

5.4 みなと大通り及び横浜文化体育館へのアクセス動線での現況の暑熱環境について

(1) 概要

横浜市中区にある、みなと大通り～横浜文化体育館へのアクセス動線では、車道幅を狭めて歩行者空間を拡充するなどの道路空間の再整備を予定している¹⁾。これを契機として緑や風を活かした環境づくりに貢献するため、まずは現況の暑熱環境について実測調査と数値シミュレーションによる検証を行った。現況の暑熱環境については、街路樹の緑陰やビル陰の場所では暑熱が緩和されていたことが分かった。今後は、再整備後の暑熱環境についても数値シミュレーションを検討し、計画案に対し評価ができるシミュレーションの特性を生かした再整備前後の暑熱環境の差をより深く議論していく。

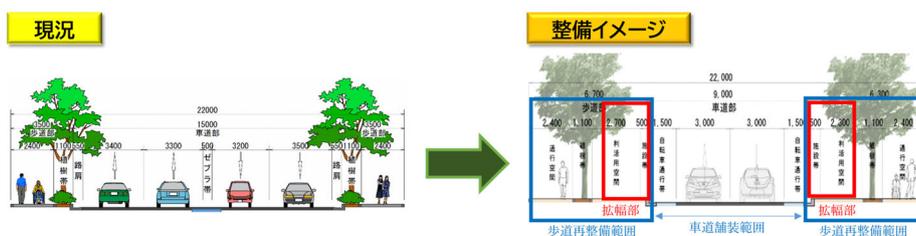
(2) 背景と目的

関内地区の「みなと大通り」及び関外地区の「横浜文化体育館へのアクセス動線」は、連続する1つの路線であり、各施設間の回遊性を向上させるとともに、大通り公園や日本大通りをつなぐ緑の軸線などと合わせて、関内側と関外側との一体性を向上させる重要な動線である。

一方、現状は車道が広く路上駐車が目立つとともに、既設の自転車歩行者歩道は狭く、将来の来街者の増大を見据えると、歩行者溜まりなども十分とは言えない状況にある。

このため、車道幅を狭めて歩行者・自転車通行空間を拡充する等、既存道路空間の再整備を行い、安全で快適な歩行者ネットワークの拡充を図り、沿道の連続的な賑わい創出を目指すとしている(図 5-4-1)。道路空間の再整備には、街路樹の樹種や位置の変更などが含まれていることから、これを契機として、みなと大通り～横浜文化体育館へのアクセス動線での現状の暑熱環境の把握と、再整備後の状況に合わせて街路樹を設定した上で、樹木の成長に伴う暑熱緩和効果を可視化することで、暑熱緩和だけでなく、通りの回遊性や賑わい創出に貢献することを目指すこととした。

【 みなと大通り 】



【 横浜文化体育館へのアクセス動線 】

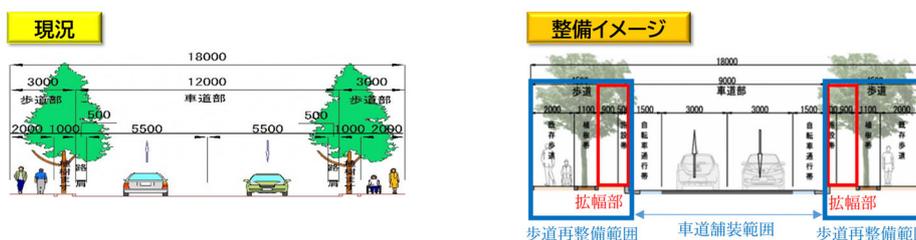


図 5-4-1 みなと大通り（横浜税関前～旧市庁舎前）及び横浜文化体育館へのアクセス動線での整備イメージ¹⁾

(3) 方法

ア 実測調査

(ア) みなと大通り

みなと大通り(横浜税関前交差点～ハマスタ入口交差点)にあるホルトノキ 65 本について、樹高や枝張などの樹木の基礎情報を調べるため、2021 年 8 月 19 日9:00～16:00 に事前調査を実施した。その後、同区間での現況の暑熱環境を調べるため、2021 年 8 月 25～26 日に本調査を実施した。調査地点の位置を図 5-4-2に、調査項目を表 5-4-1に示す。

なお、本調査のうち、地点 A～H の 8 か所では観測機器を木に括り付けて 8 月 25 日 17:00～26 日 15:00の間測定し、日なた・緑陰下①・②では地上部(歩道上)に観測機器を設置して、8 月 26 日 10:00～15:00の間に測定した。



出典:国土地理院撮影の全国最新写真(シームレス)を加工して作成

図 5-4-2 みなと大通りでの調査地点の位置

表 5-4-1 本調査での各地点での測定項目

測定項目	日なた	緑陰下①	緑陰下②	地点A	地点B	地点C	地点D	地点E	地点F	地点G	地点H
気温	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
相対湿度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
黒球温度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
日射量	● (上下)	● (上下)	● (上下)	-	-	-	-	-	-	-	-
赤外放射量	● (上下)	● (下)	● (下)	-	-	-	-	-	-	-	-
風向風速	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-
熱画像	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
地表面温度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
WBGT	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
SET*	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-

(イ) 横浜文化体育館へのアクセス動線

横浜文化体育館へのアクセス動線(不老町交差点～不老町 3 丁目交差点)については、夏季の実測調査は実施できなかったため、シミュレーションのみによる解析を実施することとした。シミュレーションの際に、樹高や枝張などの樹木の基礎情報が必要であったことから、この区間にあるプラタナス45 本について、樹高や枝張などの樹木の基礎情報の調査を 2021 年11月16日に実施した。調査地点の位置を図 5-4-3に示す。



出典：国土地理院撮影の全国最新写真(シームレス)を加工して作成

図 5-4-3 横浜文化体育館へのアクセス動線での調査地点の位置

イ 数値シミュレーションの計算設定

5.1章(3)イと同様の方法で、計算を行った。

ウ シミュレーションでの樹木の設定方法

5.2章(5)イと同様の方法で、みなと大通り 65 本、横浜文化体育館へのアクセス動線 45 本の樹木について設定を行った。みなと大通りでの作業状況を図 5-4-4 に示す。



出典：国土地理院撮影の全国最新写真(シームレス)を加工して作成

図 5-4-4 みなと大通りを対象にした作業の状況

エ 樹木画像に基づく葉面積指数の推定手法

5.2 章(5)エと同様の方法で、みなと大通りの街路樹65本の葉面積指数を算出し、葉面積密度に変換した。

(4) 結果と考察

ア みなと大通りでの実測調査

(ア) 気温

夜間(8月25日19:00~26日5:00)における地点 A~H での平均気温と、平均気温が最も高かった地点 B と最も低かった地点 E の気温の時間変化を図 5-4-5 に示す。地点 B と地点 E との平均気温の差は 0.3°C であり、地点間の差は小さかった。また地点 B と地点 E の気温の時間変化から、25日 21:30 頃から気温に差が出始め、以後明け方にかけて地点 E の方が 0.3°C 程度低い状態が続いていた。

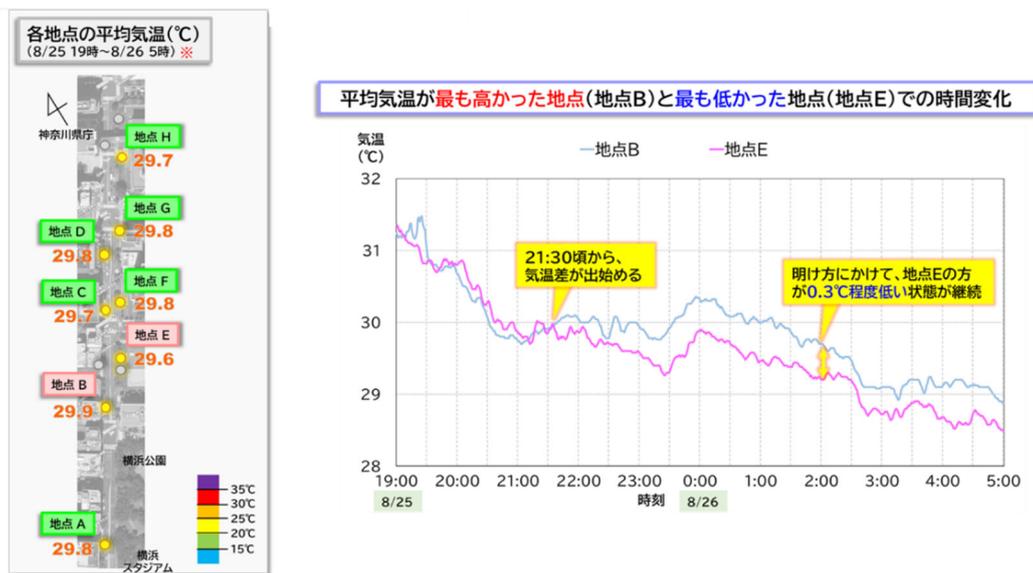
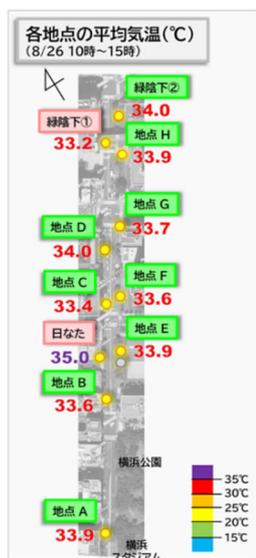


図 5-4-5 みなと大通りでの夜間の気温の状況

日中(8月26日10:00~15:00)における地点 A~H、緑陰下①、②及び日なたでの平均気温と、平均気温が最も高かった日なたと最も低かった緑陰下①の気温の時間変化を図 5-4-6 に示す。日なたと緑陰下①との平均気温の差は 1.8°C であり、夜間と比べると地点間の差は大きかった。また日なたと緑陰下①との平均気温の差は、10~12時で 2.1°C 、13~15 時で 1.6°C で、午前中の時間帯の方が、差が大きくなった。午前中は、緑陰下①では横浜港方面からの海風(北風)が吹いており、この影響を受けている可能性が考えられる。



平均気温が最も高かった地点(日なた)と最も低かった地点(緑陰下①)での時間変化

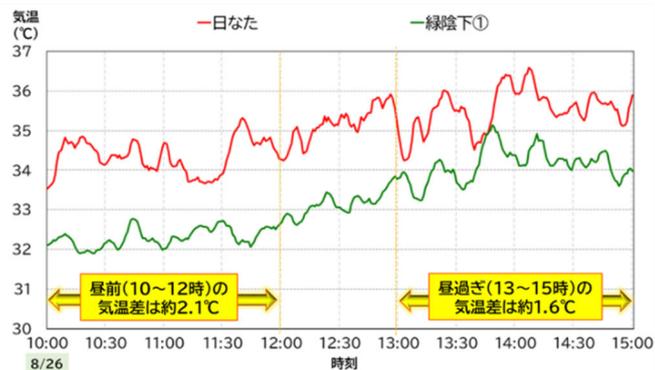


図 5-4-6 みなと大通りでの日中の気温の状況

(1) WBGT

夜間(8月25日19:00~26日5:00)における地点 A~H での WBGT の平均値と、WBGT の平均値が最も高かった地点 F と最も低かった地点 G の WBGT の時間変化を図 5-4-7 に示す。地点 F と地点 G との WBGT の平均値の差は 0.4°C であり、地点間の差は小さかった。また地点 F と地点 G の WBGT の時間変化から、夜間は常に地点 G の方が 0.4°C 程度低い状態が続いていた。



WBGTの平均値が最も高かった地点(地点F)と最も低かった地点(地点G)での時間変化

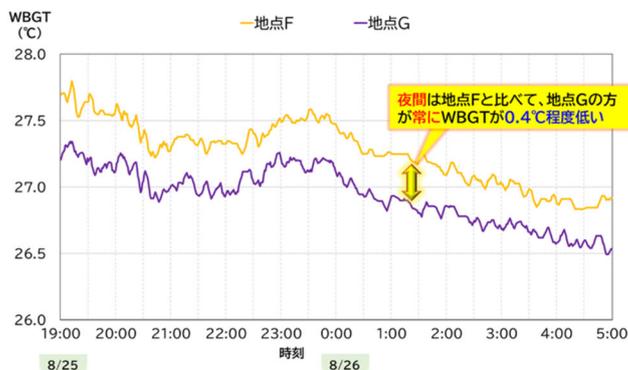


図 5-4-7 みなと大通りでの夜間の WBGT の状況

日中(8月26日10:00~15:00)における地点 A~H、緑陰下①、②及び日なたでの WBGT の平均値と、WBGT の平均値が最も高かった日なたと最も低かった地点 B・C・緑陰下①の WBGT の時間変化を図 5-4-8 に示す。日なたと地点 B・C・緑陰下①との WBGT の平均値の差は 2.6°C であり、夜間と比べると地点間の差は大きかった。また午前(10:00~12:00)と午後(13:00~15:00)でほぼ変わらず、地点 B・C・緑陰下①の方が常に 2.6~2.7°C 低い状態が続いていた。これは、地点 B・C・緑陰下①は緑陰や建物の陰にあるため、日中は WBGT の変化が小さかったものと考えられる。

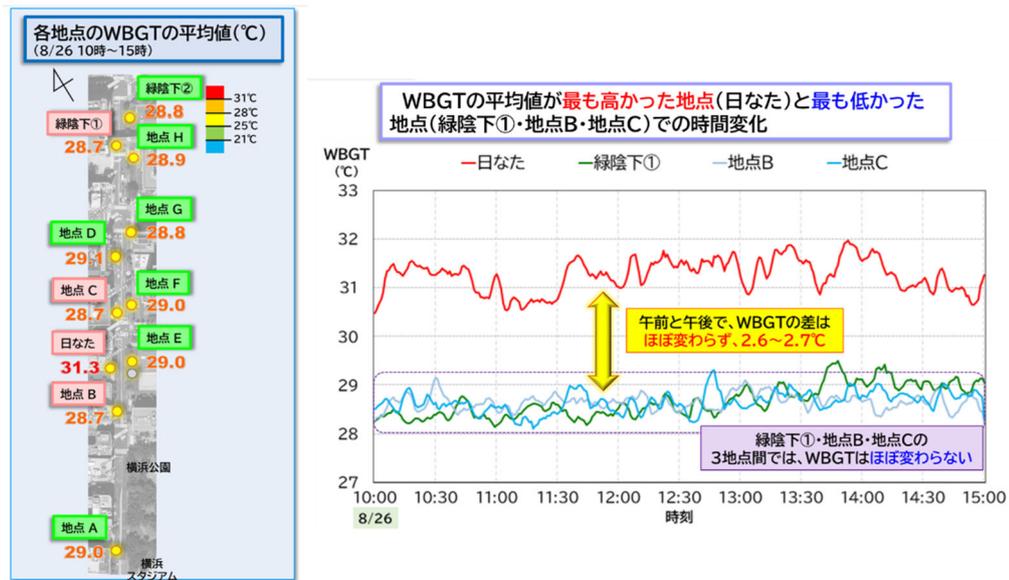


図 5-4-8 みなと大通りでの日中の WBGT の状況

みなと大通りの WBGT の状況について、熱中症による救急搬送人員数と対応させた結果を図 5-4-9 に示す。夜間、日中の緑陰、日中の日なたでは、夜間が最も熱中症リスクが低く、次いで、日中の緑陰、日中の日なたという順となった。日中に関しては、緑陰と比較すると日なたでは熱中症リスクが約 2.3 倍高くなることが分かった。

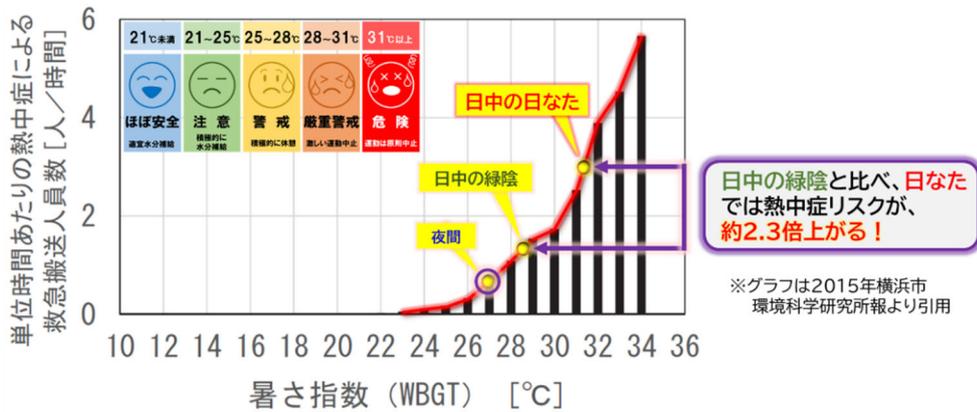


図 5-4-9 みなと大通りでの WBGT と熱中症による救急搬送人員数との関係

(ウ) 風況

日中(8月26日11:00~15:00)における緑陰下①、②、日なたと、横浜山手にある横浜地方気象台(みなと大通りから直線で約 1.3km)での風況の結果を図 5-4-10 に示す。横浜地方気象台では、13 時頃までは横浜港方面から北東寄りの風、14 時以降は南東寄りの風へと変化していた。一方、みなと大通りの北側に位置する緑陰下①及び②では、12 時頃までは横浜港方面から北寄りの風、13 時以降は南西寄りの風へと変化していた。日なたの地点では、終日東寄りの弱い風が吹いていた。緑陰下①、②及び横浜地方気象台では初めは横浜港を含む東京湾からの海風が吹き、次第に相模湾方向からの海風が変わったものと推測される。一方、日なたの地点では風向が変わらなかったのは、み

など大通りから若干路地に入った地点であり、みなと大通り方向からの風が流れやすかったためと思われる。

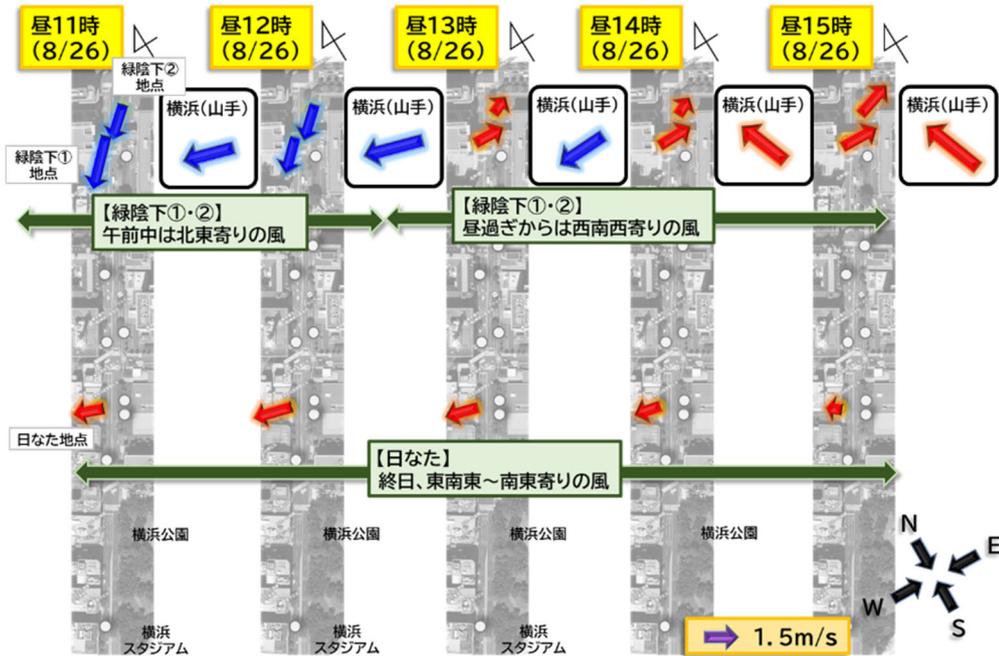


図 5-4-10 みなと大通りでの風況 (8月26日 11:00~15:00)

(I) 日射量

日中(8月26日 10:20~15:00)における緑陰下①、②及び日なたでの、上からの日射量の時間変化を図 5-4-11 に示す。日なたの地点での日射量は平均で 711 W/m^2 であったのに対し、緑陰下①・②では $45 \sim 55 \text{ W/m}^2$ であり、日なたと比べると上からの日射量は $92 \sim 94\%$ 低減していた。

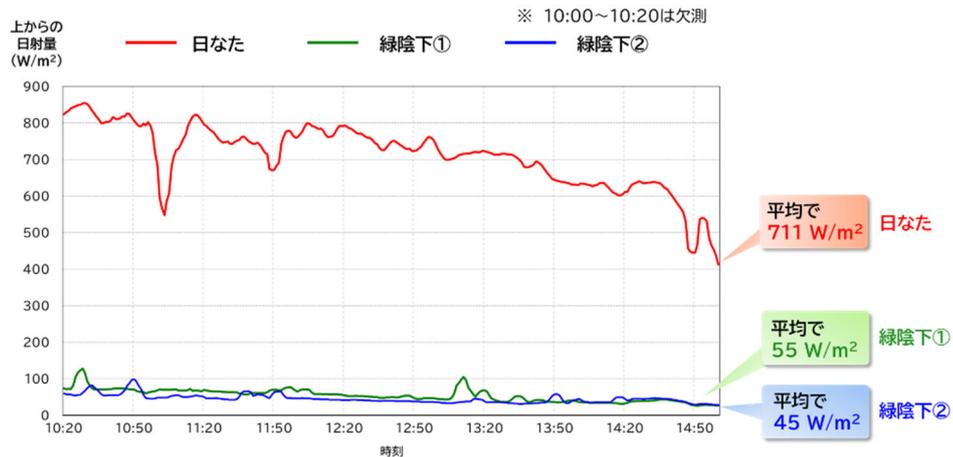


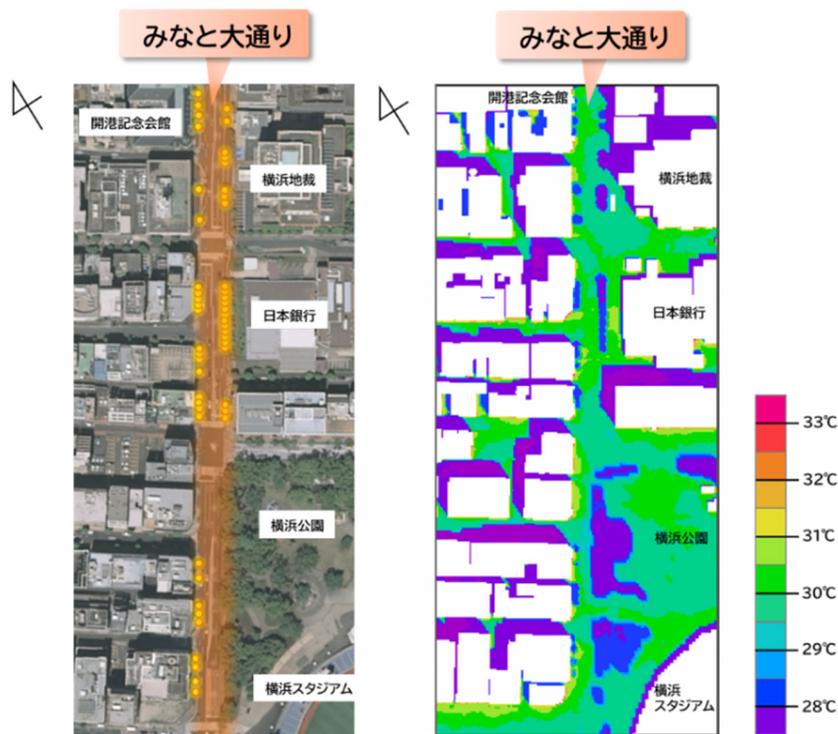
図 5-4-11 みなと大通りでの上からの日射量 (8月26日 10:20~15:00)

イ 現況の暑熱環境に関するシミュレーション

(ア) みなと大通り

みなと大通り全体の暑熱環境を可視化するため、2021年8月26日 10:00~11:30における微気象シミュレーションの結果の中から、例として、高さ1.5mにおけるWBGTの空間分布について、11:

00～11:10の平均値を示す(図 5-4-12)。なお、図中の白抜き部分は建物である。みなと大通りのうち、歩道上に街路樹がある場所では WBGT が低いほか、建物の西側でもビル陰の影響で WBGT が低くなっている。一方、みなと大通りのうち、歩道西側でかつ街路樹がない場所や、建物の南側では WBGT が高くなっている。また横浜公園でも、地表面が草地であっても日なたの場所では WBGT がやや高くなっている。シミュレーションからも、日射の有無によってWBGTの状況に違いがあることが確認できる。



出典:国土地理院撮影の全国最新写真(シームレス)を加工して作成

図 5-4-12 みなと大通りでの WBGT の分布
(2021 年 8 月 26 日 11:00～11:10 の平均値)

また、WBGT の地上からの高さの依存を調べるため、高さ 0.5m～2.0m における WBGT を算出した(図 5-4-13)。日なたのエリアでは、地面に近いほど WBGT は高くなる傾向がみられる。これは、高温となった地面からの赤外放射(輻射)により黒球温度が上昇した結果、WBGT が高くなったためである。一方、日陰のエリアでは、ビルによる日陰と緑陰(街路樹により日陰)に差がみられる。ビルによる日陰のエリアでは、各高さにおいて大きな違いはみられない一方、緑陰では、樹冠に近づくほど(高さが高くなるほど)WBGT が低くなっている。これは樹冠に近づくことで回折光(周りからの日射)が少なくなり、日射の影響が弱まることで、黒球温度が下がるためと考えられる。

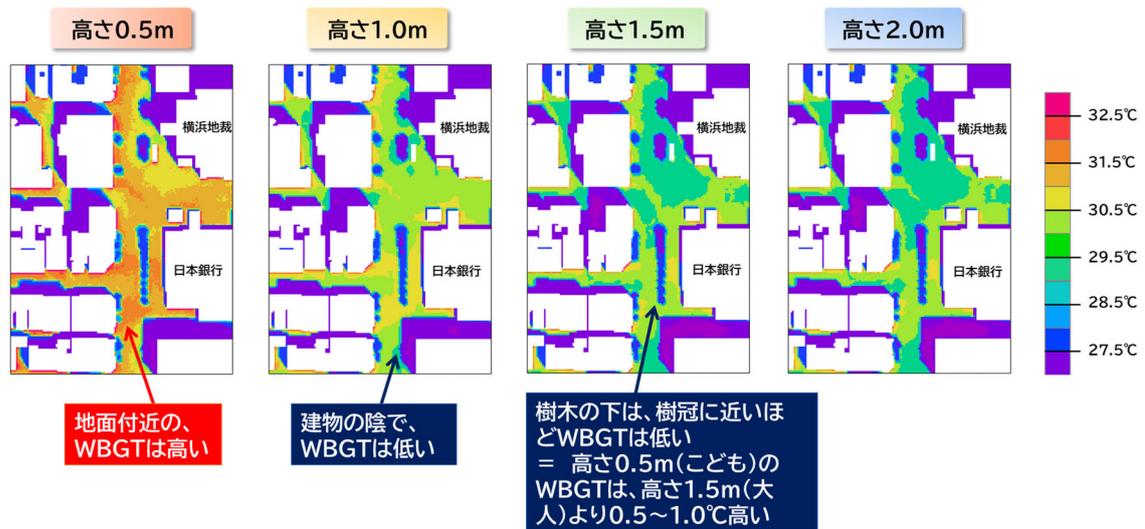


図 5-4-13 地上からの高さ別の WBGT の分布
(2021 年 8 月 26 日 11:00~11:10 の平均値)

図 5-4-14 に、高さ 1.0m における気温と風向(細矢印)を示す。この時間帯では、図右下から太陽光が入射しているため、建物北側(上側)に陰が生じている。陰が落ちているみなど大通り東側の建物付近では気温が低くなっている(図中の黄色点線部分)。この気温が低い部分を起点としてみなど大通り方面に風が吹く場合、相対的に涼しい空気が通りに広がっていく。この空気塊の気温は、徐々に暖まっているものの、街路樹が位置している場所では、緑陰の影響によって昇温が抑制されて流れている。この傾向から、ビル陰に溜まりやすい涼しい空気を活用するように、樹木を適切に配置するなどの考慮が、適応策の一つとして挙げられる。

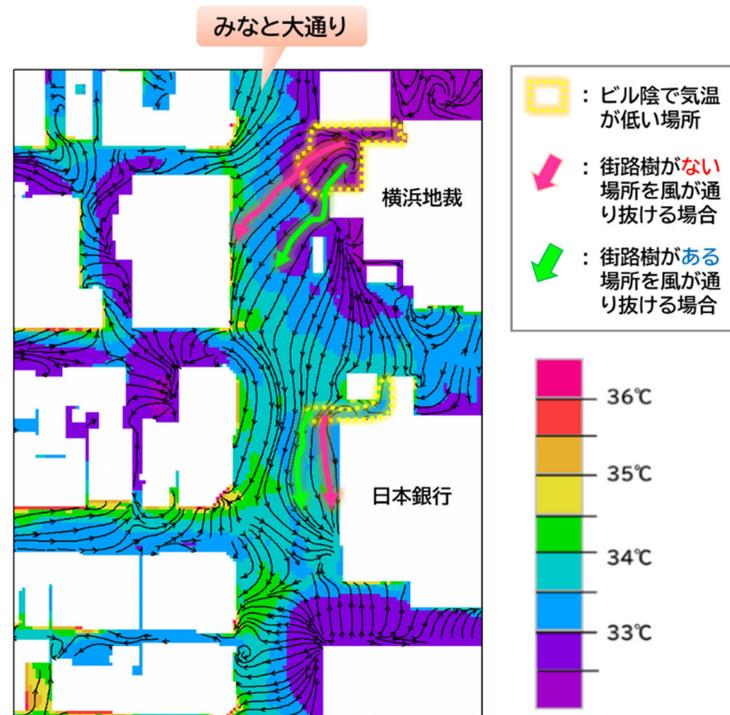


図 5-4-14 みなと大通りでの気温と風の状況
(2021 年 8 月 26 日 11:00~11:10 の平均値)

(1) 横浜文化体育館へのアクセス動線

JR 根岸線を対称にみなと大通りとは反対側（関内駅より南側）にある、横浜文化体育館へのアクセス動線についても、2022年8月26日11:00～11:10におけるWBGTの分布状況について、シミュレーション結果より算出した（図5-4-15）。a みなと大通りのシミュレーションにおいて見られた結果と同様に、日差しを遮るものがない場所では、WBGTが高く、陰のある部分やその周辺ではWBGTが低い傾向にある。アクセス動線は、通りが南西～北東方向にあるため、昼前の日陰は通りの両側にある街路樹の緑陰のほかに、東側の歩道では建物からの陰が伸びるような形となっている。そのため、アクセス動線における建物からの陰の出来方を考慮しつつ、それを補う形で街路樹による緑陰を作るようにすれば、歩行中の積算WBGTの値を抑制することが可能となり、適応策の1つとなり得るであろう。

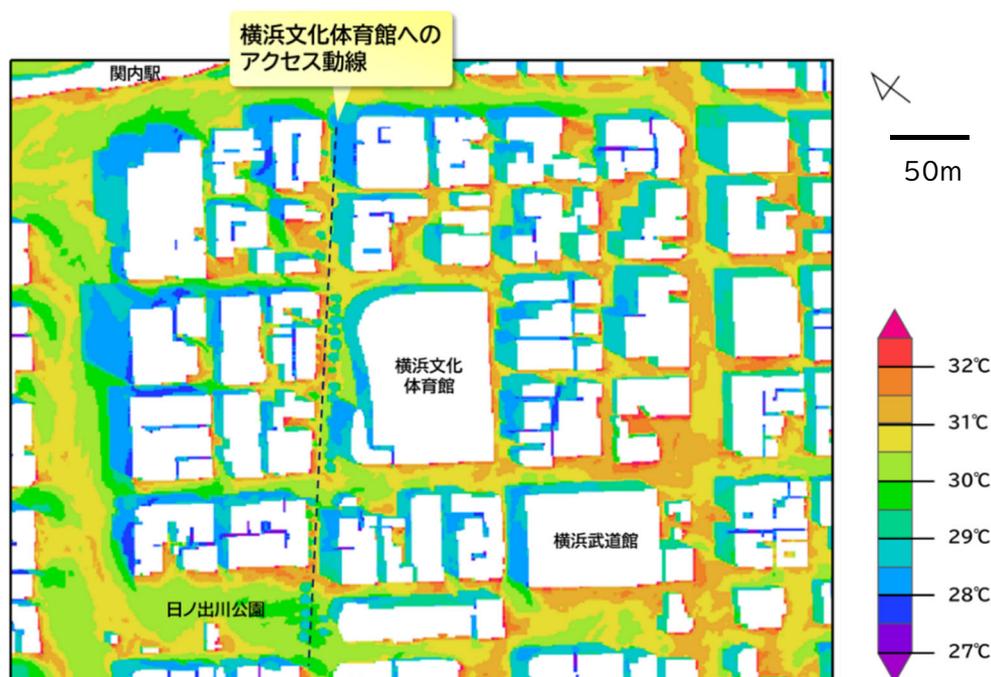


図5-4-15 横浜文化体育館へのアクセス動線でのWBGTの分布
(2021年8月26日11:00～11:10の平均値)

(5) まとめ

みなと大通りの現況の暑熱環境について、実測及びシミュレーションの結果から、日中の日なたでは熱中症リスクが高いものの、街路樹の緑陰やビル陰のある場所などでは暑熱が緩和されていた。

また、みなと大通りには、樹高より高い建物が多く、それらの建物が作り出す日陰は街路樹による緑陰面積よりも広い。日なたに比べて、これらの日陰では気温が低くなるのみならず、WBGTも低くなることが分かった。今後は、再整備後の暑熱環境について数値シミュレーションを行い、再整備前後の暑熱環境の差をより深く議論していくことで、実測調査結果をシミュレーションに活かしていくことも検討する。

(6) 参考文献

- 1) 横浜市:みなと大通り及び横浜文化体育館周辺道路の再整備について、https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/doro/jigyo_kikaku/mina-bun.html (2023年3月時点)