

# 日陰を活用したミストの冷却効果についての検証

小田切幸次、榎原正敬、佐藤玲子（横浜市環境科学研究所）

## Study on cooling effect of mist with shade

Koji Otogiri, Masataka Umehara, Reiko Sato (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：暑さ対策、ミスト、日陰、微気象観測

### 要旨

横浜市の磯子区役所前の歩道沿いにある藤棚にミストが導入されたことから、ミスト設置による暑熱の緩和効果を定量的に評価するため、調査を実施した。暑さ対策を導入していない日なたと比較して、ミストの下では、熱中症の危険性を示す WBGT や人の快適性を示す SET\*などの体感指標が改善されていることを示すことができた。また暑熱の緩和効果は日陰のみやミストのみの単体でも確認できたが、藤棚による日陰の下にミストを設置した地点で、最もその効果が高かった。今回の調査結果から、ミストを設置する際には藤棚や日除けなどの日陰と効率良く組み合わせることで、より一段と暑熱を緩和する効果が期待できると考えられた。

### 1. はじめに

地球温暖化や都市部で特有のヒートアイランド現象により、横浜市でも長期的に気温が上昇傾向にあり<sup>1)</sup>、夏季の日中は熱中症に罹るリスクが高まっている。

屋外において、人体が受ける熱ストレスを緩和させるため、様々な暑さ対策が講じられており、環境省の「まちなかの暑さ対策ガイドライン」(以下、ガイドラインとする)においても、各種暑さ対策技術や導入時の留意事項が示されている<sup>2)</sup>。

ガイドラインに示された暑さ対策技術としては、日射の低減(樹木等による緑陰、人工日除け等)、空気や身体への冷却(微細ミスト、送風ファン等)などがある。このうち、ミストは霧状の水滴を空气中に噴霧し、その直後に水滴が蒸発する際の気化熱を利用して、局所的に温度を下げる方法である(図1)。

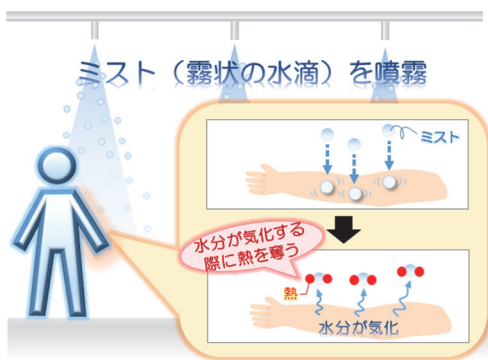


図1 ミストの概念図

ミストの粒子は微細であり、短時間で気化することから、噴霧直後から涼しさを感じることができる。またミストが噴霧される光景は視覚的にも涼しげであり、人が快適に感じるという心理的な効果をもたらす<sup>3)</sup>とも言われているため、暑さ対策の必要性を示す効果がある。

横浜市でも、屋外空間で涼しさを提供できるミストに注目し、企業連携による公共施設へのミストの積極的な設置や民間に設置を促すための支援策を実施している<sup>4)</sup>。

今回、横浜市磯子区が、涼を感じる空間の創出や暑さ対策に関する啓発活動のため、磯子区役所正面前の歩道上にある藤棚にミストを設置した。

横浜市環境科学研究所では、ミスト設置による暑熱の緩和効果を定量的に評価するため、磯子区が設置したミストについて調査を行ったことから、これを報告する。

### 2. 方法

#### 2-1 調査実施場所及び調査期間

調査期間は、2019年7月25日10:00~15:00である。次に調査実施場所と調査地点の位置を図2<sup>5)</sup>に、調査地点の状況を図3に示す。

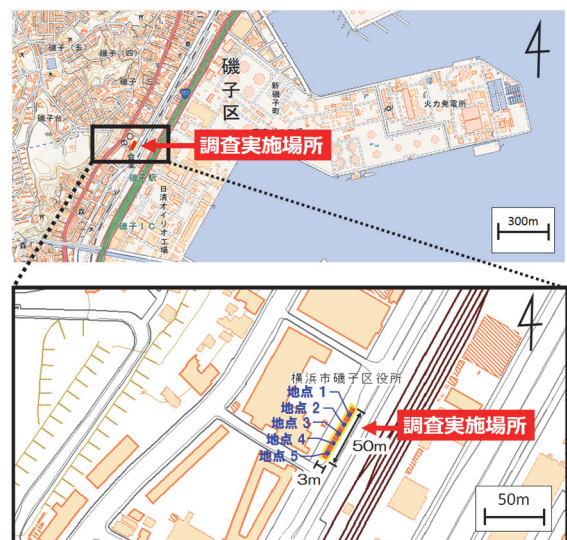


図2 磯子区役所前での調査地点位置図  
(地図は地理院地図(電子国土Web)<sup>5)</sup>をもとに作成)



図3 調査地点の状況

地点1及び地点2はどちらもミストが設置されていない場所であるが、地点1は藤棚の日陰の下、地点2は周辺に日射を遮るものが無い日なたとした。また地点3～地点5はいずれも藤棚に設けられたミストの下に位置するが、植物の葉の粗密、つまり日陰の状況が異なる。植物の葉の粗密は、地点4は最も疎で、ほぼ日なたの状況に近く、次いで地点3も日なたとなる時間がやや多く、地点5は最も密で、日陰が比較的多かった。

そのほかに、地点3と地点5では、ミストの設置状況も異なっていた(図4)。地点5では、ミストのノズルがほぼ真下に向けており、ミストの噴霧も真下方向を中心に広がっていたのに対し、地点3では、ミストのノズルが真下から約30～40°ほど上向きに設置されていたため、風向により若干の違いはあるが、ミストの噴霧も歩道側にやや向いた形となっていた。

## 2-2 ミスト装置の概要

今回設置されたミストの概要を表1に示す。なお、ミスト装置は通常、磯子区の職員が当日の天候等を判断し、手動で稼働させているが、調査日当日は11:00～15:00まで稼働し、常にミストが連続して噴霧されるよう設定した。

表1 ミスト装置の概要

名称	項目	
ミスト	粒径	30 μm
	噴霧量	0.076 L/min
ノズル	設置高さ	2.7 m
	設置間隔	1 m
	個数	30 個
送水ポンプ	圧力	6.9 Mpa
	消費電力	0.75 Kw

## 2-3 観測項目・方法

本調査での調査地点毎の観測項目を表2に、使用した観測機器の型番、仕様及び測定間隔等を表3に示す。このうち、気温及び相対湿度は、温度・湿度センサーを自作の自然通風式シェルターに格納し、気象庁での温度計設置の基準<sup>6)</sup>に準拠して、地表面から高さ約1.5 mの位置で観測を行った。黒球温度は、温度センサーを直径約15 cmの黒球((株)安藤計器製工所製CK-150)の中心に格納し、地表面から高さ約1.5 mの位置で観測を行った。なお、黒球の表面はほとんど反射しない黒い塗料が塗られているため、黒球温度は直射日光にさらされた状態での球の中の平衡温度を示し、弱風時の日なたでの体感温度と良い相関があるとされる<sup>7)</sup>。風向風速について、高さの規定はないが、周辺の地物の影響を受けないことが望ましいとある<sup>6)</sup>。このため、風向風速計は観測機器の近傍にある自然通風式シェルターの影響を受けないよう、三脚に取り付けたものを、地表面から高さ約1.6 mの位置に設定した。上(天空)と下(地表面)からの日射量及び下(地表面)からの赤外放射量は、地表面からの影響を観測することが主であるため、日射計及び赤外放射計を地表面から高さ約0.3 mに設置し、観測を行った。観測機器の設置状況の一例を図5に示す。



図4 ミストの設置状況

表2 調査地点毎の観測項目及び算出項目

地点名	気温	相対湿度	黒球温度	風向風速	日射量	赤外放射量	地表面温度	熱画像	WBGT	SET*
地点1	○	○	○				○	○	○	
地点2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地点3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
地点4	○	○	○				○	○	○	
地点5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表3 調査に使用した測定器の型番・仕様・測定間隔

観測項目	メーカー	型番	測定範囲	測定精度	測定分解能	測定間隔
気温・黒球温度	(株)T&D	TR-52i	-60~155℃	±0.3℃	0.1℃	1分
相対湿度	(株)T&D	TR-72wf	10~95%RH	±5%RH	1%RH	1分
風向風速	NIELSEN-KELLERMAN	Kestrel 4500	0.4~40 m/s	±3%	0.1 m/s	1分
日射量	Hukseflux	LP-02	0~2000 W/m <sup>2</sup>	±5%	—	1分
	Kipp&Zonen	CMP-3E	0~2000 W/m <sup>2</sup>	±5%	—	1分
赤外放射量	Hukseflux	IR-02	-300~300 W/m <sup>2</sup>	±10%	—	1分
地表面温度	A&D(株)	H2630	-40~120℃	±2℃	0.03℃	20分
熱画像	日本ルナックス(株)	R500S	-40~120℃	±2℃	0.03℃	20分

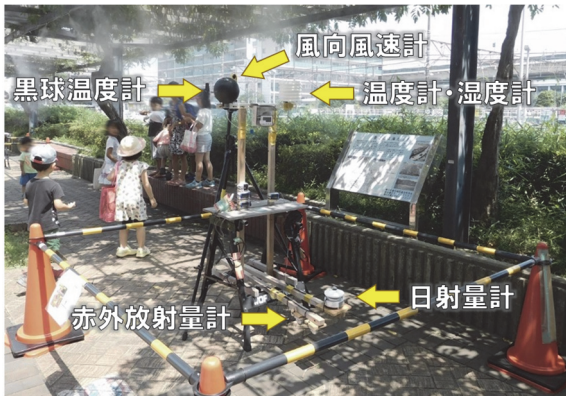


図5 観測機器の設置状況

そのほかに 10:00~15:00 の間、20 分に 1 度、舗装の地表面温度をレーザー温度計で測定したほか、観測地点の熱画像（物体の表面温度を RGB で表現した画像）を赤外線サーモグラフィで撮影した。

#### 2-4 WBGT の算出

WBGT（暑さ指数：Wet-Bulb Globe Temperature）は熱中症予防を目的として、1957 年に Yaglou<sup>8)</sup> らによって提案された指標である。これは人体と外気との熱収支に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい湿度、日射・放射などの周辺の熱環境、温度の 3 つを取り入れたものである。WBGT は労働環境や運動環境の指標として有効であると考えられており、熱中症予防指針は日本生気象学会が日常生活について、(公財)日本体育協会が運動時について、それぞれ公表している<sup>9)、10)</sup>。両指針で示されている WBGT に応じた注意事項を表 4 に示す。

また、労働環境における WBGT について、国際的には ISO 7243<sup>11)</sup>、国内では JIS Z 8504<sup>12)</sup> として規格化されている。

WBGT [°C] は、湿球温度を  $t_w$  [°C]、黒球温度を  $t_g$  [°C]、乾球温度を  $t_d$  [°C] とすると、式(1)で与えられる。

$$WBGT = 0.7 t_w + 0.2 t_g + 0.1 t_d \quad (1)$$

本調査では、乾球温度  $t_d$  及び黒球温度  $t_g$  については実測値、湿球温度  $t_w$  については乾球温度及び相対湿度から算出した計算値を用いて、WBGT を算出した。

なお湿球温度  $t_w$  の算出には Sprung の式<sup>13)</sup> を使用し、水の飽和蒸気圧の近似式には Tetens のパラメータ値<sup>14)</sup> による August-Roche-Magnus の式<sup>15)、16)</sup> を使用した。

表4 WBGT に応じた注意事項

WBGT (暑さ指数)	日常生活における注意事項	熱中症予防のための運動指針
31℃以上 【危険】	外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	特別の場合以外は運動を中止する。
28~31℃ 【嚴重警戒】	外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	激しい運動や持久走は避ける。
25~28℃ 【警戒】	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。	積極的に休息をとり、水分塩分補給。
21~25℃ 【注意】	一般に危険性は少ないが、激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	運動の合間に水分塩分補給。

#### 2-5 SET\* の算出

SET\* (Standard Effective Temperature) は、室内の快適性を示す指標として空調分野や建築分野で広く使われている体感温度指標であり、近年では屋外での暑さ対策の効果を評価する指標としても使われている<sup>2)、17)</sup>。

SET\* に影響する要素と快適性の指標を図 6 に示す。

環境側の要素としては気温・湿度・風速・放射の 4 つの要素があり、人間側の要素としては代謝量・着衣量の

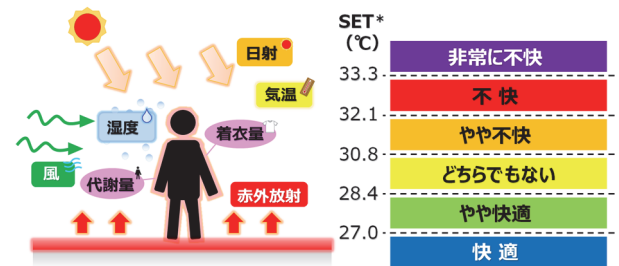


図6 SET\* と快適性の関係

2つの要素があり、これらの値を用いて SET\* を算出する。なお、代謝量と着衣量は状況に応じた適切な数値を入力する必要があり、それぞれ表 5 及び表 6 のように定義されている。本調査での SET\* の算出に当たっては、代謝量を 1.2 met (立位安静)、着衣量を 0.3 clo (男性:半ズボン、半袖シャツ、サンダル等) と仮定した。

表5 代謝量 (met 値) の設定例<sup>17)</sup>

活動の種類	代謝量 (met)
いす座安静	1.0
立位安静	1.2
歩き回り	1.7
平坦歩行(3.2km/h)	2.0
平坦歩行(4.8km/h)	2.6

表 6 着衣量 (clo 値) の設定例<sup>17)</sup>

	服装の種類	着衣量 (clo)
男性	① 半ズボン、半袖シャツ、サンダル等	0.30
	② 夏ズボン、半袖 Y シャツ、靴等	0.43
	③ ②に加え、夏上着、ネクタイ	0.56
女性	① 夏ワンピース、サンダル等	0.21
	② 夏ブラウス、夏スカート、サンダル等	0.26

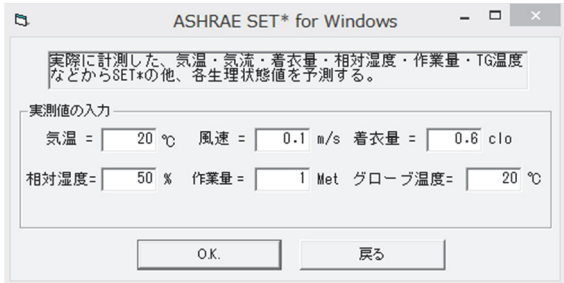


図 7 SET\*の演算ソフトの入力画面

また SET\*の算出には人体温熱生理モデルによる熱収支計算を組み込んだプログラムが必要であり、このプログラムが組み込まれた演算ソフト (図 7: ASHRAE SET\*演算ソフト<sup>17)</sup>) を用い、気温・相対湿度・風速・黒球温度・代謝量・着衣量を入力し、SET\*を算出した。なお、このプログラ上での SET\*の算出フローを図 8 に示す。

### 3. 結果と考察

#### 3-1 調査期間中の気象概況

調査期間中に横浜地方気象台で観測された気象概況を表 7 に示す<sup>18)</sup>。調査期間中は時折曇りの時間もあったが一般的に晴れており、日中の最高気温は 32.5 °C を記録する暑い 1 日となった。また風は南寄りの風で風速は 2.6 ~ 5.2 m/s と木の葉や小枝が揺れる程度の弱い風であった。

#### 3-2 気温

気温の推移を図 9 に示す。ミスト噴霧前の 10:00 ~ 11:00 の気温は、日なたである地点 2 と地点 4 では、他の 3 地点と比較して、若干高くなっていたが、地点 1 ~ 地点 5 の間で

表 7 調査期間中の気象概況 (横浜地方気象台)<sup>18)</sup>

時刻	降水量 (mm)	気温 (°C)	湿度 (%)	風速 (m/s)	風向	日照時間 (h)	天候
9 時	0	29.0	75	2.6	南	0.8	晴れ
10 時	0	29.7	71	3.3	南南東	0.8	晴れ
11 時	0	31.6	66	4	南南東	0.9	晴れ
12 時	0	30.8	62	5.2	南西	1.0	晴れ
13 時	0	31.2	59	4.6	南西	0.9	晴れ
14 時	0	32.3	57	3.3	南南西	1.0	晴れ
15 時	0	31.3	61	4.2	南西	1.0	晴れ

大きな差は無かった。一方、11:00 のミスト噴霧の直後に、ミストありの地点では気温が急激に下がっており、地点 5 で約 1.5 °C、地点 3 で約 1.0 °C、地点 4 で約 0.5 °C 下がっていた。その後も、地点 2 や藤棚の日陰下のみの地点 1 では、13:30 頃までは気温は相対的に高い状態で推移し、ミストありの地点では相対的に気温が低い傾向が続いていた。また、ミストありの 3 地点間で気温の降下量に違いが見られたが、この原因として、地点 3 では時折日射の影響を受けていることとミストのノズルがやや外向きのために、観測機器の方向にミストがあまり流れていなかったことが考えられる。また地点 4 は常に日なたであり、日射による影響を強く受けていたため、ミスト使用後も気温の降下量が小さかったと考えられる。

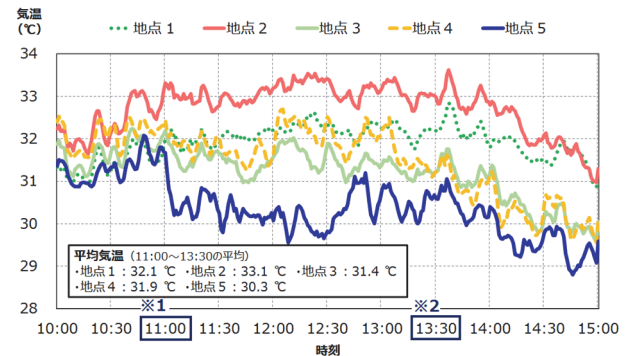


図 9 各観測地点での気温の推移

図 9 ~ 17 で共通 ※1 ミスト開始時刻 ※2 いずれかの地点で建物の影に入り始める時刻

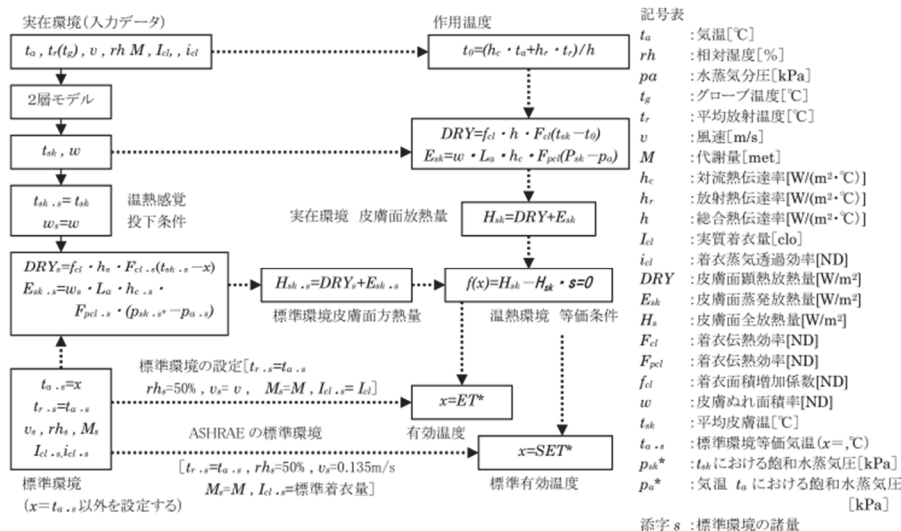


図 8 SET\*の算出フロー<sup>17)</sup>

### 3-3 相対湿度

相対湿度の推移を図 10 に示す。ミスト噴霧前の 10:00～11:00 の相対湿度は、気温と反比例する形で、日なたである地点 2 と地点 4 では、他の 3 地点と比較して若干低かったが、地点間の大きな差は無かった。11:00 からのミスト噴霧の直後に、ミストありの地点では相対湿度が上がっており、地点 5 で約 8 %、地点 3 で約 5 %、地点 4 で約 3 %上がっていた。その後も、ミストありの地点では、日なたである地点 2 や藤棚の日陰のみの地点 1 と比べると、相対的に湿度が高い状態で推移していた。

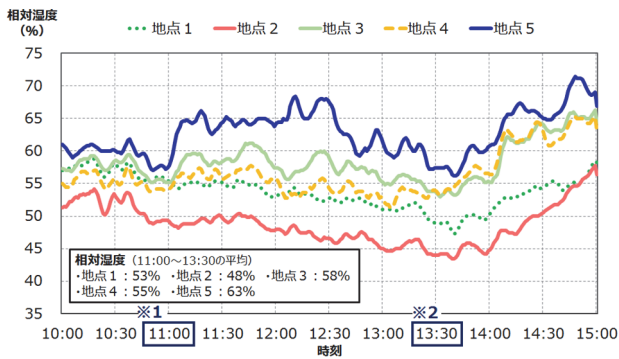


図 10 各観測地点での相対湿度の推移

### 3-4 黒球温度

黒球温度の推移を図 11 に示す。気温と同様、ミスト噴霧前の 10:00～11:00 は、日なたである地点 2 と地点 4 では、他の 3 地点と比較して、黒球温度が高かった。日なたと日陰での黒球温度の差は気温より大きくなっていて、これは日陰と日なたでの輻射熱の違いを反映した結果と考えられる。一方 11:00 からのミスト噴霧の直後に、地点 4 や地点 5 では黒球温度が急激に下がり、地点 4 で約 4 °C、地点 5 で約 3 °C下がっていた。その後は 13:30 頃までは、ミストありの地点のうち地点 3 と地点 4 では、藤棚の日陰のみの地点 1 より、黒球温度が高い状態で推移していた。このことから黒球温度は、ミストによる冷却効果より、日射が当たることによる輻射熱による影響の方が強いことが考えられる。また地点 5 の黒球温度はミスト噴霧開始以降、低い値で推移していたが、これは地点 5 では日陰になっている時間が長かったこととミストが噴霧される方向に観測機器が設置されていたためと考えられる。

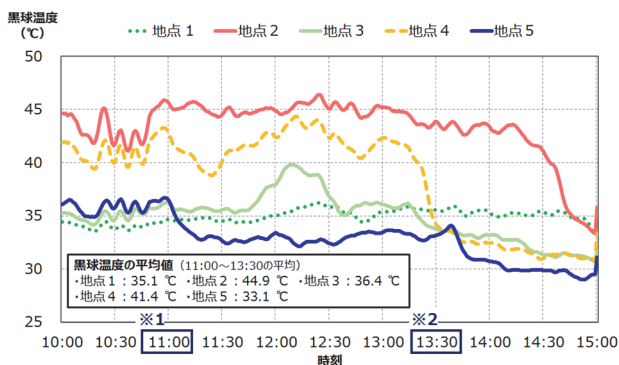


図 11 各観測地点での黒球温度の推移

### 3-5 WBGT

WBGT の推移を図 12 に示す。ミスト噴霧前の 10:00～11:00 の WBGT は、日なたである地点 2 と地点 4 で最も高く、その次に地点 3 と地点 5 で高く、地点 1 で最も低かった。この差は各観測地点での日射量の違いが、反映された結果であると考えられる。一方、ミスト噴霧直後の 11:00 から 11:30 にかけて、ミストありの地点のうち、地点 4 と地点 5 では WBGT が約 1 °C下がっていたが、地点 3 のみは WBGT はほぼ横ばいで推移していた。これは、ミストありの地点のうち、地点 3 のミストは噴霧方向が観測機器に対してやや外向きに設置されており、ミストによる気化熱の効果が小さかったためであると考えられる。また地点 3 と地点 4 では、その後 WBGT が上昇している時間があるが、これは 3-4 で述べた日射の影響による黒球温度の上昇が要因として考えられる。

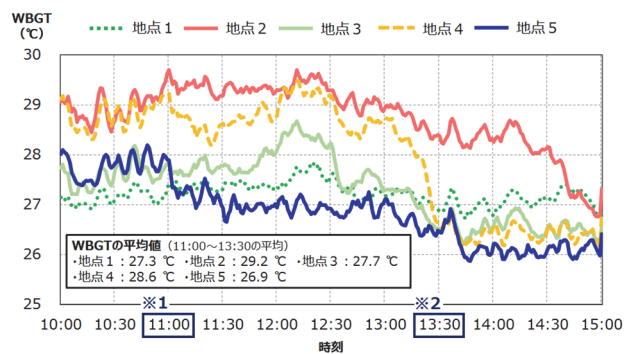


図 12 各観測地点での WBGT の推移

### 3-6 日射量

日射量 (地点 2、地点 3、地点 5) の推移を図 13 に示す。日なたである地点 2 では、11:00 前後から日射が安定しており、地点 2 において建物の陰に入る前の 14:30 頃までは、上からの日射量は 700～900 W/m<sup>2</sup>で推移していた。地点 3 では、藤棚の葉の密度がまばらで、比較の日差しも届いていたため、日差しが届いた時間では 600～750 W/m<sup>2</sup>を記録していた。地点 5 では、午前中は 100～300 W/m<sup>2</sup>と低い値で推移し、12:30～13:40 は時折日差しが届いた時間もあり、100～650 W/m<sup>2</sup>で推移していた。11:00～13:30 の上からの平均の日射量は、地点 2 で 855 W/m<sup>2</sup>、地点 3 で 517 W/m<sup>2</sup>、地点 5 で 255 W/m<sup>2</sup>であった。

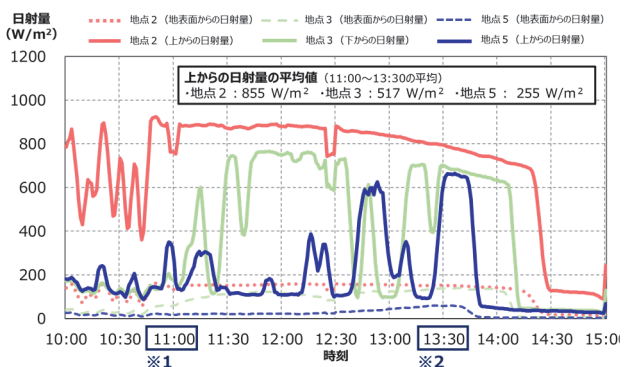


図 13 各観測地点での日射量の推移

### 3-7 地表面からの赤外放射量

地表面からの赤外放射量（地表面から放射されて天空方向へ向かう長波放射）の推移を図14に示す。日なたである地点2での赤外放射量は10:00の時点で、それまでの日射の影響で他2地点より60 W/m<sup>2</sup>ほど高く、11:00前後からはさらに増加傾向にあった。その後、12:30から地点2で建物の陰に入る前の14:30頃までは、580 W/m<sup>2</sup>前後で推移していた。地点3でも、11:00前後から地表面からの赤外放射量がやや増加しており、14:00頃に550 W/m<sup>2</sup>前後まで達した後は、建物の陰に入ったため、減少に転じていた。地点5では午前中は日陰下にあったため、地表面からの赤外放射量はあまり増加していないが、時折日ざしのあった午後は上昇に転じ、13:40頃に540 W/m<sup>2</sup>前後まで達した後、建物の陰に入ったため、減少に転じていた。赤外放射量の値は、物体の温度の4乗に比例するため、日射量に起因する地表面温度の違いが生じることによって、地点間で差が見られたと考えられる。

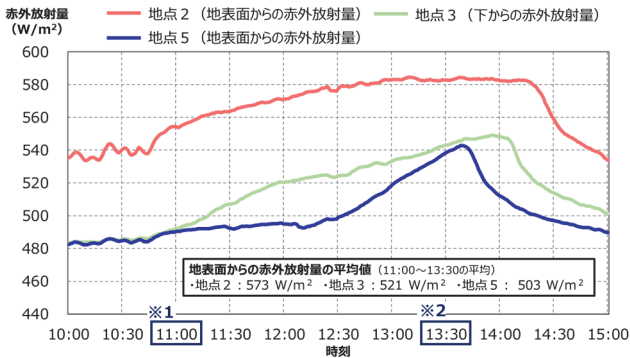


図14 各観測地点での赤外放射量の推移

### 3-8 風向風速

風向風速の推移を図15に示す。調査期間中の風速は、時間による変化は小さく、また地点間の差も非常に小さく、風は弱い状態にあった（10:00～15:00の平均風速は、地点2で1.6 m/s、地点3で1.5 m/s、地点5で1.8 m/s）。また調査日当日は日本の東から太平洋高気圧に緩やかに覆われていたため、横浜地方気象台では南西寄りの風が卓越していたが、調査地点においても、南寄りの風が卓越していた。地点5のみ、南寄りの風以外にも南西～西寄りの風を観測する時間があったが、これは地点5のすぐ南側に障害物があり、南からの風がこれに沿う形で吹いたためと考えられる。またミストは風速が強い場合、

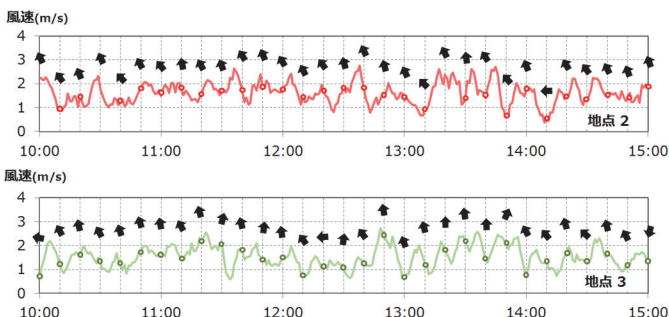


図15 各観測地点での風向風速の推移 ※風向は10分おきに表示

風に流されて拡散してしまうため、ミストによる冷却効果が見込めないが、調査日当日は風による影響は小さかったと推測される。

### 3-9 SET\*

SET\*（地点2、地点3、地点5）の推移を図16に示す。日なたである地点2では、観測開始の10:00から地点2で建物の陰に入る前の14:30頃までは、非常に高い値で推移しており、11:00～13:30のSET\*の平均値は36.6℃で、快適性としては「非常に不快」に相当する値であった。ミストありの地点のうち、地点3はミスト噴霧開始直後にSET\*が約1.5℃下がったが、その後は横ばいか一時的に値が上昇する時間帯（快適性では「非常に不快」に相当）もあり、ミストによるSET\*の顕著な低下は見られなかった。11:00～13:30のSET\*の平均値は30.9℃で、快適性としては上から3番目に悪い「不快」に相当する値であった。地点5ではミスト噴霧開始前は地点3よりSET\*が高い時間もあったが、ミスト噴霧開始直後にSET\*が約3℃下がり、その後も横ばいか一時的に値が上昇する程度で、他の2地点よりSET\*は低い状態で推移した。11:00～13:30のSET\*の平均値は28.0℃で、快適性としては下から2番目に良い「やや快適」に相当する値であった。

SET\*の値に影響する要素を考慮すると、地点5では藤棚による日陰創出に加え、ミストの気化熱による冷却効果によって、気温・黒球温度が下がったため、人が感じる快適性を保つことができたと考えられる。一方、地点3は藤棚の下にあったが、葉の密度がまばらであったため、比較的日差しが届いていたこと、観測機器の方向にミストがあまり流れていなかったことにより、気温・黒球温度があまり下がらなかったため、SET\*は「不快」相当になったと考えられる。

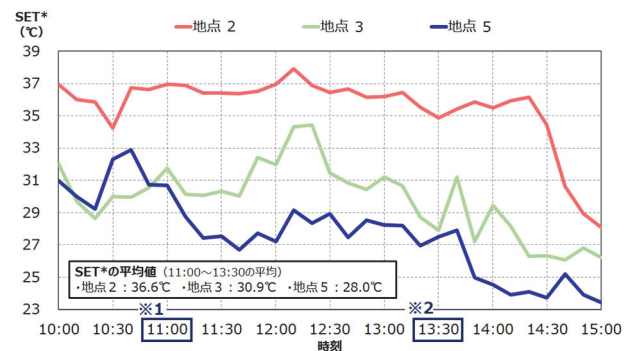
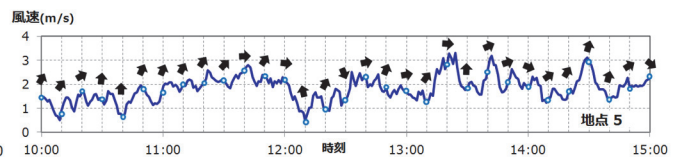


図16 各観測地点でのSET\*での推移



### 3-10 地表面温度

地表面温度の推移を図17に示す。日なたである地点2と地点4では、調査開始後からそれぞれ建物の陰に入る時間（地点2では14:30頃、地点4では13:40頃）までは、地表面温度が40℃を超える時間が長かった。また地点3では午前中は日陰だったため、地表面温度は低かったが、正午以降14:00頃までは日なたとなったため、40℃前後で推移している。地点1と地点5では、日陰の時間が長く、地表面温度は30℃前後と低い値で推移していた。また地点1と比べると地点5の方が若干地表面温度は低いが、この要因としては、地点5の方が地表面での日陰の割合が多い点とミストの水蒸気によって地表面が湿潤となり、地表面温度の上昇が抑えられていた点の2点が考えられる。

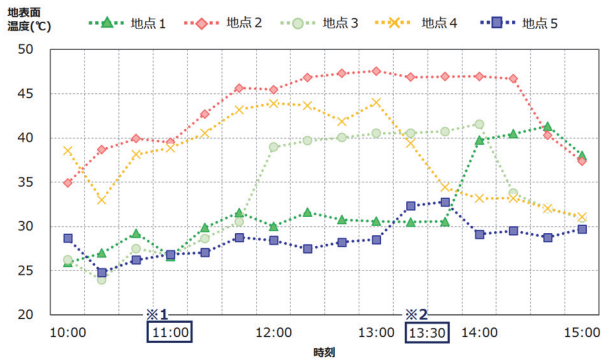


図17 各観測地点での地表面温度の推移

### 3-11 熱画像

撮影した熱画像の一例（2019年7月25日13時撮影）を図18に示す。熱画像から、藤棚の日陰下と日なたでは表面温度に大きな差があり、最大で約18℃あった。また図の破線内にミストのノズルがあるが、この破線内で霧状に周辺部より温度が1~2℃程度低い部分が見られ、熱画像からもミストの噴霧により温度が低くなっていることが確認できた。

### 4. まとめ

横浜市磯子区にある磯子区役所正面前の歩道上にある藤棚にミストが導入されたため、ミスト設置による暑さの緩和効果について調査・解析を行った。

暑さ対策が導入されていない日なたの地点(地点2)では、11:00~13:30の平均で、気温は33.1℃、WBGTは29.2℃(厳重警戒)と、厳しい暑さの環境下にあったが、藤棚による日陰のみの地点(地点1)や日なたにあるミストの地点(地点4)では、日なたの地点より気温は1.0~1.2℃、WBGTは0.6~1.9℃低い状況にあった。また藤棚による日陰とミストを併用した地点(地点5)では、さらに暑さが緩和されており、日なたと比べると平均で、気温は2.8℃、WBGTは2.3℃低い状況にあった(図19)。

また人の快適性の観点から評価したSET\*においても、日なたの地点や日なたでミストを噴霧した地点では、「不快~非常に不快」となったが、日陰下でミストを噴霧し

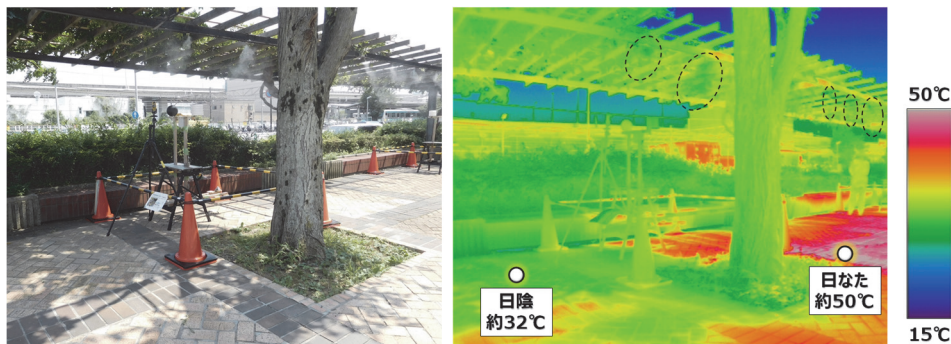


図18 調査期間中の熱画像の一例（2019年7月25日13時）

※ 図の破線内はミストのノズル付近

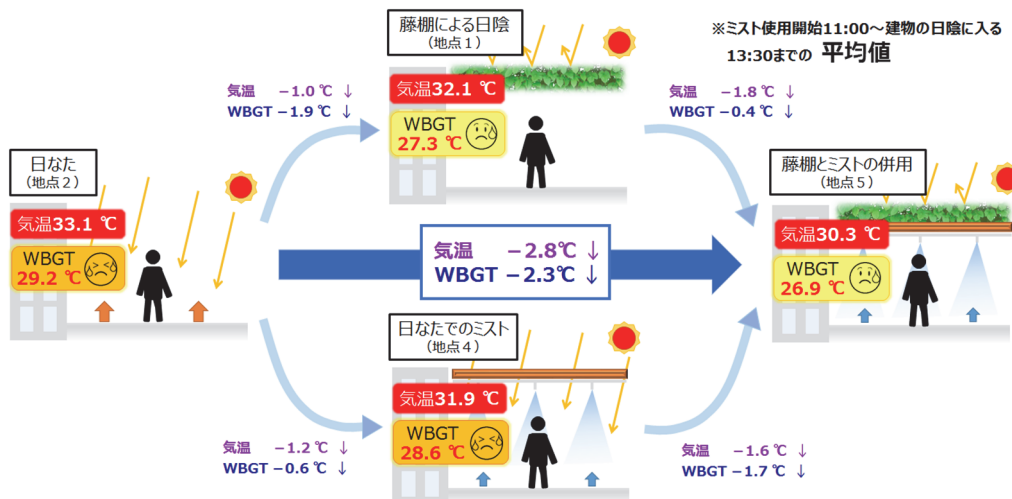


図19 本調査のまとめの概念図

た地点では、「やや快適」と判断され、ミストと日陰を併用することで、暑熱環境をより緩和する効果があることを確認できた。

その他に、ミストが噴霧されているにも関わらず、地点3ではWBGTやSET\*などの体感指標について、顕著な低下が見られなかった。この原因として、地点3では観測地点直上にある藤棚の植物の茂り方が疎で、比較的日射が多かったことと、観測地点付近のミストが歩道側に向いており、直下にミストの噴霧があまり届いていなかったことが考えられる。今回の解析からは、両者がそれぞれどの程度、体感指標の低下の鈍化に影響を及ぼしたのかを見積もることは難しいが、ミストのノズルは、冷やしたい方向に適切に向けないと冷却効果が薄れてしまうことが推察された。

今後、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会などの集客イベントにおいて、暑さ対策としてミストが活用されることが期待されることから、ミストを設置する際には、藤棚や日除けによる日陰の併用や、日陰のできる方向にミストを噴霧するなどの工夫が望まれる。

## 謝 辞

本調査の実施に当たり、横浜市磯子区総務部区政推進課に調査の企画や実施の際にご協力をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 気象庁：ヒートアイランド監視報告2017、66pp. (2018)
- 2) 環境省：まちなかの暑さ対策ガイドライン 改訂版、76pp. (2018)
- 3) ファーナムクレイグ：ミストによる温冷感のうち視覚的要因が与える影響、日本ヒートアイランド学会第12回全国大会予稿集、116-117. (2017)
- 4) 横浜市：商店街ミスト装置設置事業、<https://www.city.yokohama.lg.jp/business/kigyoshien/syogyo/shotentai/mist/mist.html> (2020年10月時点)
- 5) 国土地理院：地理院地図 (電子国土Web)、<http://maps.gsi.go.jp/> (2020年10月時点)
- 6) 気象庁：気象観測の手引き、81pp. (1998)
- 7) 環境省：熱中症予防情報サイト、[http://www.wbgt.env.go.jp/doc\\_observation.php](http://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php) (2020年10月時点)
- 8) C. P. Yaglou and D. Minard : Control of heat casualties at military training centers, *A. M. A. Arch. Ind. Health*, **16**, 302-316 (1957)
- 9) 日本生気象学会：日常生活における熱中症予防指針 Ver.3 確定版、<http://seikishou.jp/pdf/news/shishin.pdf> (2020年10月時点)
- 10) 公益財団法人日本体育協会：スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック (平成25年度改定版)、52pp. (2013)
- 11) International Organization for Standardization : ISO 7243:1989 Hot environments—Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature) (1989)
- 12) 日本工業規格：JIS Z 8504:1999 人間工学—WBGT (湿球黒球温度) 指数に基づく作業者の熱ストレスの評価—暑熱環境 (1999)
- 13) 日本工業規格：JIS Z 8806:2001 湿度—測定方法 (2001)
- 14) O. Tetens:Über einige meteorologische Begriffe, *Z. Geophys.*, **6**, 297-309 (1930)
- 15) O. A. Alduchov and R. E. Eskridge : Improved Magnus form approximation of saturation vapor pressure, *J. Appl. Meteor.*, **35**, 601-609 (1996)
- 16) M. G. Lawrence : The relationship between relative humidity and the dewpoint temperature in moist air, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **86**, 225-233 (2005)
- 17) 空気調和・衛生工学会：新版快適な温熱環境のメカニズム - 豊かな生活空間を目指して -、231pp. (2006)
- 18) 気象庁：過去の気象データ検索、<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2020年10月時点)