

<報文>

# 横浜市内の気温観測調査結果と「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」について\*

石田麻衣子\*\*・小田切幸次\*\*・狭間優哉\*\*・佐藤玲子\*\*\*・保坂涼平\*\*\*

キーワード ①気温観測 ②地域特性 ③都市環境気候図 ④暑さ対策

## 要 旨

横浜市環境科学研究所では、地球温暖化やヒートアイランド現象による影響で都市の高温化が進んでいる横浜について、暑さの状況を把握するため、毎年夏季（7～8月）に市内での気温観測調査を実施している。これまでの調査の結果、市内の気温には地域差があること、日中と夜間の時間帯別に地域差のみられる気温分布の傾向が異なっていることを確認した。この気温分布の形成には主に海風や緑地が影響しているため、これらの情報を可視化した都市環境気候図と当所の気温観測調査結果を用いて、地域特性を踏まえた具体的な対策の検討・実施に役立ててもらおうことを目的とした「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」を作成した。

### 1. はじめに

横浜は、地球温暖化にヒートアイランド現象の影響も重なることにより日本の都市の中でも高温化が進んでいる<sup>1)</sup>。特に、近年の夏季の厳しい暑さは、屋外空間の快適性の低下だけでなく、熱中症等の人の健康被害へも影響を及ぼす深刻な問題となっており、暑さへの対策が強く求められている<sup>2)</sup>。

横浜市環境科学研究所では、市内の暑さの状況を把握するため、毎年夏季に市内の複数地点で気温観測調査を実施している。調査によって、市内の気温に地域差があることや、その傾向が時間帯で差異があることを確認している。気温は、海と陸の温度差や土地の起伏、土地利用状態の違いなどの影響を受けて地域差が生じる<sup>3)</sup>ため、地域の気候環境の特性を定量的に把握する必要がある。

また、夏季の熱環境を改善するには、緑地の適切な配置や風通しを考慮する必要がある<sup>4)</sup>、気候環境や都市づくりへの指針を分かりやすく伝えるための地図集<sup>5)</sup>である都市環境気候図の活用が有効である。そこで本市環境創造局では、都市環境気候図を作成し、さらに当所の気温観測結果を用いて、地域特性を踏まえた具体的な対策の情報をまとめた「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」を作成し、情報発信することとした。

本文では、市内の夏季の気温観測調査結果と「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」の概要について紹介する。

### 2. 横浜市の概要

横浜市は神奈川県東部に位置し、南側は相模湾が近く、東側は東京湾に面している。

また市域については、図1に示すとおり、都心部（横浜都心、新横浜都心）、臨海部、都心・臨海周辺部及び郊外部（北部方面、西部方面、南部方面）に区分される<sup>6)</sup>。

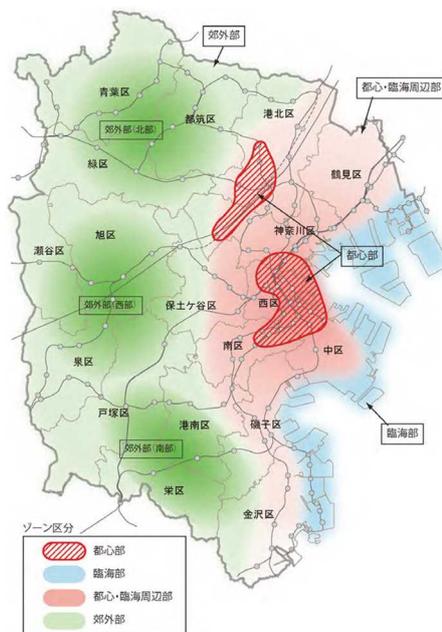


図1 横浜市の区分<sup>6)</sup>

\*Result of temperature observation in Yokohama city And Abstract of “The leaflet for establishing environments to adapt heat”

\*\*Maiko ISHIDA, Koji OTAGIRI, Yuya HAZAMA (横浜市環境科学研究所) Yokohama Environmental Science Research Institute

\*\*\*Reiko SATO, Ryohei HOSAKA (横浜市環境創造局) Yokohama Environmental Planning Bureau

横浜都心部や臨海部等は、容積率が高く建物が密集している地域や産業等の都市活動による人工排熱が多い地域である。一方で郊外部には、図2に示すとおり、西部から南部にかけて位置する緑の10大拠点を中心に、まとまりのある緑地がある特徴を有する<sup>6)</sup>。



図2 緑の10大拠点<sup>7)</sup>

### 3. 横浜市内の気温観測調査について

#### 3.1 観測方法

毎年夏季（7～8月）に、市内約40校の小学校の百葉箱にサーミスタ温度計（TR-52i, 株式会社ティアンドデイ製）を設置して、1時間毎の気温の観測を行っている。

観測地点は、年によって若干数の増減や場所の変更はあるが、2012年以降は概ね同地点での観測を続けている。参考に、2021年の気温観測地点を図3に示す。

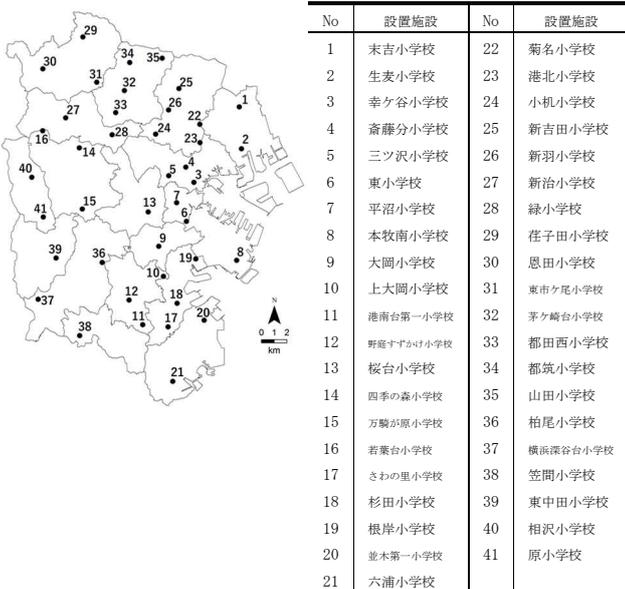


図3 気温観測地点（2021年）

### 3.2 観測結果

#### 3.2.1 地域差の傾向

観測データをもとに、市内全域の気温分布について調べた結果を表1に示す。市内でも気温に地域差があり、高温となりやすい（もしくはなりにくい）地域の傾向は、日中と夜間で異なっていることを確認した。この傾向は概ね毎年共通したものとなっている<sup>8)</sup>。

表1 地域差の傾向

	高温となりやすい地域 (指標の数値が大きい地域)	高温となりにくい地域 (指標の数値が小さい地域)
平均気温	東部（特に横浜港周辺）	西部
真夏日日数 <sup>※1</sup>	北東部	西部・南部
熱帯夜日数 <sup>※2</sup>	東部（特に横浜港周辺）	西部

※1：1日の最高気温が30℃以上の日

※2：夕方から翌日朝までの最低気温が25℃以上の日

#### 3.2.2 猛暑の年と平年並の年の比較

夏季の暑さの厳しさは年によって差があり、例えば、気温が高く暑さの厳しい猛暑の状況が続いた年（以下、「猛暑の年」とする）もある一方で、比較的気温が平年値に近い平年並の暑さだった年（以下、「平年並の年」とする）もある。そこで、猛暑の年と平年並の年との暑さの状況の違いについて調べるため、これまで観測した年の中から1か年ずつ選出し、比較を行った。

対象年の選出方法については、1991～2020年の各年の7月と8月の月平均気温（横浜地方気象台の観測値）について、気象庁の解説用階級区分<sup>9)</sup>に基づき、平年値と比較した。その結果、猛暑の年として7月は「かなり高い」、8月は「高い」に該当した2018年を、平年並の年として7・8月ともに「平年並」に該当した2014年を、対象年とした。

対象年の7～8月の観測結果について、表2及び図4に示す。いずれの指標も猛暑の年は平年並の年を大きく上回っていた。猛暑の年は日中は気温の高い時間が長く続くために、夜間も気温が下がりにくい状況であった。

地球温暖化の進行によって、このような猛暑の年の発生頻度の増加やこれまで経験した以上の猛暑の発生リスクも増えるとされている<sup>10)</sup>。高温化の影響緩和に向けた対策に一層強く取り組んでいく必要がある。

表2 地点別の最高値と最低値の比較

7～8月の集計値 (約40地点)		平均気温 (℃)	30℃以上 延べ時間数 (時間)	夜間 <sup>※</sup> 25℃以上 延べ時間 数(時間)
猛暑の年 (2018年)	最高	29.1	516	657
	最低	27.3	285	503
平年並の年 (2014年)	最高	27.1	317	474
	最低	25.7	120	284

※：18時～翌6時とする

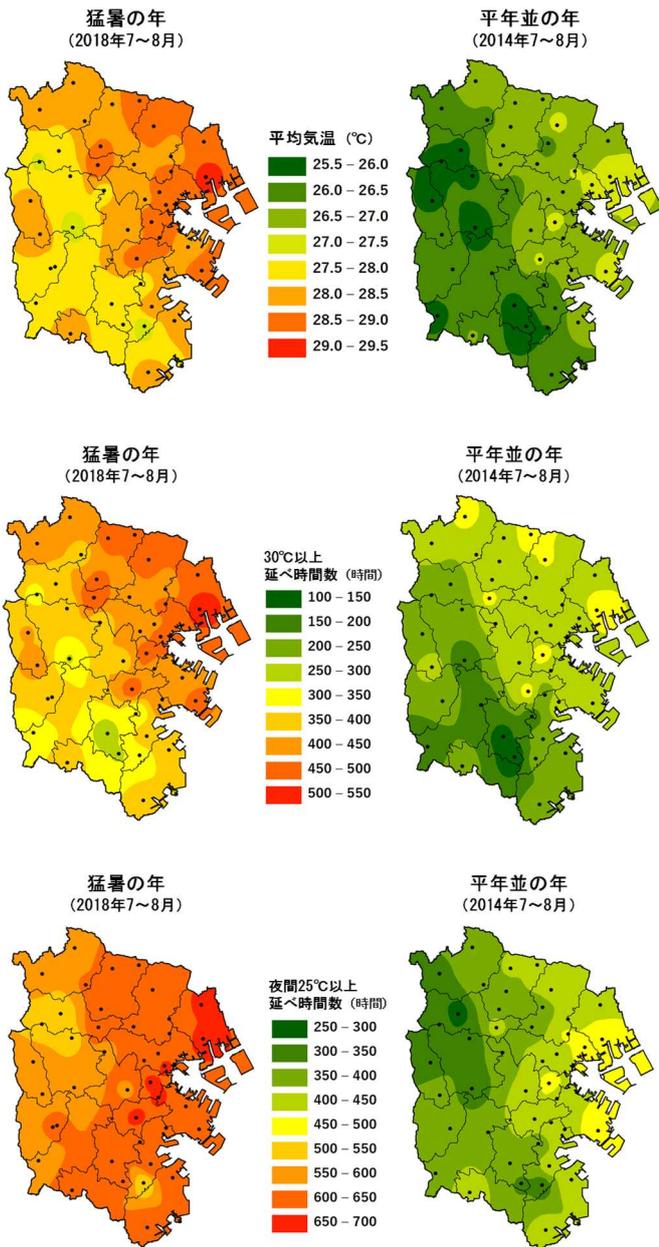


図4 気温分布（上：平均気温，中：30°C以上延べ時間数，下：夜間25°C以上延べ時間数）

## 4. 「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」について

### 4.1 概要

この手引きは、横浜の暑さの特徴を知り、地域特性を踏まえた「暑さをしのぐ環境づくり」を考えるためのものである。

横浜の気温に影響を与える「海風」と「緑地」の地域特性を可視化した都市環境気候図を活用して、海風と緑地の地域ごとの特徴や活用の視点を整理し、それらを踏まえた具体的な取組や対策を例示する構成となっている。

### 4.2 都市環境気候図

都市の高温化への対策としては、地表面被覆の改善、人工排熱の削減、風通しの確保等が挙げられているが、同一都市内においても立地条件や周辺の地形形状等の違いから、地域毎に適した対策が異なるため、適材適所の対策を選択する必要がある。そこで、都市内の各地域に適した都市の高温化の影響の緩和に向けた対策を検討するための資料として都市環境気候図が提案されている<sup>5)</sup>。都市環境気候図の作成には、都市内の気温分布の地域特性に影響している要因を把握し、それをもとに地域区分（ゾーニング）を行う必要がある<sup>11)</sup>。

そのため、横浜を対象地として「海風」と「緑地」に関する短期及び長期の観測調査及びシミュレーションによる実態分析を行った。また、緑地に関しては現況の詳細な緑被率データを使用した。それらの結果をもとに、夏季の卓越風（海風）の到達時間等の違いによる市域のゾーン分類と、緑地の分布状況（周辺緑被率）の情報を地図上に記載した都市環境気候図（図5）を作成した。

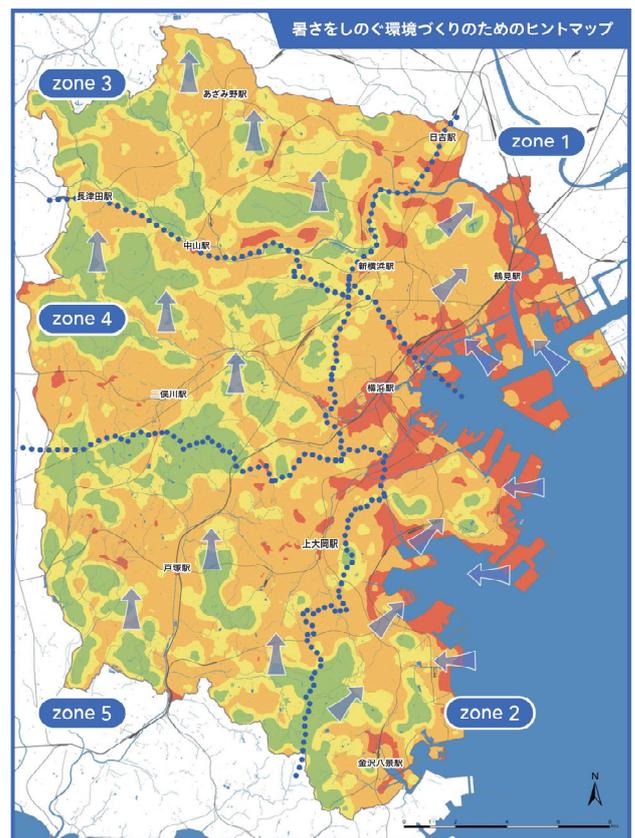


図5 都市環境気候図

### 4.3 海風と緑地

#### 4.3.1 日中と夜間における海風と緑地の効果

3.2.1で示したとおり、横浜市内では気温に地域差があり、日中と夜間では地域差（高温となりやすい地域やなりにくい地域）の傾向は異なっている。

横浜の気温に主に影響を与える因子には、「海風」と「緑地」があり、日中は「海風」による気温上昇を抑える効果が、夜間は「緑地」による気温を低減する効果がある。

#### 4.3.2 海風の効果

海上の涼しい空気を運んでくる海風<sup>3)</sup>は、気温上昇を抑える効果のほか、それ自体が人々の温熱快適性の向上にも寄与するため、海風を市街地に取り入れることは都市の高温化の影響緩和につながる<sup>2)</sup>。

夏季の日中は、東京湾と相模湾の2方向からの海風が市内に段階的に進入してくる。図6に示すとおり、この海風の到達時間等の進入状況の違いが気温の地域差につながる。そこで、市域を5つのゾーンに分類し、ゾーン毎に具体的な海風の吹き方と取り入れ方について表3のとおり整理した。

都市環境気候図（図5）には、海風の進入方向を矢印で示し、ゾーンの分類を点線で示した。

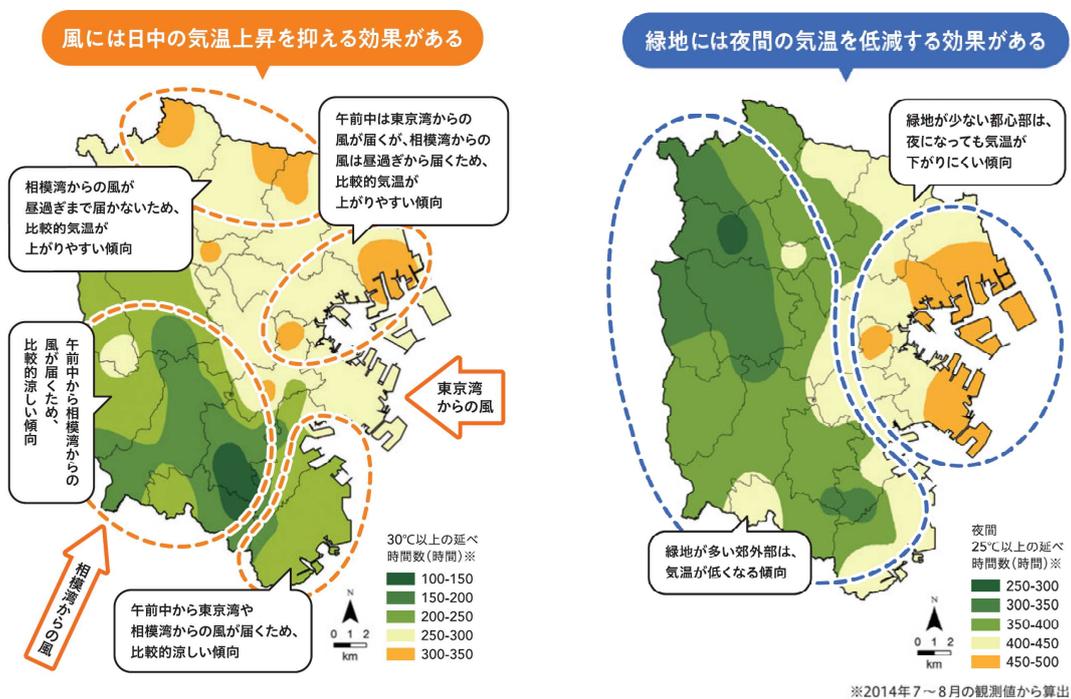


図6 気温分布と海風・緑地との関係（左：海風，右：緑地）

表3 ゾーン別の海風の吹き方と取り入れ方

ゾーン	午前	午後	風の取り入れ方
zone 1	昼過ぎまで南東風	南西風	午前中は南東風、午後は南西風が吹いているので、風の道（オープンスペース <sup>※1</sup> 等）を確保して風を最大限活用。
zone 2	昼過ぎまで東風	南西風	午前中は東風、午後は南西風が吹いているので、風の道を確保して風を最大限活用。
zone 3	— <sup>※2</sup>	昼過ぎから南風	風の活用を考える場合は、南向きに風の道を確保。昼過ぎまで風が届かないので、風の活用よりも日射を遮る・熱をためない工夫を優先。
zone 4	— <sup>※2</sup>	昼近くから南風	昼近くには南風が吹くので、風の道を確保して風を活用。午前中は日射を遮る・熱をためない工夫が必要。
zone 5	日中を通して南風		日中を通して南風が吹いているので、風の道を確保して風を最大限活用。

※1: 上空を吹いている風を呼び込むための芝生や草地、低木の緑地など開けた空間のことで、連続していなくても有効。  
 ※2: 気温に影響を与えるほどの風が吹きにくい。

### 4.3.3 緑地の効果

緑地には、日射の遮へいや潜熱の交換、蓄熱の削減等の効果があるほか、図6に示すとおり、夜間ではまとまった緑地があることで、放射冷却による冷気形成が起こり、気温を低減する効果がある<sup>12)</sup>。

周辺緑被率（市域を5m×5mのメッシュに区分し、それぞれのメッシュの中心から半径300mの円の範囲にある緑地の割合）について、10%未満、30%未満、50%未満、50%以上の4つに分類し、周辺緑被率が相対的に高い場所は緑地の保全を、低い場所は地表面の改善の検討を、といった地表面改善の視点について表4のとおり整理した。

都市環境気候図（図5）には、周辺緑被率を上記割合別に色分けし、分布状況を示した。

### 4.4 具体的な取組の検討

4.3.2と4.3.3で示した海風と緑地による地域特性を踏まえて、暑さをしのぐ環境づくりにおいて重要な5つの視点の「風の利用」、「地表面の改善」、「建材等の工夫」、「排熱への配慮」、「快適性への配慮」から具体的な取組例を示した。ゾーン別に、さらに主な土地利用別（住居系、商業・業務系、工業系）に分類し、「◎：特に重要」、「○：重要」の2段階で表5のとおり整理した。

### 4.5 その他

手引きでは先述の内容のほか、市街地の屋外空間での取組例の紹介や、夏も快適な住まい空間の維持のために重要な視点についても示している。

なお、この手引きは本市環境創造局のホームページにて公開している<sup>13)</sup>。

表4 周辺緑被率別の地表面改善の視点

周辺緑被率(周りにどれだけ緑があるか) <sup>※3</sup>	地表面改善の視点
10%未満	地表面の改善が強く望まれます。積極的に地表面の改善をしていきましょう。
30%未満	地表面の改善が望まれます。積極的に地表面の改善をしていきましょう。
50%未満	既存の緑地は積極的に保全し、さらなる地表面の改善を意識しましょう。
50%以上	熱帯夜が発生しにくい環境です。積極的に緑地を保全しましょう。

※1:アスファルトやコンクリートなどの舗装面(人工物)を減らし、緑の創出等を行うこと。  
 ※2:直接気温を下げるのではなく、木陰により体感温度を上げて暑さをしのぐ場所。  
 ※3:市域を5m×5mのメッシュに区分し、それぞれのメッシュの中心から半径300mの円の範囲にある緑地の割合を算出し図示。

表5 ゾーン・土地利用別の取組例

	zone 1	zone 2	zone 3	zone 4	zone 5
住居系  商業・業務系  工業系					
風を利用しよう					
● 風が抜ける住宅設計	○	◎		○	◎
● 敷地内にオープンスペースを確保	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎		○ ◎ ◎	○ ◎ ◎
● 卓越風向に対する見付け面積を小さくしたり、セットバックをする	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎		○ ◎ ◎	○ ◎ ◎
地表面を改善しよう					
● 敷地内の緑の創出(植樹や菜園づくりなど)	◎ ○ ○	◎ ○ ○	◎ ○ ○	◎ ○ ○	◎ ○ ○
● 敷地内の保水化	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎
建材等を工夫しよう					
● 壁面や窓の工夫(壁面緑化、再帰反射 <sup>※1</sup> など)	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎
● 屋根の高反射塗装や反射率の高い建材の使用	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎
排熱に配慮しよう					
● 設備の省エネ・高効率化	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎	○ ◎ ◎
● 排熱の再利用・自然エネルギーの活用	○ ◎	○ ◎	○ ◎	○ ◎	○ ◎
快適性に配慮しよう <sup>※2</sup>					
● クールスポットの創出(屋根、緑陰(木1本でも)、日除けなど)	◎ ○	◎ ○	◎ ◎	◎ ◎	◎ ○
● ミストの設置	○	○	◎	◎	○
● 室外機からの排熱を歩行空間に向けて出さない	◎ ○	◎ ○	◎ ○	◎ ○	◎ ○

※1 建物の窓や壁面に当たる日射の一部を上空に反射させて、地上の歩行者への反射日射を抑制する対策。(環境省「まちなかの暑さ対策ガイドライン改訂版」より)  
 ※2 人の暑さの感じ方には、①温度 ②日射・輻射など周辺の熱環境 ③気温 ④風速が関係するとされています。

## 5. まとめ

横浜の暑さの状況把握を目的とした市内全域の夏季気温観測調査の結果、市内の気温には地域差があり、さらに地域差のみられる気温分布の傾向は日中と夜間で異なっていることを確認した。また、猛暑の年は、平年並の年と比べて、日中と夜間ともに高温の指標の延べ時間数が多いため気温の高い時間が長く続き、平均気温が高くなる状況を確認した。

また、横浜では、日中は海風による気温上昇抑制効果、夜間は緑地による気温低減効果がある。そこで、海風と緑地の情報を可視化した都市環境気候図を活用し、地域特性を踏まえた具体的な取組への情報をまとめた「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」を作成した。

今後も、効果的な暑さへの対策に繋げていけるよう、継続的な調査や情報発信を行っていく。

## 6. 謝辞

横浜市内の気温観測調査を行うにあたり、市内小学校の方々に、百葉箱内の温度計の設置及び観測のご協力をいただいた。

また、「暑さをしのぐ環境づくりの手引き」の作成では、広島大学大学院田中貴宏教授及び国立研究開発法人海洋研究開発機構杉山徹様にご監修いただいた。

ここに記して謝意を表す。

## 7. 引用文献

- 1) 気象庁：都市化率と平均気温等の長期変化傾向，  
[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr\\_1-1-1.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr_1-1-1.html) (2022. 8. 8アクセス)
- 2) 田中健太，矢上優希，横山真，田中貴宏，松尾薫，佐土原聡：沿岸部の中高層市街地における街路の風・気温分布の分析および風通し改善モデルの検討－海風活用を目的とした風通し改善策の提案に向けて－. 公益社団法人日本都市計画学会都市計画論文集，**53**，3，2018
- 3) 藤部文昭：都市の気候変動と異常気象－猛暑と大雨をめぐる－，p. 68・84，朝倉書店，東京，2012
- 4) 竹林英樹，森山正和，村上周三，大岡龍三，持田灯，芝池英樹，吉田伸治：数値モデルによる計算結果と観測データを併用した都市スケールの気候解析. 日本建築学会計画系論文集，**556**，63-68，2002
- 5) 佐々木唯，松尾薫，横山真，田中貴宏，佐土原聡：沿岸都市における夏季気温分布形成要因分析および都市気候ゾーニング手法に関する研究－谷戸地形を有する横浜市における都市環境気候図（クリマアトラス）作成を目的として－. 日本建築学会環境系論文集，**83**，751，769-779，2018
- 6) 横浜市：横浜市都市計画マスタープラン（全体構想），<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/toshiseibi/sogotyousei/plan/kaitei/kaitei.html> (2022. 8. 8アクセス)
- 7) 横浜市：横浜市水と緑の基本計画，<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/midori-koen/mizutomidori.html> (2022. 8. 8アクセス)
- 8) 横浜市：気温観測結果，<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/kansoku/science/data/kion.html> (2022. 8. 8アクセス)
- 9) 気象庁：気象観測統計の解説，<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html> (2022. 8. 8アクセス)
- 10) 文部科学省：気候変動リスク情報創生プログラム研究成果集，<https://www.jamstec.go.jp/sousei/jp/product/index.html> (2022. 8. 8アクセス)
- 11) 松尾薫，田中貴宏：広島平野における夏季日中の海風が気温分布に及ぼす影響に関する研究－海風による気温緩和効果の地図化を目的として－. 日本建築学会環境系論文集，**81**，721，283-293，2016
- 12) 日本ヒートアイランド学会：ヒートアイランドの事典，p. 100・106，朝倉書店，東京，2015
- 13) 横浜市：ヒートアイランド対策，<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/ondanka/etc/heat.html> (2022. 8. 8アクセス)