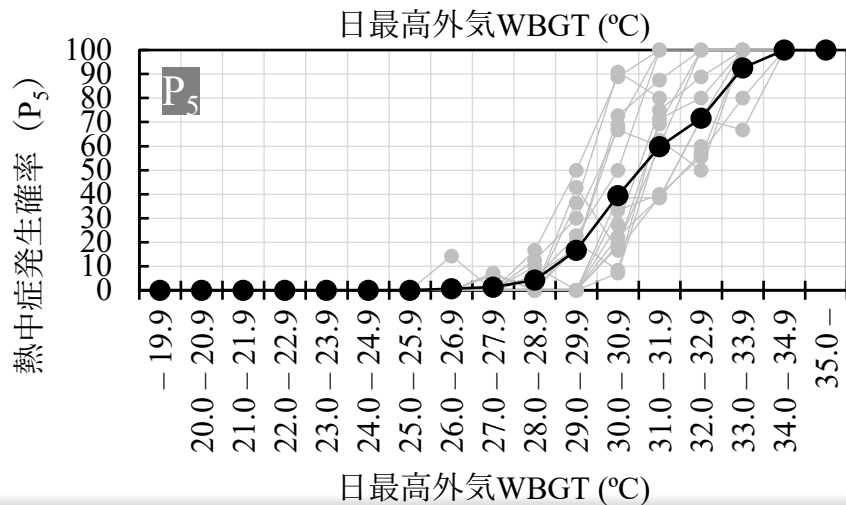
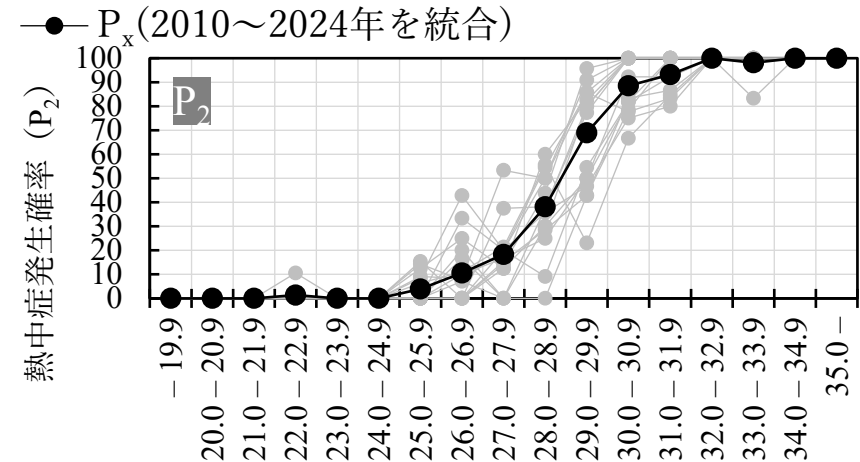
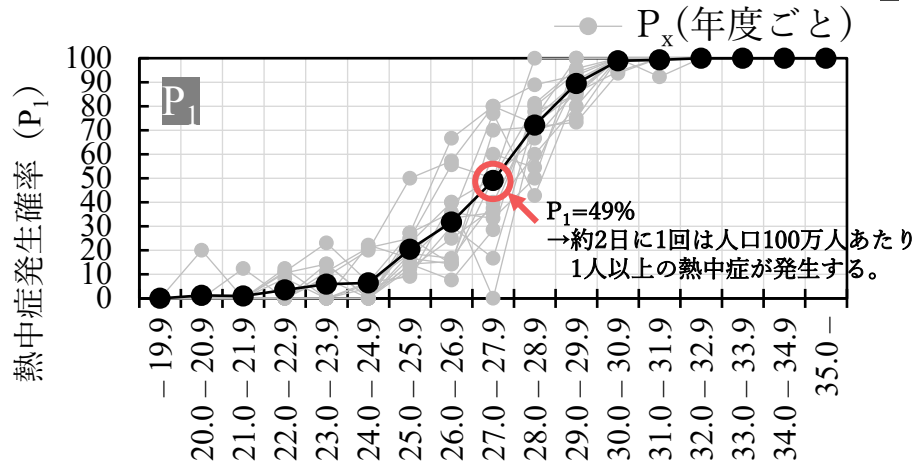
#### 参考文献

15. 国土交通省. 地域区分新旧表. [https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/shoenehou\\_assets/img/library/chiikikubun-sinkyuu.pdf](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/shoenehou_assets/img/library/chiikikubun-sinkyuu.pdf)

注：総務省が公開しているのは5歳階級別の人口である。本研究では年齢別の分析には5～14歳の人口を少年の人口、15～64歳の人口を成人の人口、65歳以上の人口を高齢者の人口として取り扱った。

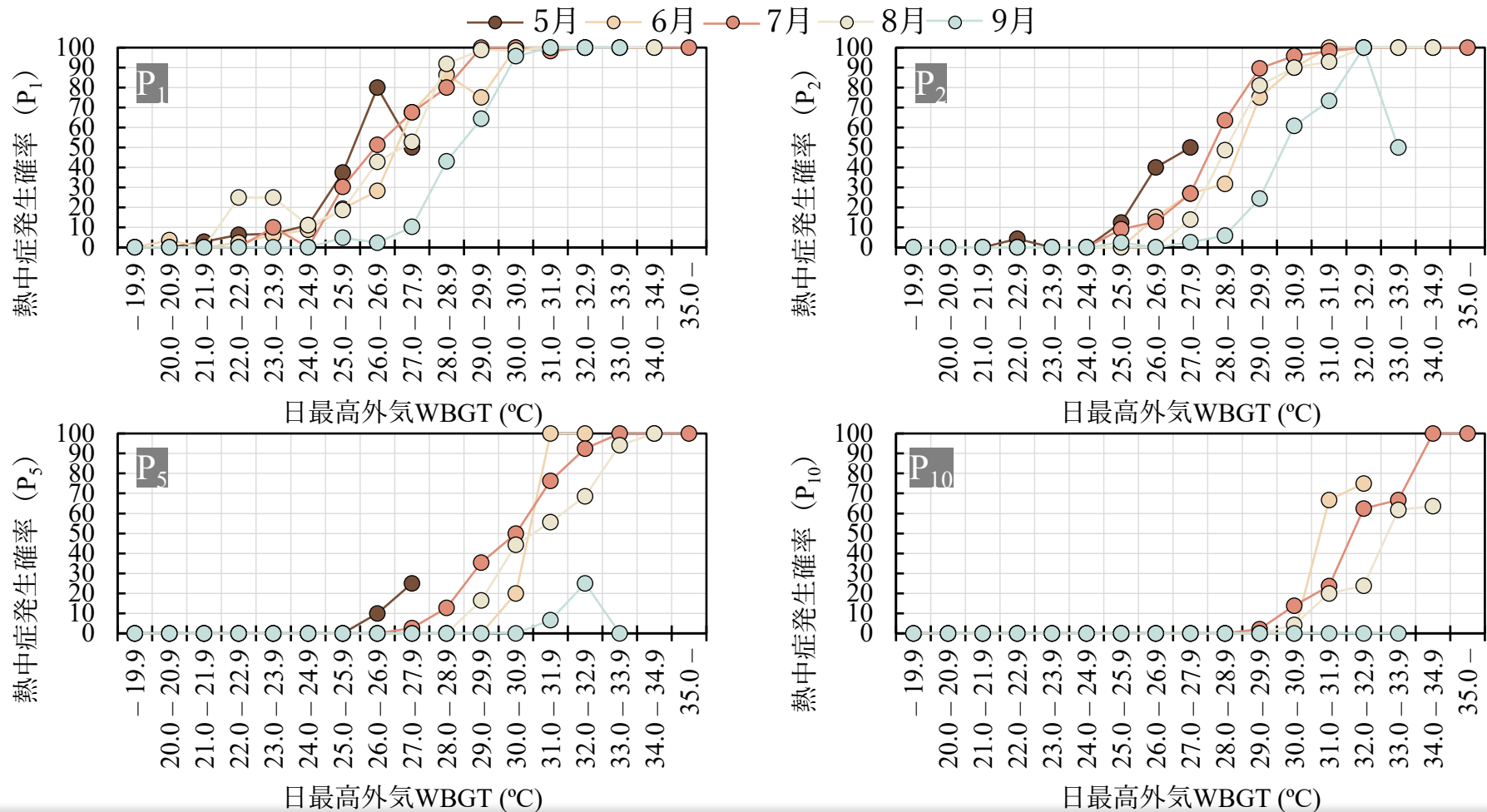
# 3. 研究結果・考察

## ● 東京都における熱中症発生確率 ( $P_x$ ) の分析：全年齢・全期間



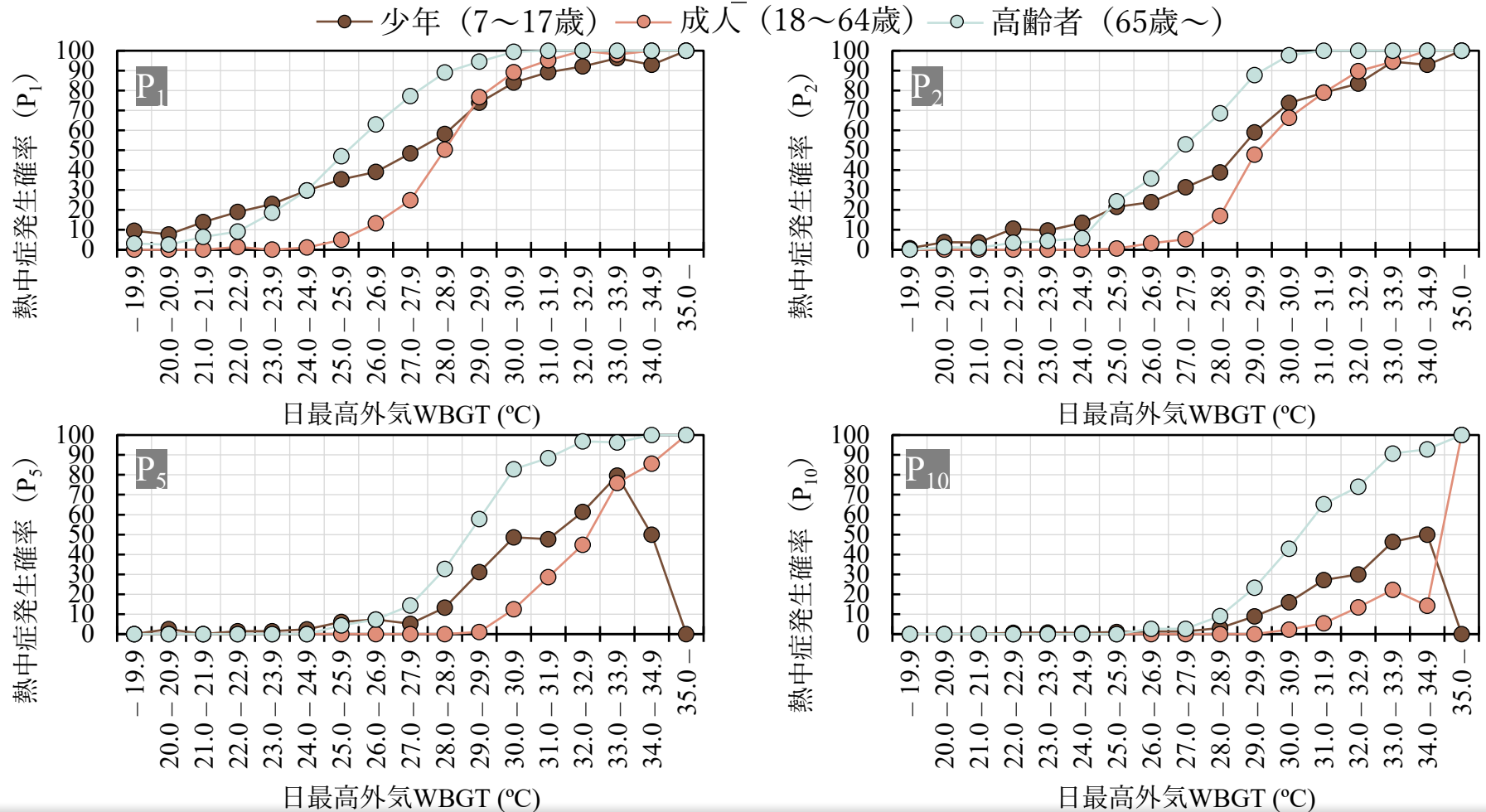
- 年度により  $P_x$  が増加するときの日最高外気WBGTに差はあるものの、2010～2024年を統合した  $P_x$  では日最高外気WBGTの増加に伴い、 $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_5$ 、 $P_{10}$ のいずれも漸増している。
- $P_{10}$ 、 $P_5$ 、 $P_2$ 、 $P_1$ の順に  $P_x$  が上昇する日最高外気WBGTは高くなり、それぞれ **50%以上となる時の日最高外気WBGTは33°C、31°C、29°C、28°C**であった。

## ● 東京都における熱中症発生確率 ( $P_x$ ) の分析：全年齢・月別



- 全体的な傾向として  $P_x$ が増加するときの日最高外気WBGTは9月・6～8月・5月の順に高いことが挙げられる。
- $P_x$ が50%以上となる時の日最高外気WBGTは $P_1$ では5・7月が26°C、6・8月が27°C、9月が29°C、 $P_2$ では5月が27°C・7月が28°C・6月と8月が29°C・9月が30°Cであった。

## ● 東京都における熱中症発生確率 ( $P_x$ ) の分析：年齢別・全期間



- 全体的な傾向として  $P_x$  が増加するときの日最高外気WBGTは成人・少年・高齢者の順に高いことが挙げられる。
- $P_x$  が50%以上となるときの日最高外気WBGTは  $P_2$  では成人が30°C・少年が29°C・高齢者が27°C、 $P_5$  では成人が33°C・少年が32°C・高齢者が29°Cであった。

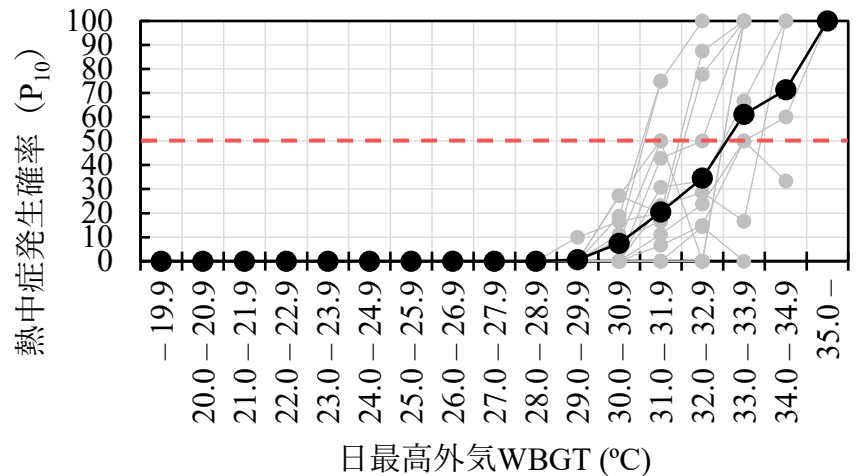


# 3. 研究結果・考察

## ●二項ロジスティック回帰分析（全年齢・全期間モデル）

		係数	標準誤差	p値	オッズ比	95% 信頼区間	陰性的中率 (%)	陽性的中率 (%)	$P_x$ が50%となる時の日最高 外気WBGT ( $W_x$ ) ( $= -C/a$ )
x=1	a	0.90	0.04	$p<0.001$	2.47	2.29–2.66	88	88	27.2
	C	-24.55	1.07	$p<0.001$	–	–			
x=2	a	1.07	0.05	$p<0.001$	2.92	2.64–3.23	92	87	28.7
	C	-30.82	1.47	$p<0.001$	–	–			
x=5	a	1.05	0.06	$p<0.001$	2.85	2.54–3.21	95	64	31.1
	C	-32.61	1.84	$p<0.001$	–	–			
x=10	a	1.13	0.09	$p<0.001$	3.09	2.58–3.70	99	33	32.9
	C	-37.15	2.93	$p<0.001$	–	–			

- ❑ 係数aはオッズ比の95%信頼区間が1を含んでおらず、有意な変数となっている。 $W_x$ は27.2°C(x=1)、28.7°C(x=2)、31.1°C(x=5)、32.9°C(x=10)であった。
- ❑ xの値が大きくなるほどデータの不均衡により陽性的中率が低下するが、**得られる $W_{10}$ については下図（再掲）の結果とも概ね合致していることから、一定程度の精度を有している**と考えられる。



# 3. 研究結果・考察

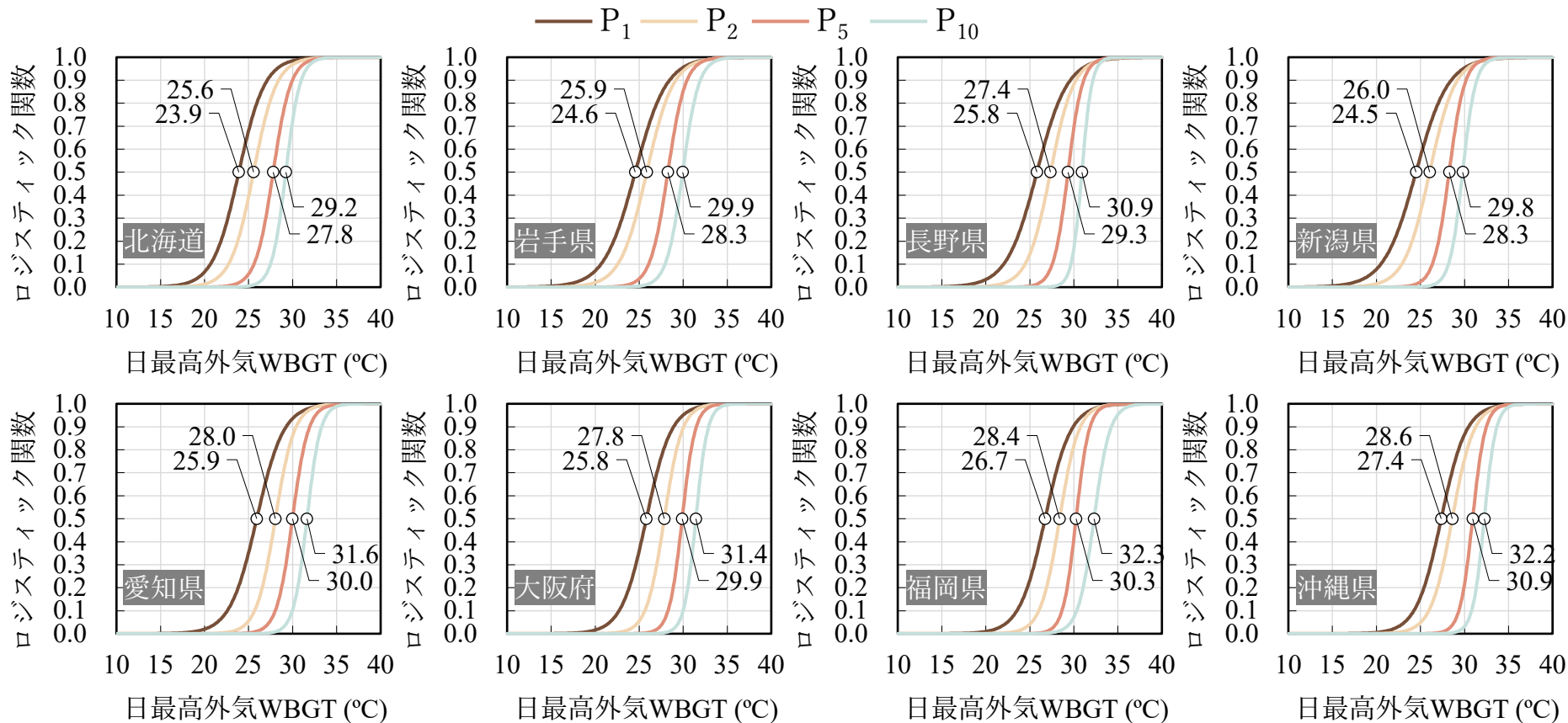
## ●二項ロジスティック回帰分析（全年齢・月別モデル、年齢別・月別モデル）

		係数	標準 誤差	p値	オッズ比	95% 信頼区間	陰性的中率 (%)	陽性的中率 (%)	P <sub>x</sub> が50%となるときの日最高外気WBGT (W <sub>x</sub> )			
									5月(=-(b+C)/a)	6~8月(=-C/a)	9月(=-(c+C)/a)	
x=1	少年	a	0.42	0.02	p<0.001	1.53	1.47-1.59	79	74	24.5	26.4	29.4
		b	0.83	0.18	p<0.001	2.28	1.60-3.25					
		c	-1.27	0.14	p<0.001	0.28	0.22-0.37					
		C	-11.17	0.55	p<0.001	-	-					
	成人	a	1.16	0.06	p<0.001	3.18	2.84-3.56	94	87	27.0	28.0	29.8
		b	1.16	0.40	0.004	3.18	1.45-6.94					
		c	-2.04	0.22	p<0.001	0.13	0.08-0.20					
		C	-32.42	1.64	p<0.001	-	-					
	高齢者	a	0.82	0.04	p<0.001	2.27	2.11-2.44	83	89	24.7	25.1	27.2
		b	0.32	0.21	0.136	1.38	0.90-2.09					
		c	-1.77	0.18	p<0.001	0.17	0.12-0.24					
		C	-20.55	0.97	p<0.001	-	-					
	全年齢	a	1.07	0.05	p<0.001	2.91	2.64-3.23	91	88	25.8	26.7	28.8
		b	0.97	0.28	p<0.001	2.63	1.51-4.59					
		c	-2.27	0.21	p<0.001	0.10	0.07-0.16					
		C	-28.62	1.40	p<0.001	-	-					
x=5	少年	a	0.52	0.03	p<0.001	1.68	1.58-1.78	94	46	29.5	31.0	33.8
		b	0.81	0.37	0.028	2.24	1.09-4.61					
		c	-1.41	0.24	p<0.001	0.24	0.15-0.38					
		C	-16.11	0.92	p<0.001	-	-					
	成人	a	1.16	0.09	p<0.001	3.18	2.68-3.79	97	51	-	32.3	34.3
		b	-	-	-	-	-					
		c	-2.34	0.62	p<0.001	0.10	0.03-0.32					
		C	-37.40	2.79	p<0.001	-	-					
	高齢者	a	1.09	0.06	p<0.001	2.96	2.66-3.30	94	85	27.8	28.7	31.0
		b	0.95	0.49	0.053	2.58	0.99-6.72					
		c	-2.44	0.24	p<0.001	0.09	0.05-0.14					
		C	-30.76	1.65	p<0.001	-	-					
	全年齢	a	1.11	0.07	p<0.001	3.04	2.66-3.48	96	71	28.9	30.8	33.9
		b	2.12	0.81	0.009	8.29	1.71-40.16					
		c	-3.44	0.49	p<0.001	0.03	0.01-0.08					
		C	-34.27	2.11	p<0.001	-	-					
x=10	少年	a	0.56	0.05	p<0.001	1.75	1.60-1.92	99	10	31.0	33.4	37.5
		b	1.34	0.60	0.026	3.80	1.18-12.30					
		c	-2.31	0.59	p<0.001	0.10	0.03-0.32					
		C	-18.74	1.46	p<0.001	-	-					
	成人	a	0.91	0.12	p<0.001	2.48	1.97-3.11	100	2	-	34.8	-
		b	-	-	-	-	-					
		c	-	-	-	-	-					
		C	-31.59	3.76	p<0.001	-	-					
	高齢者	a	0.95	0.06	p<0.001	2.58	2.31-2.87	95	70	29.4	30.6	33.5
		b	1.06	0.78	0.173	2.88	0.63-13.15					
		c	-2.74	0.36	p<0.001	0.06	0.03-0.13					
		C	-28.92	1.68	p<0.001	-	-					
	全年齢	a	1.13	0.09	p<0.001	3.09	2.58-3.70	99	33	-	32.9	-
		b	-	-	-	-	-					
		c	-	-	-	-	-					
		C	-37.15	2.93	p<0.001	-	-					

年齢別・月別モデルではx=10の場合に極端にデータが不均衡となることから、陽性的中率は少年が10%、成人が2%であり、当てはまりの良いモデルではない。

高齢者については年齢別・月別モデルにおいてx=10の場合でも陽性的中率は70%である。  
→高齢者に限れば年齢も考慮可能である。

## ●8道府県の全年齢・全期間モデル



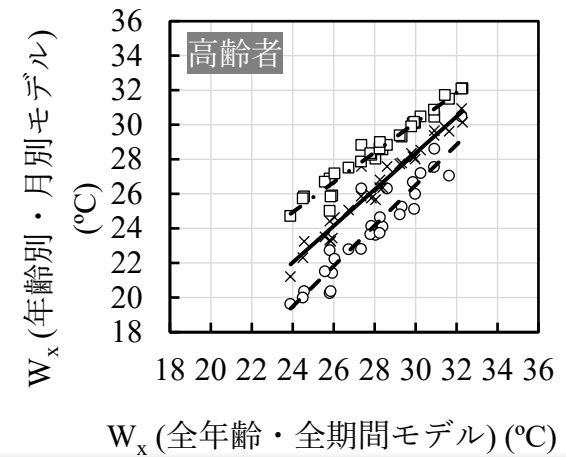
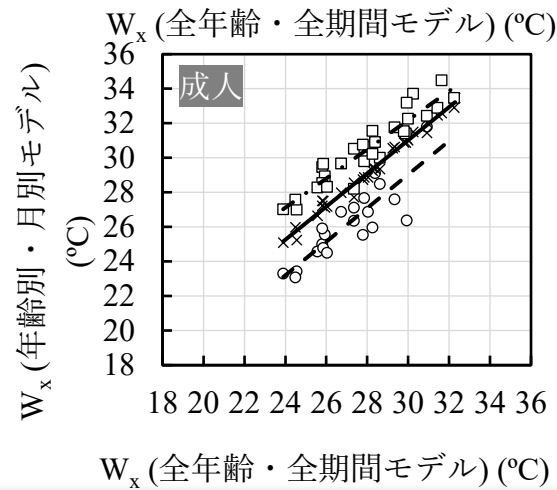
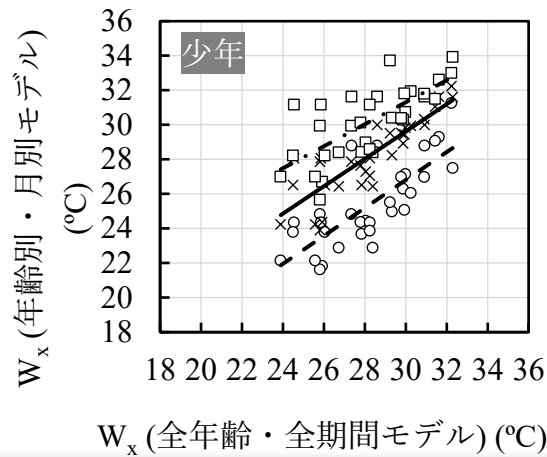
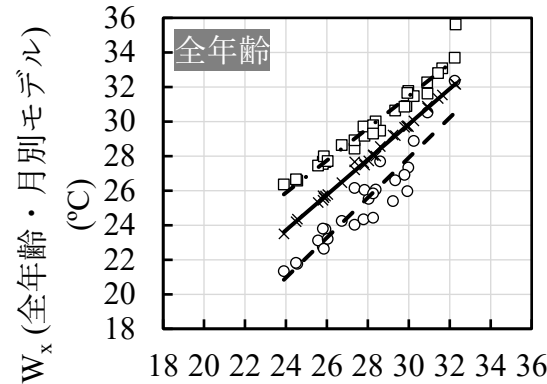
□ 北海道・岩手県・新潟県の回帰モデルは概ね同様であり、 $W_1$ は約24～25°C、 $W_5$ は約28°C、 $W_{10}$ は約29～30°Cであった。

□ 長野県・愛知県・大阪府・福岡県の回帰モデルも概ね同様であり、 $W_1$ は約26～27°C、 $W_5$ は約29～30°C、 $W_{10}$ は約31～32°Cであった。

# 3. 研究結果・考察

## ● 全年齢・全期間モデルと年齢別・月別モデルの相関（8道府県の結果）

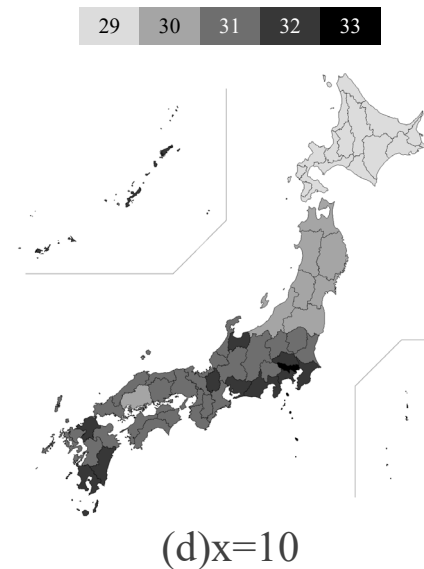
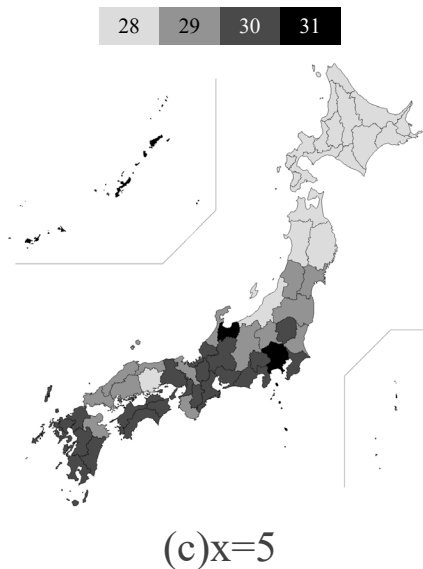
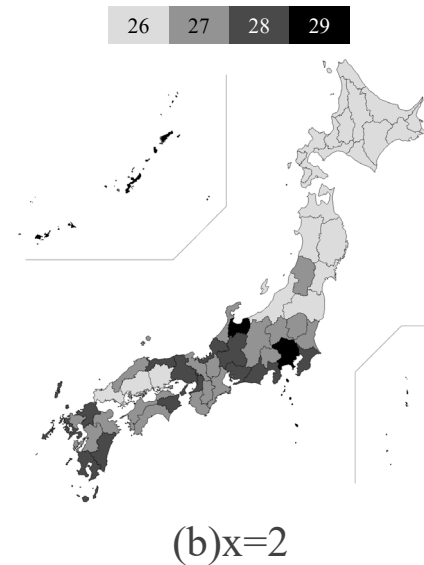
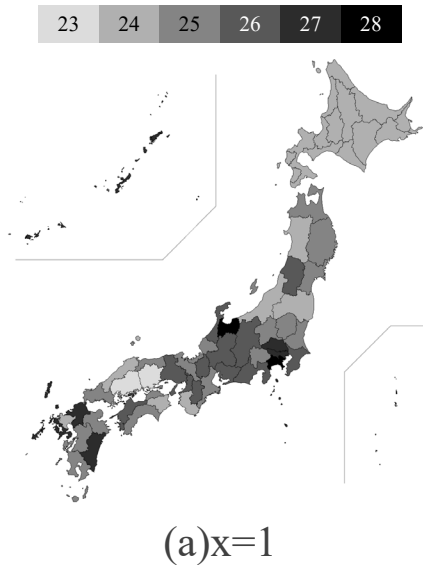
○ 5月 × 6～8月 △ 9月    --- 回帰式(5月) — 回帰式(6～8月) - - - 回帰式(9月)



- 全年齢・全期間モデルと全年齢・月別モデルの相関によると、いずれも強い正の相関があった。
  - 全年齢・全期間モデルと年齢別・月別モデルの相関によると、成人と高齢者はいずれも強い正の相関があったが、少年は相関係数が低くなった。
- 岩手県、新潟県、長野県、沖縄県の少年人口が10～20万人と少ないことが要因として挙げられる。



## ● 全年齢・全期間モデルから得られる $W_x$ (47都道府県)



# 4. まとめ

## ■ まとめ

- $P_x$ と $W_x$ を用いることで熱中症救急搬送者数が増加するときの日最高外気WBGTについて地域差ならびに時期を考慮できるとともに、高齢者に限れば年齢も考慮可能であることも示された。
- 日本においては小野らが提案した外気温度・外気相対湿度・全天日射量・平均風速から屋外のWBGTを推定する実況推定値[16]により、熱中症警戒情報の発出が成されている。一方、このシステムに依存せずに、独自に屋外のWBGTを測定して自動的に警報を発出するシステムを構築している自治体もある[17]。本研究の成果はこのような自治体において警報発出基準を定める際に利用できる可能性がある。

## ■ 研究の限界

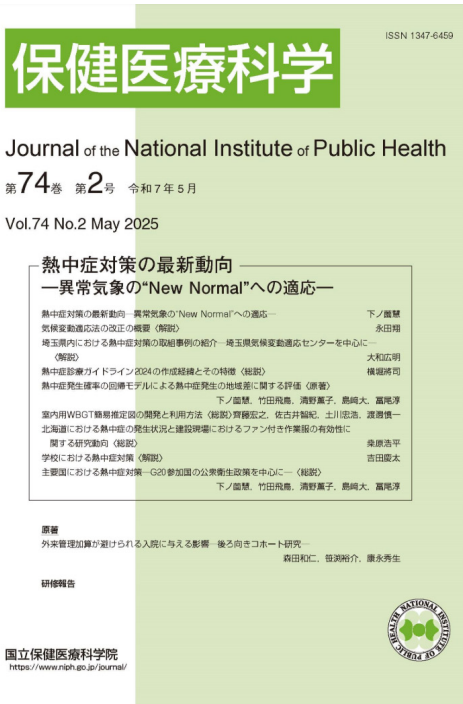
- 本研究で分析に用いた屋外のWBGTは都道府県庁所在地の代表点にて観測されたデータである。同一の都道府県内でも熱中症の発生状況が異なるという報告[9][18][19]もあることから、都道府県よりも小さな単位（天気予報区・消防本部単位など）で分析することで、より精度の高い警報発出基準の策定につながると考えられる。

### 参考文献

16. 小野雅司, 登内道彦. 通常観測気象要素を用いた WBGT (湿球黒球温度) の推定. 日生氣誌. 2014;50(4):147-157. doi: 10.11227/seikisho.50.147
17. Martinez G. S., Imai C., and Masumo K. Local heat stroke prevention plans in Japan: characteristics and elements for public health adaptation to climate change. Int J Environ Res Public Health. 2011;8(12):4563-4581. doi: 10.3390/ijerph8124563
18. 入来正躬, 橋本眞明. 熱中症発症の地域差－山梨県と北海道の比較から－. 日生氣誌. 2006;43(1):23-33. doi: 10.11227/seikisho.43.23
19. Lien T., and Tabata T. Regional incidence risk of heat stroke in elderly individuals considering population, household structure, and local industrial sector. Science of The Total Environment. 2022;(853):158548. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158548

# 5. 成果の公表

## ●保健医療科学74巻2号の発刊



### 熱中症対策の最新動向 - 異常気象の“New Normal”への適応

<https://www.niph.go.jp/journal/data-74-2-j74-2/>

1. 気候変動適応法の改正の概要〈解説〉
2. 埼玉県内における熱中症対策の取組事例の紹介—埼玉県気候変動適応センターを中心に—〈解説〉
3. 熱中症診療ガイドライン2024の作成経緯とその特徴〈総説〉
4. 熱中症発生確率の回帰モデルによる熱中症発生の地域差に関する評価〈原著〉
5. 室内用WBGT簡易推定図の開発と利用方法〈総説〉
6. 北海道における熱中症の発生状況と建設現場におけるファン付き作業服の有効性に関する研究動向〈総説〉
7. 学校における熱中症対策〈解説〉
8. 主要国における熱中症対策—G20参加国の公衆衛生政策を中心に—〈総説〉