

温熱シミュレーションによる 暑さ対策の評価

建築研究所 足永靖信

温熱シミュレータ

街なかの暑さ指数（WBGT）を数値予測する温熱シミュレータを技術開発
（環境研究推進費【2-2106】）

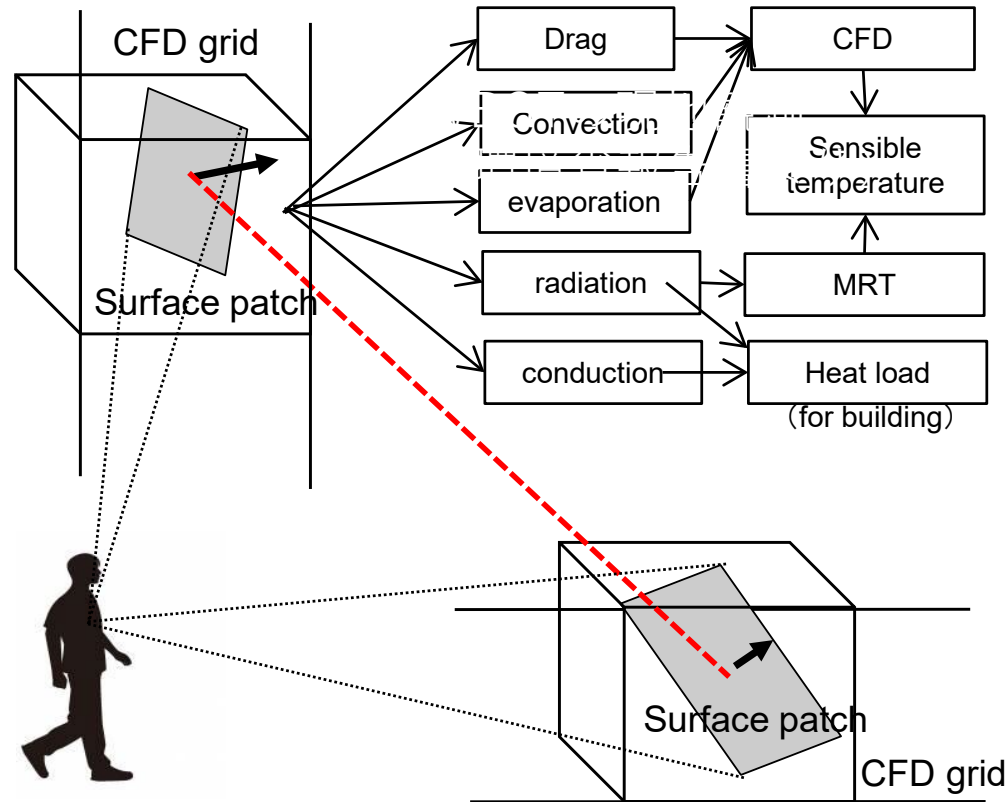
WBGT（湿球黒球温度）

熱中症を予防することを目的として1954年アメリカで提案された指標

$$\text{WBGT} = \text{自然湿球温度} \times 0.7 + \text{黒球温度} \times 0.2 + \text{気温} \times 0.1$$



WBGTの観測（環境省）



気象庁データアーカイブ（5kmグリッド）から対象地域の緯度経度における気象データをダウンロード
⇒ 温熱シミュレータの境界条件に適用

温熱シミュレータの概要

Y. Ashie et al. (2023) Development of the Urban Thermal Simulator and its Validation, Proceedings of the 6th International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands, RMIT University

都暑さ対策事業（H29～R1）

人の感じる暑さを緩和するクールエリアを創出する事業。全20か所のうち、8つの事例を温熱シミュレータの分析対象とした。



②ミスト・パーゴラ



⑧遮熱舗装・減熱ベンチ



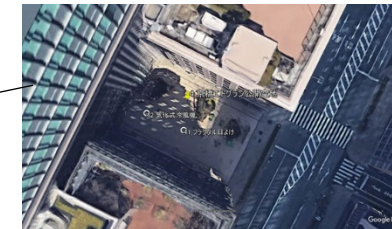
⑦バイオシェルター



③熱線反射フィルム



⑤保水性舗装
+ 樹木（既存）



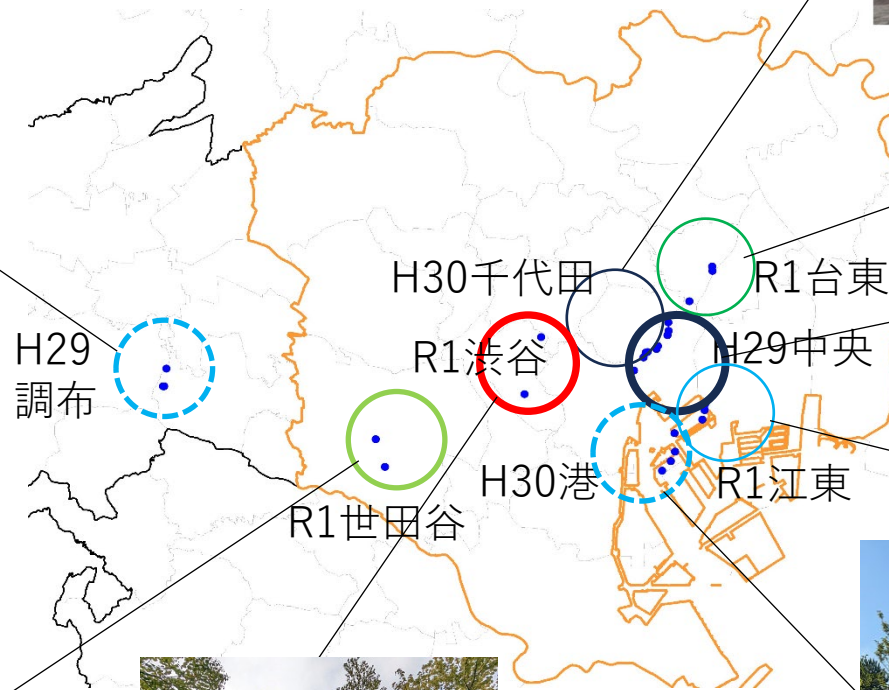
①フラクタル日除け



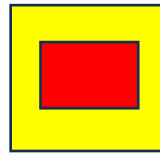
④あずまや・ミスト



⑥あずまや・ミスト



数値計算の設定



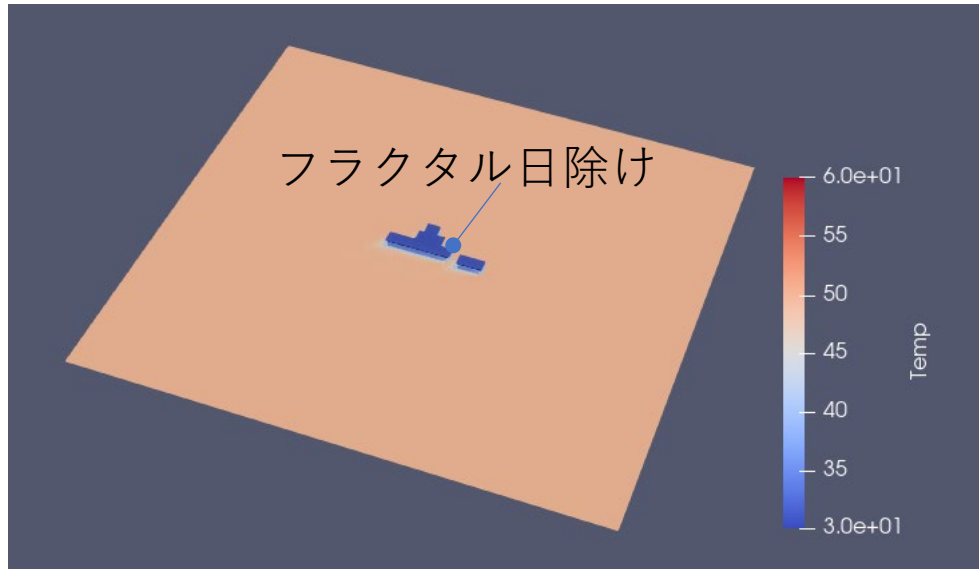
■ 計算範囲(助走含む)
■ 評価範囲

抽出番号	整備場所・施設	格子解像度		領域サイズ(m)			格子数			中心座標		回転角(deg)
		水平(m)	鉛直(m)	評価範囲	計算範囲(助走含む)	鉛直	評価範囲	計算範囲(助走含む)	鉛直	直交系(EPGS 2451)	緯度経度系(EPGS 4612)	
1	京橋エドグラン 公開空地	1	0.3	100×100	120×120	30	100×100	120×120	100	x=-5,733.0 y=-35,813.0	緯度:35.67718352 経度:139.7699997	27
2	飛田給駅前交通 広場	0.1	0.1	10×10	12×12	10	100×100	120×120	100	x=-28,045.7 y=-37,628.7	緯度:35.66043555 経度:139.523572	25
3	有楽町駅前広場	2	0.2	70×70	84×84	20	35×35	42×42	100	x=-6,332.0 y=-36,093.0	緯度:35.67465601 経度:139.7633847	-39
4	お台場レイン ボー公園	0.2	0.1	30×60	36×72	10	150×300	180×360	100	x=-5,050.8 y=-40,733.6	緯度:35.63283417 経度:139.777567	-34
5	浅草橋公園	0.3	0.25~2.5 (不等間隔)	60×60	72×72	125	200×200	240×240	100	x=-4,353.4 y=-33,706.6	緯度:35.69617704 経度:139.785229	3
6	豊洲ぐるり公園	0.1	0.1	10×10	12×12	10	100×100	120×120	100	x=-4,884.3 y=-39,824.8	緯度:35.64102673 経度:139.7793998	15
7	東急用賀駅前	0.1	0.1	10×10	12×12	10	100×100	120×120	100	x=-1,8158.6 y=-41,349.2	緯度:35.62713138 経度:139.6328569	32
8	千駄ヶ谷駅前	0.2	0.2	30×40	36×48	20	150×200	180×240	100	x=-11,039.4 y=-35,465.6	緯度:35.68026977 経度:139.7113742	24

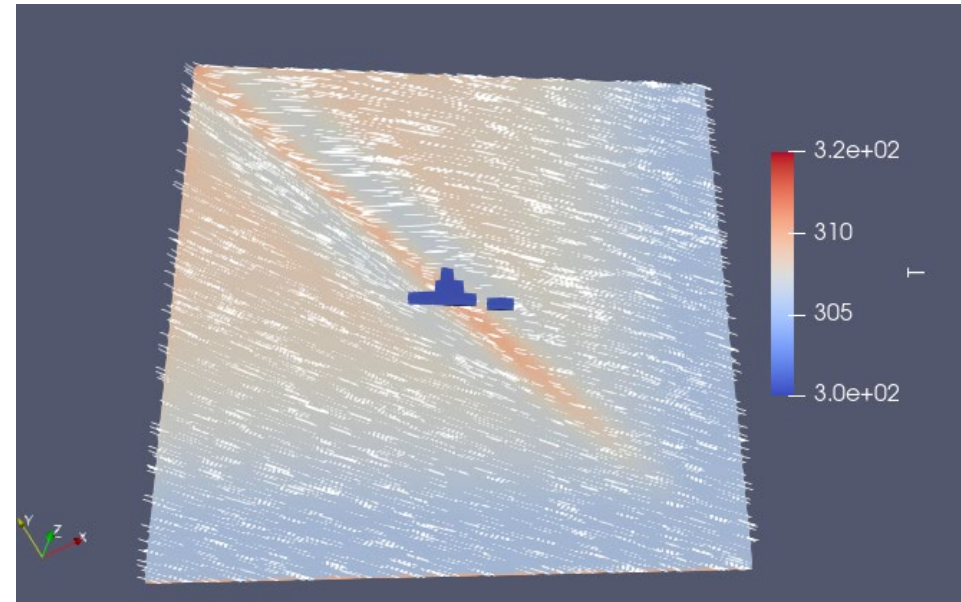
注) 座標値は直交系: 日本平面直角座標系IX系(EPGS 2451) / 緯度経度系: JGD2000(EPGS 4612)

領域回転角(deg)は、北基準時計周りを正

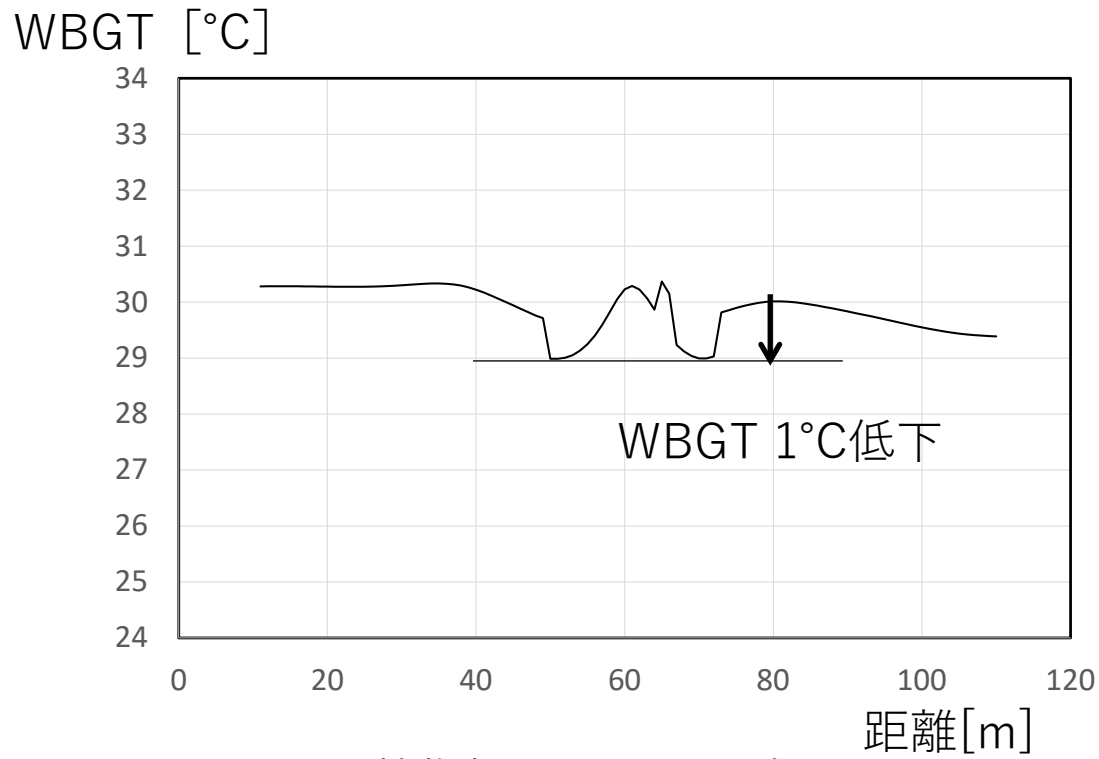
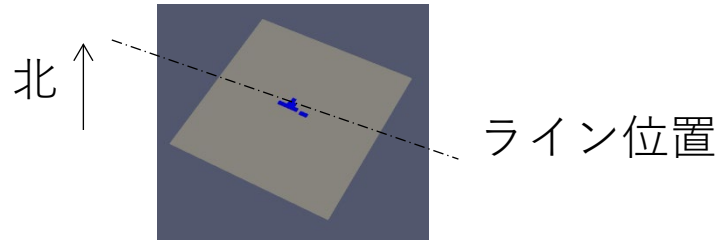
評価技術：フラクタル日除け



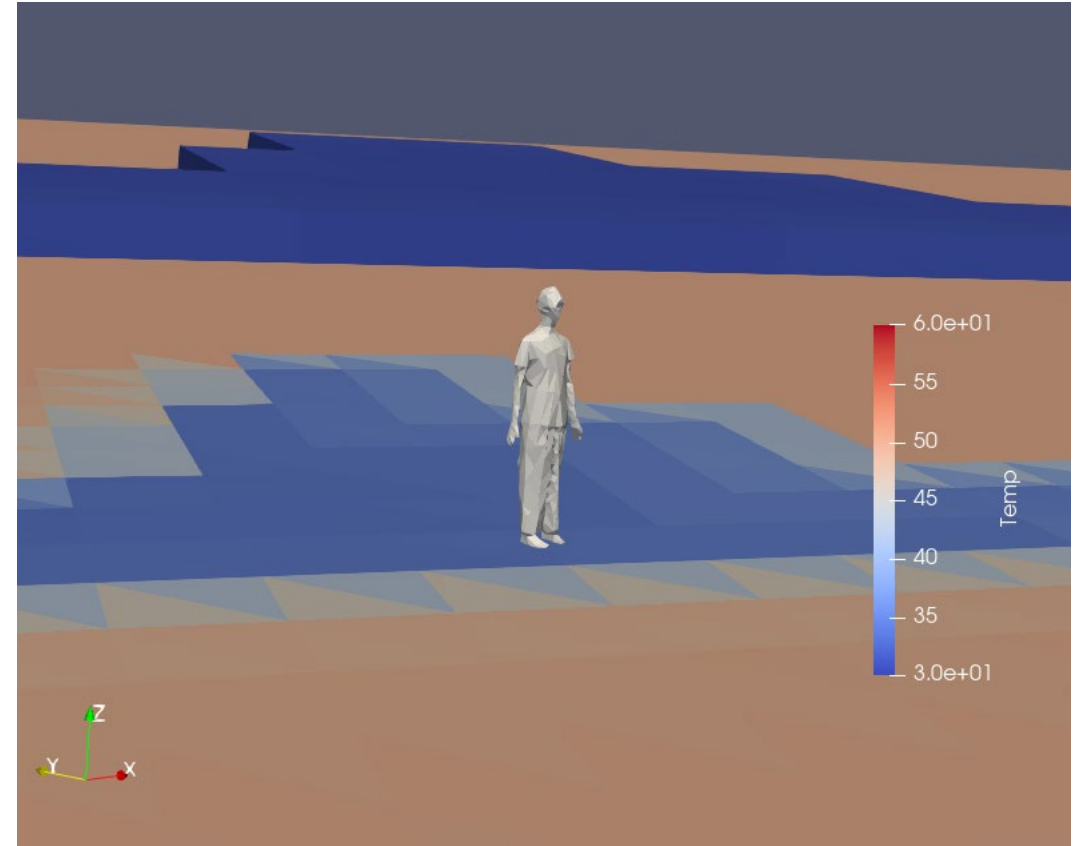
表面温度



気温、気流

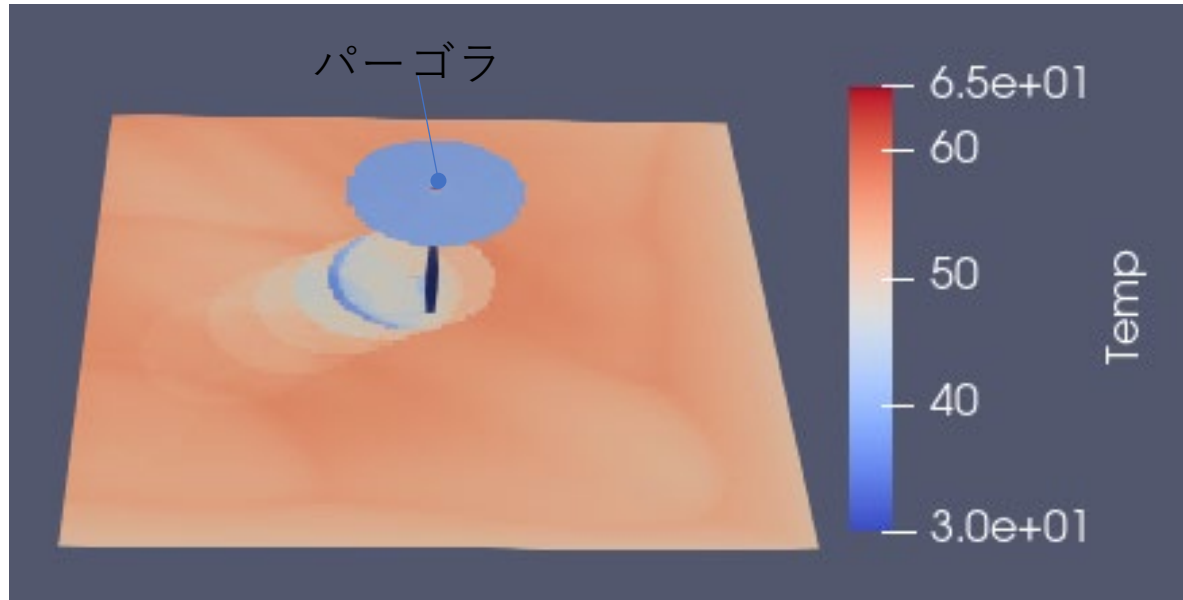


温熱指標のライン分布

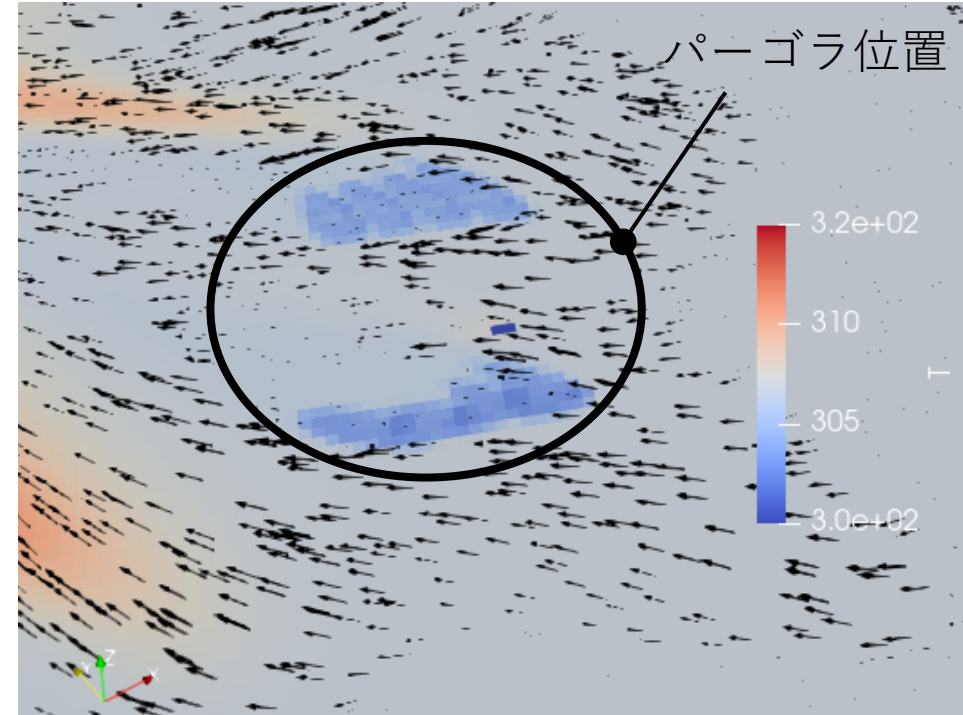


表面温度分布と人体イメージ

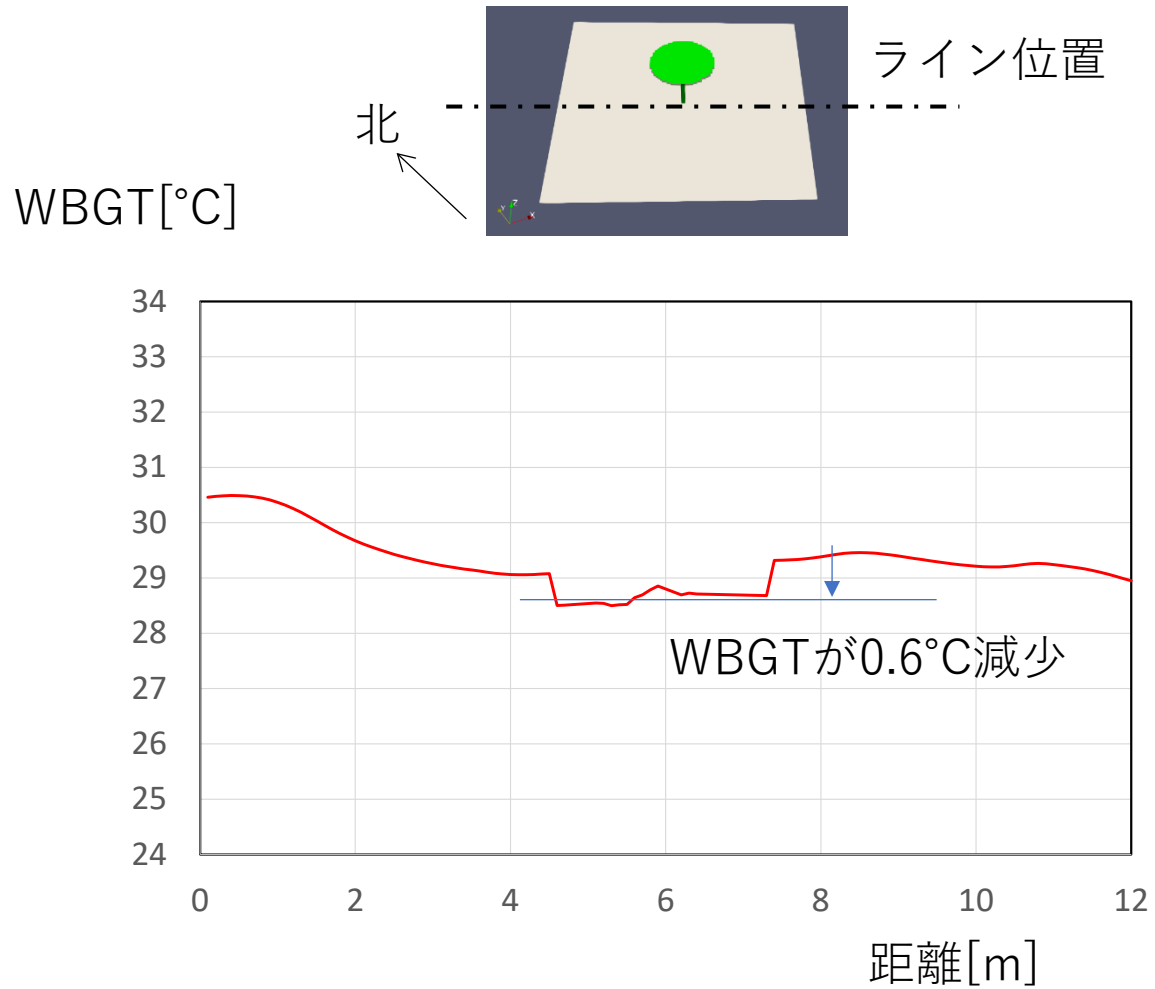
評価技術：パーゴラ & ミスト



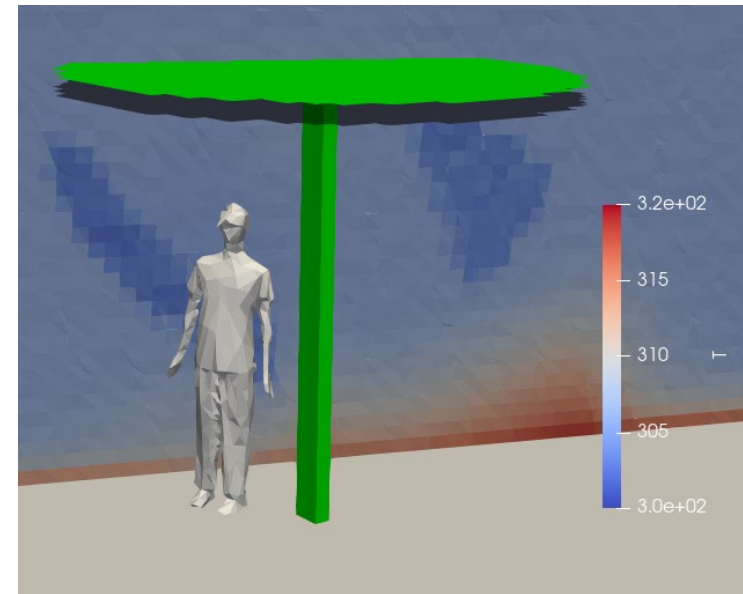
表面温度



気温、気流

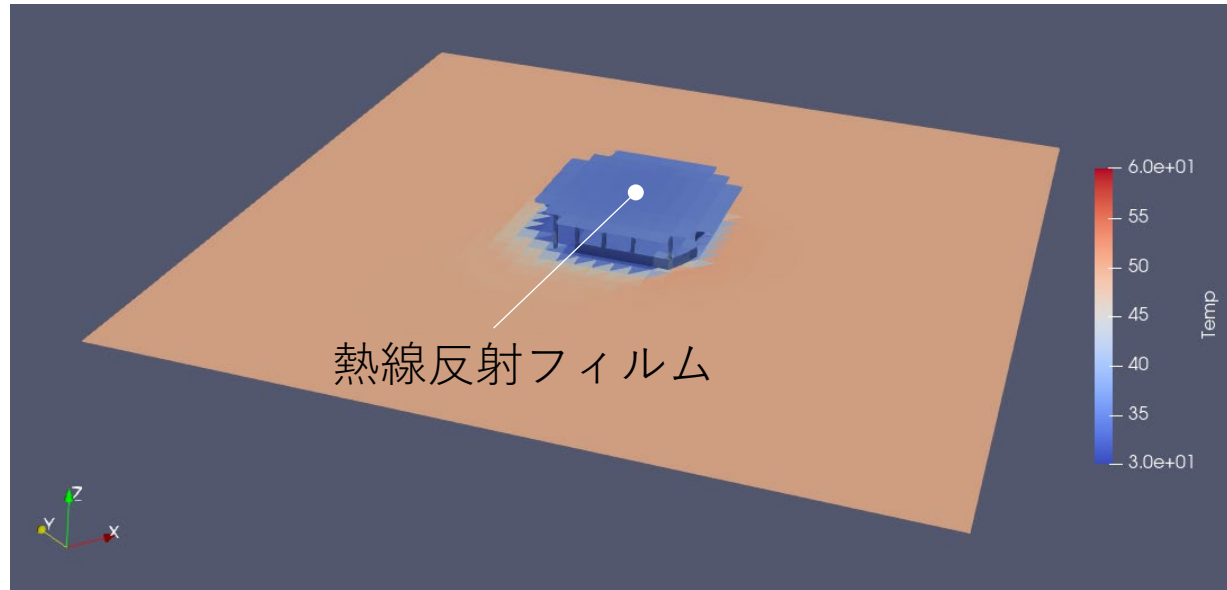


WBGTのライン分布

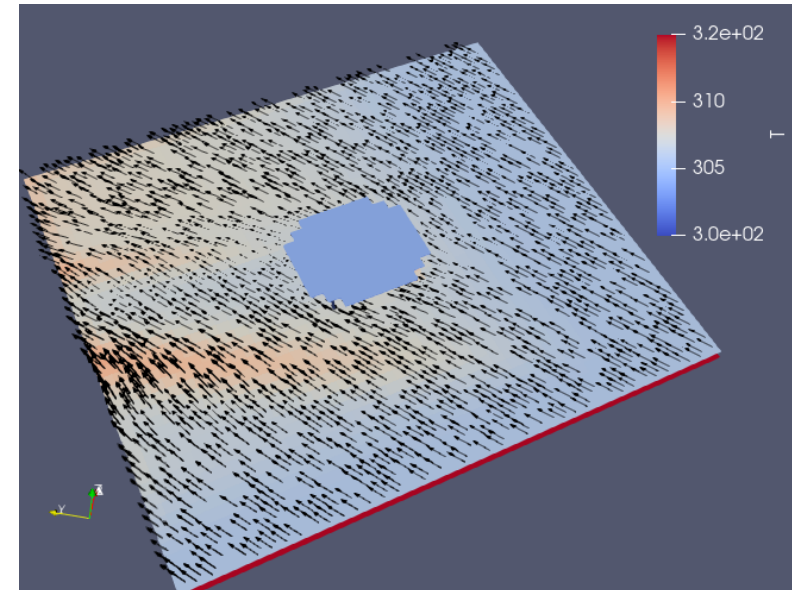


気温の断面分布と人体イメージ

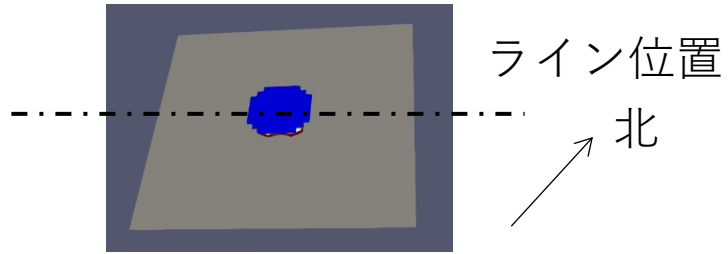
評価技術：熱線反射フィルム



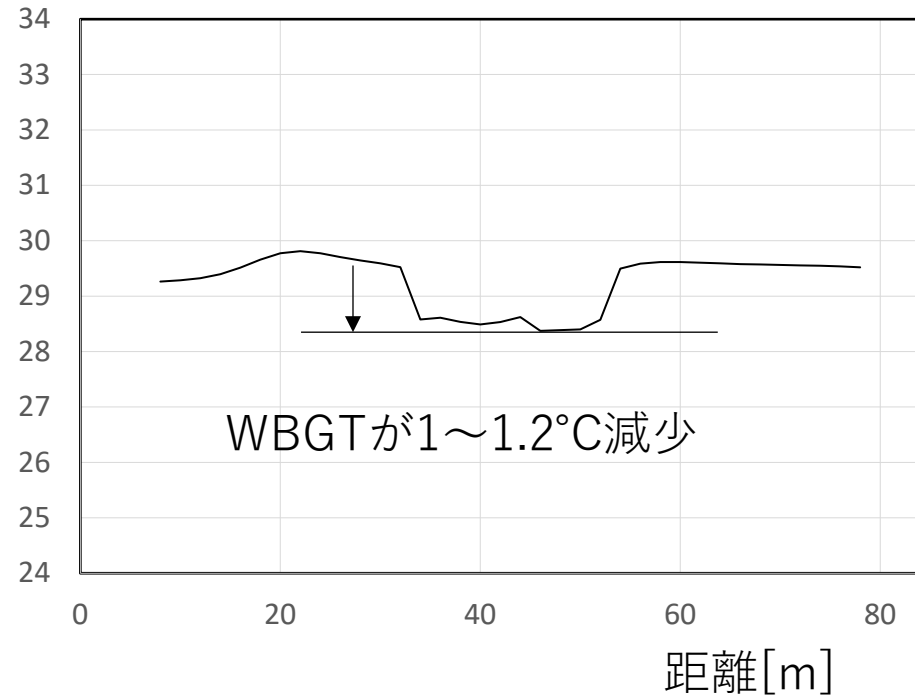
表面温度



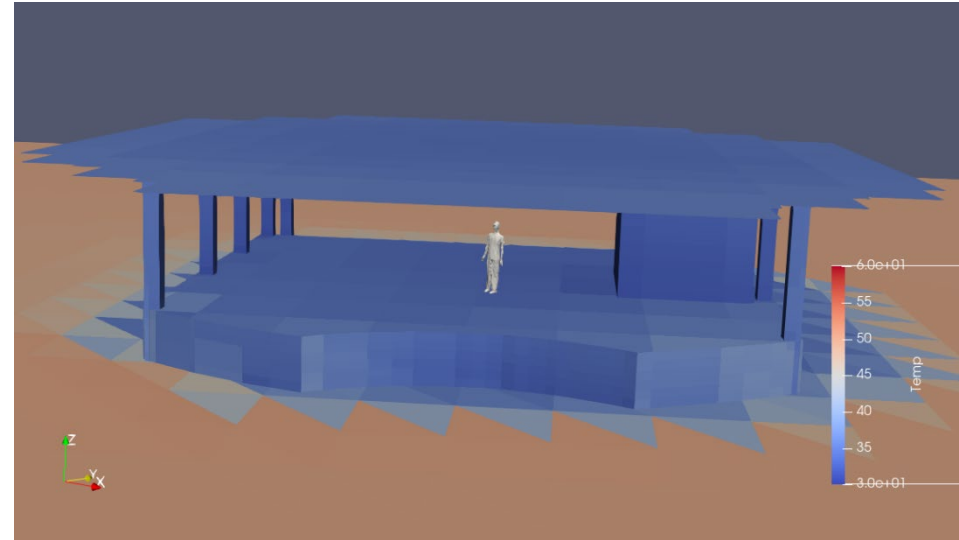
気温、気流



WBGT[°C]

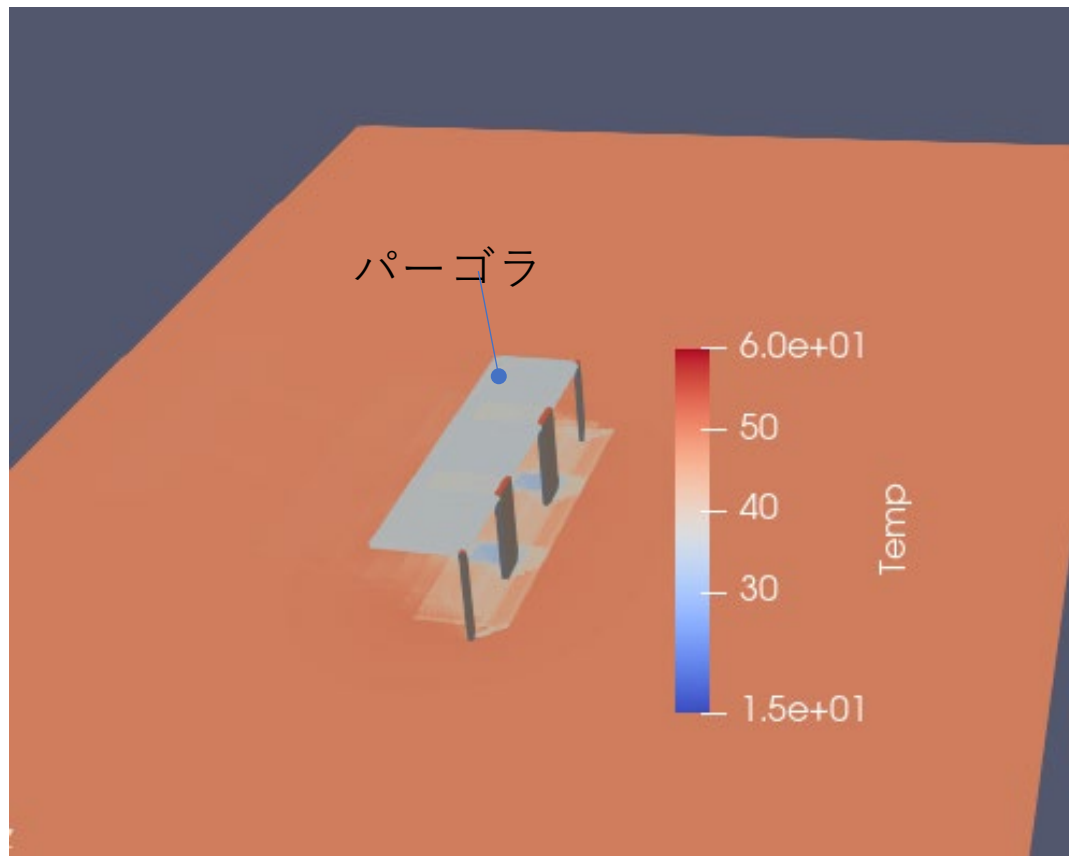


WBGTのライン分布

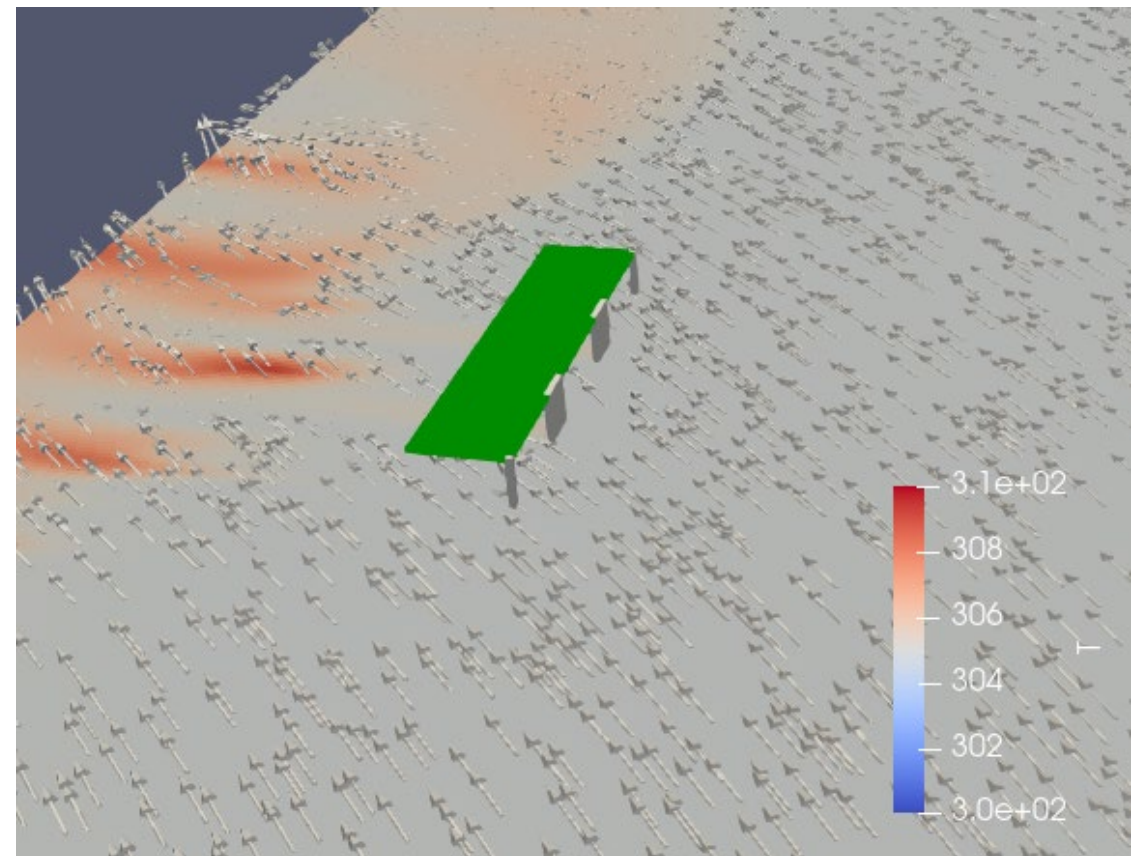


表面温度分布と人体イメージ

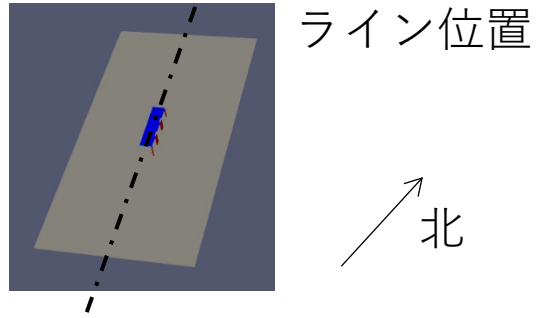
評価技術：パーゴラ & ミスト



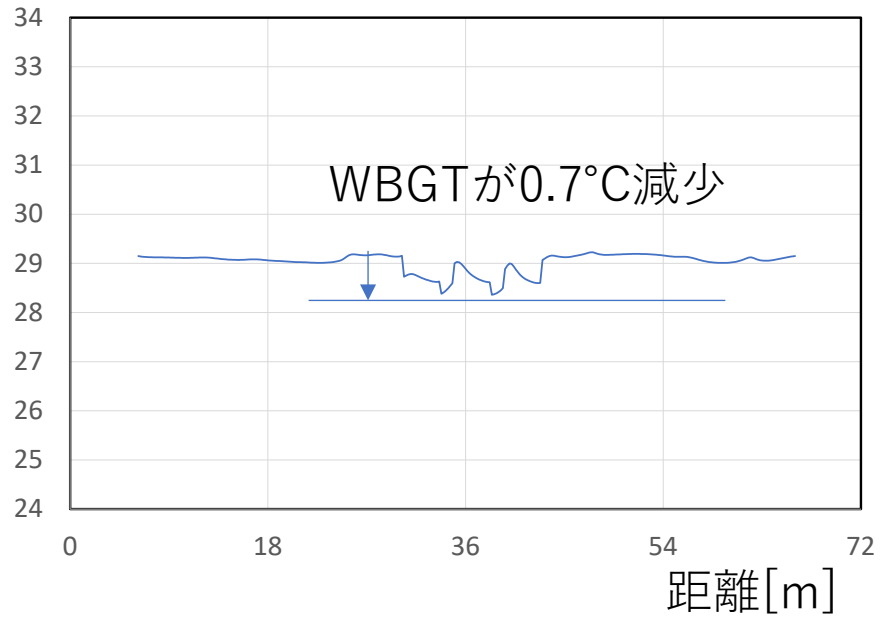
表面温度



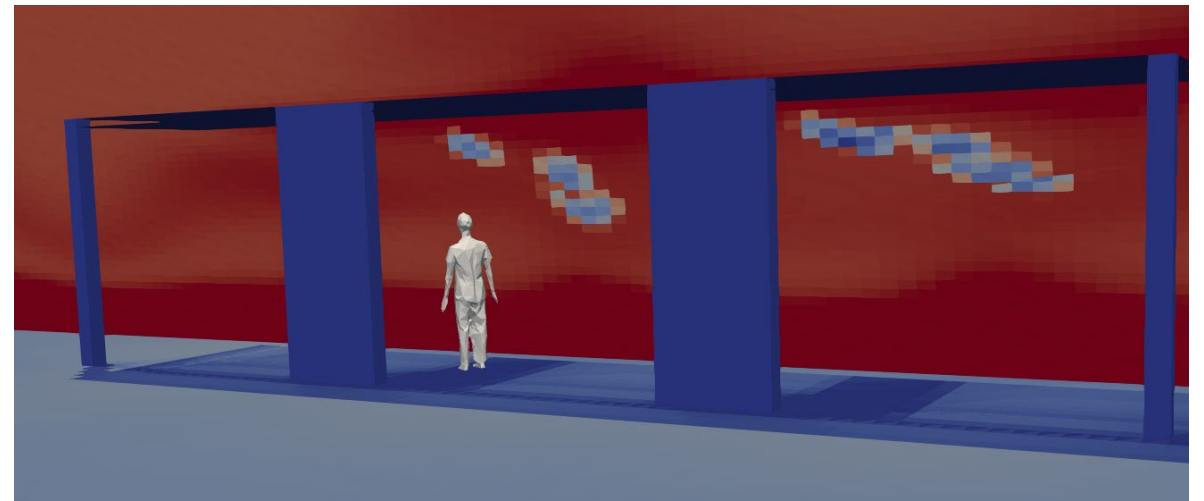
気温、気流



WBGT[°C]

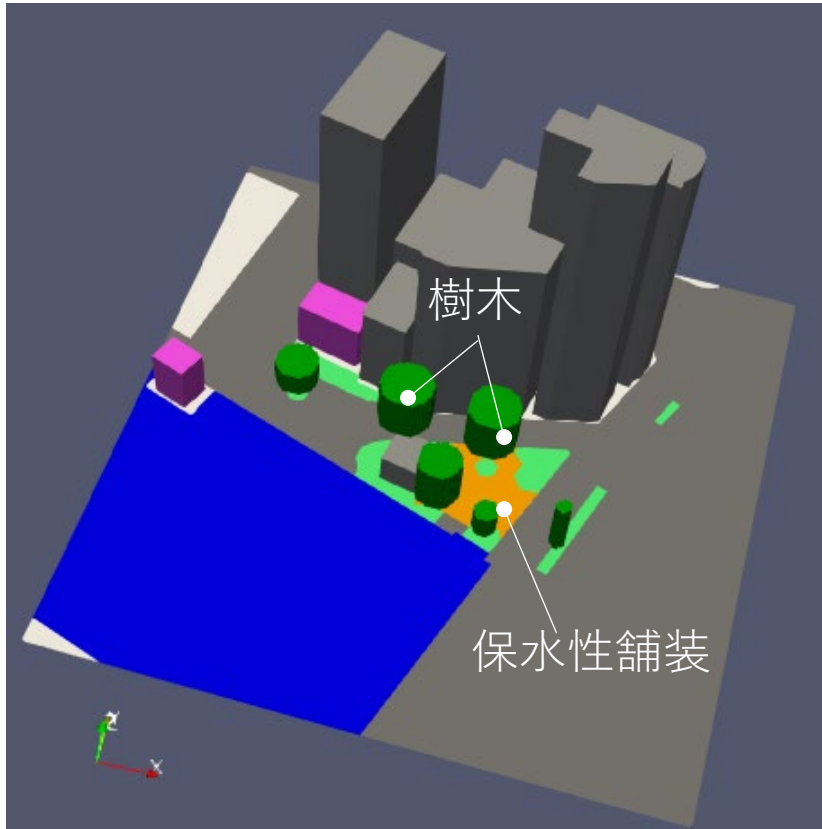


WBGTのライン分布

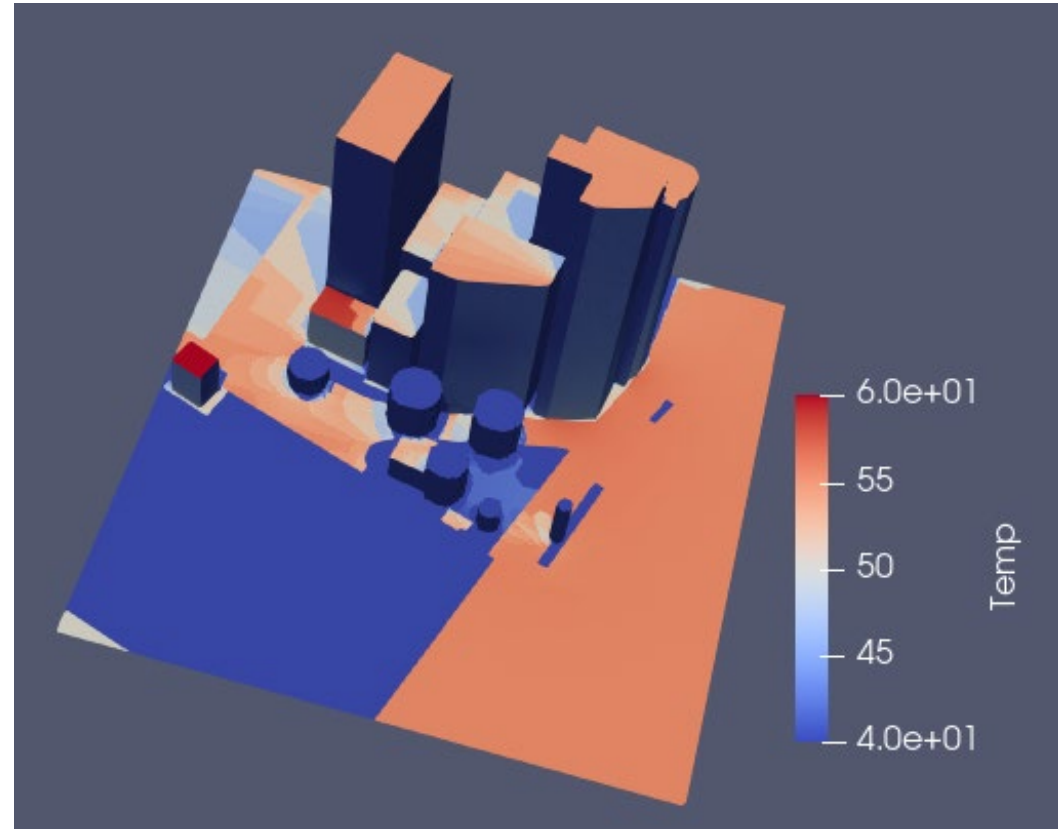


気温の断面分布と人体イメージ

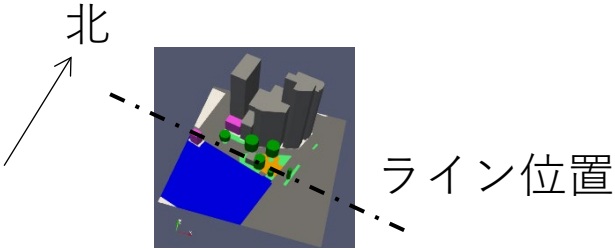
評価技術：保水性舗装 (& 既存樹木)



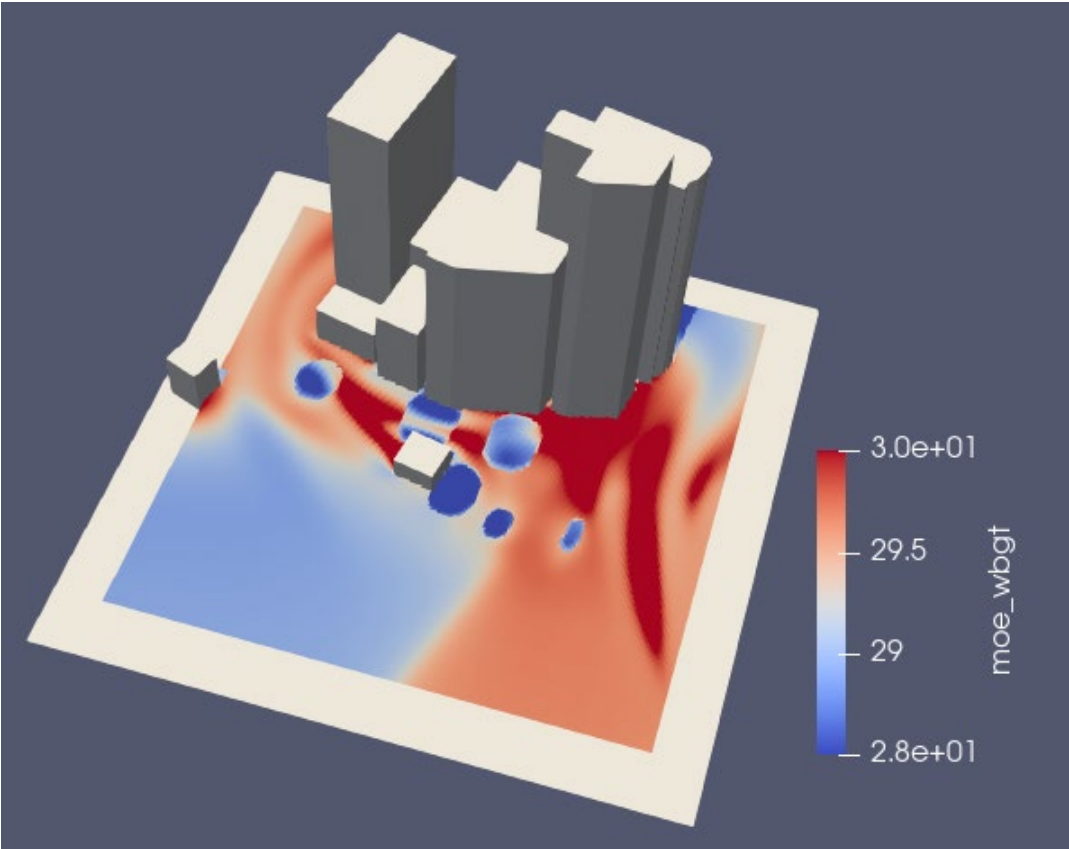
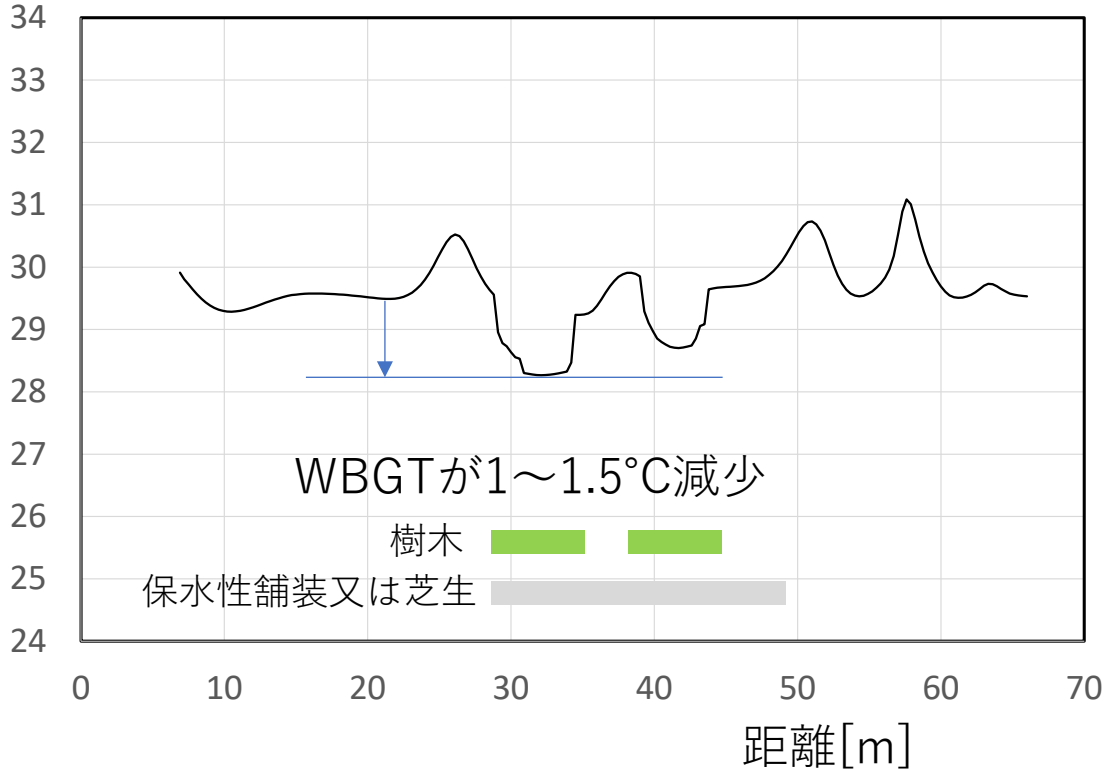
土地利用



表面温度



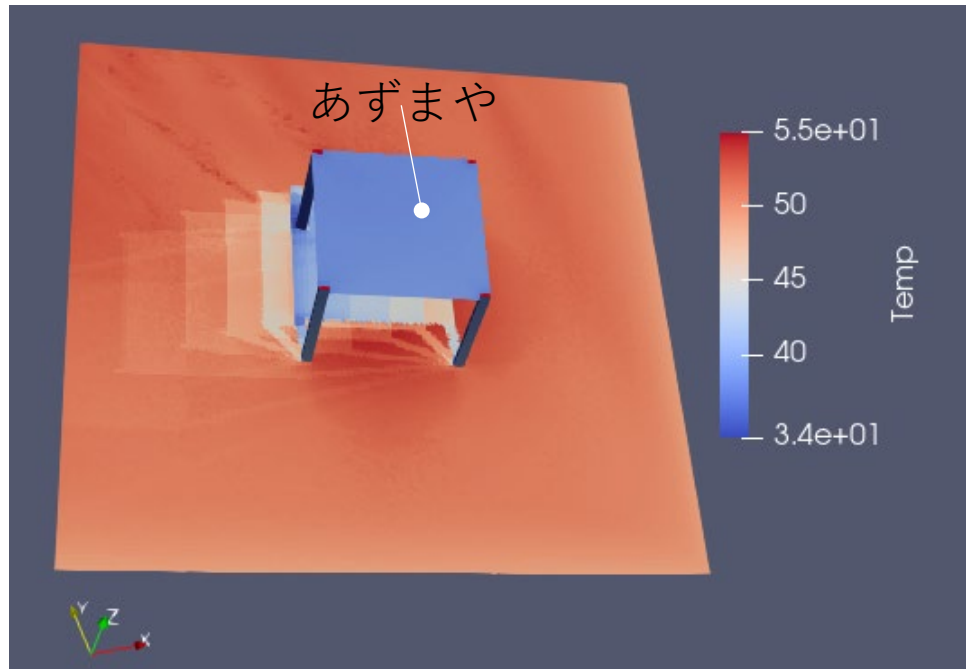
WBGT[°C]



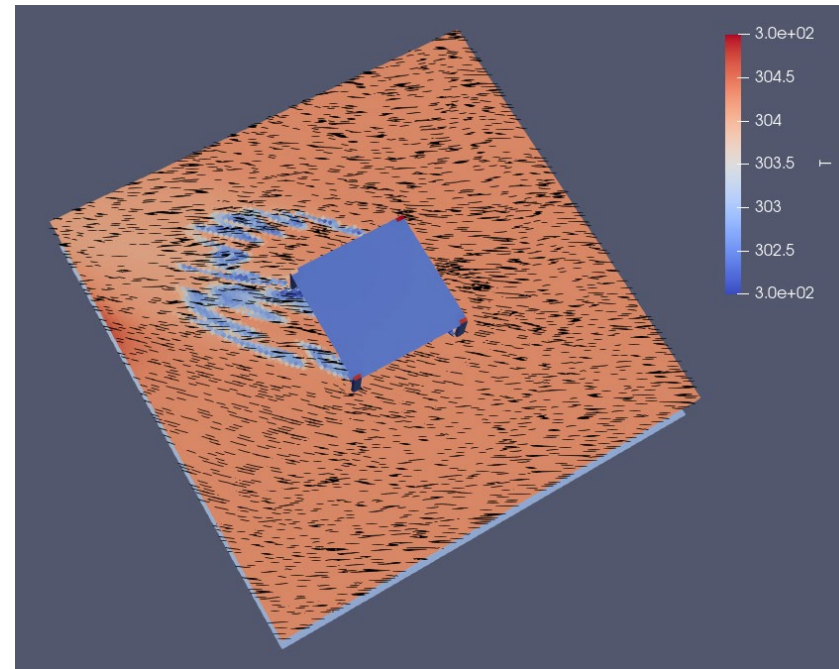
WBGT 樹冠を消去

WBGTのライン分布

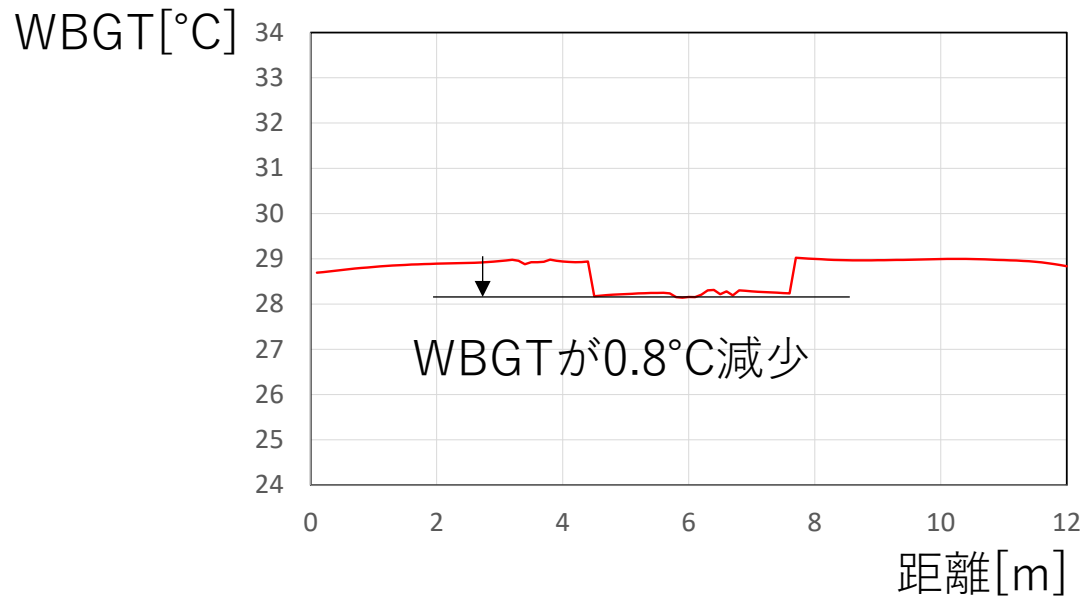
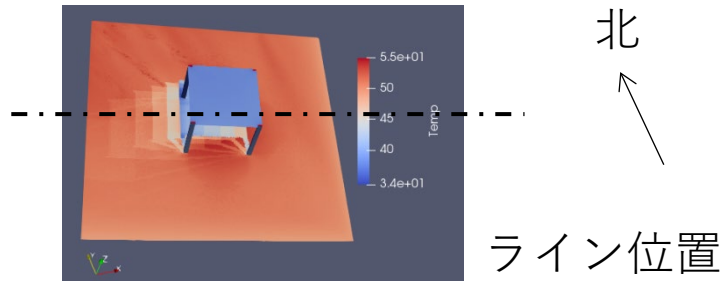
評価技術：あずまや&ミスト



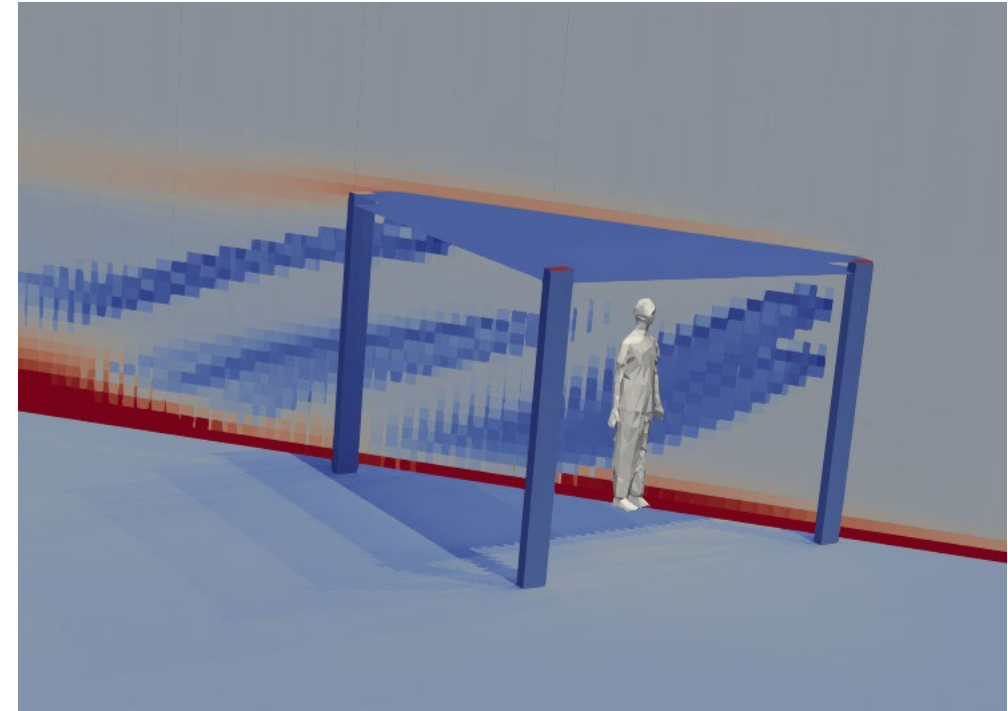
表面温度



気温、気流

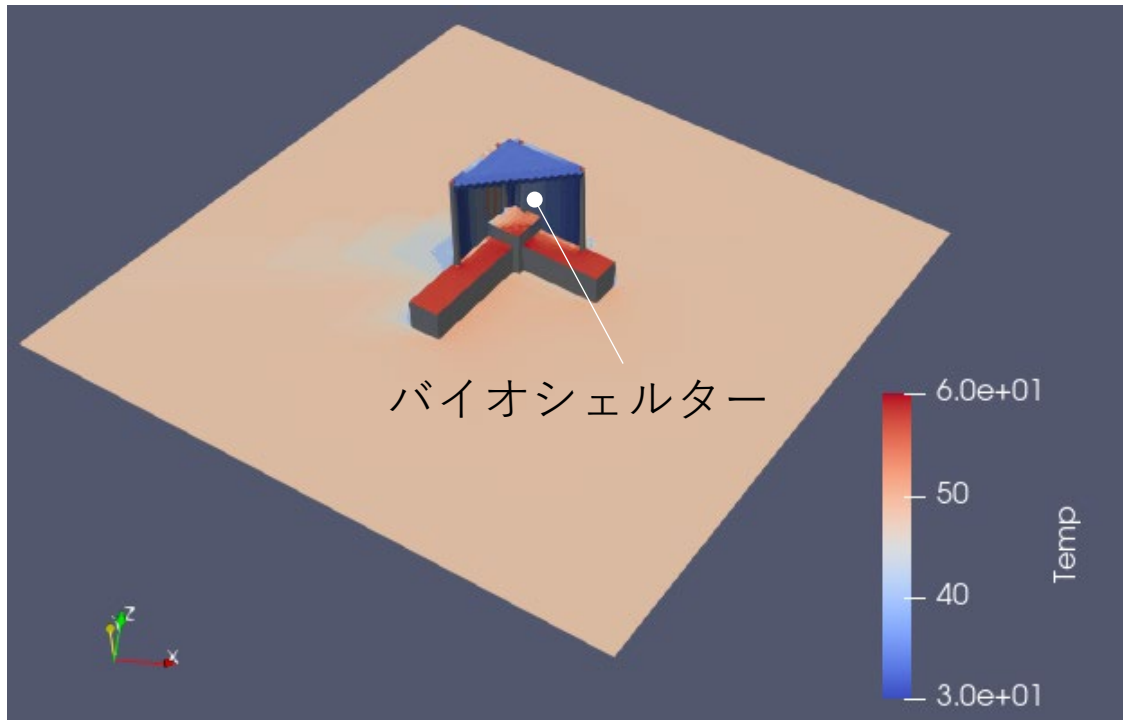


WBGTのライン分布

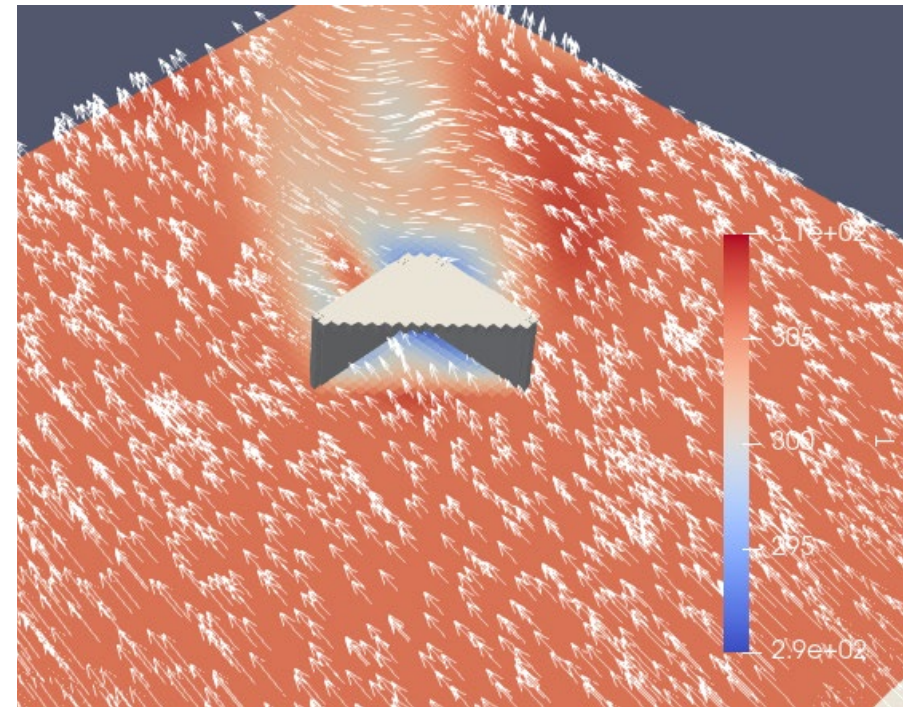


気温と人体イメージ

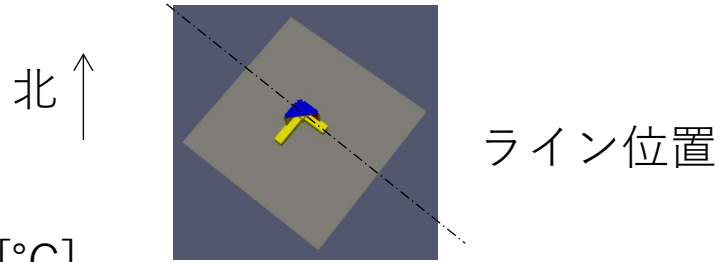
評価技術：バイオセルター



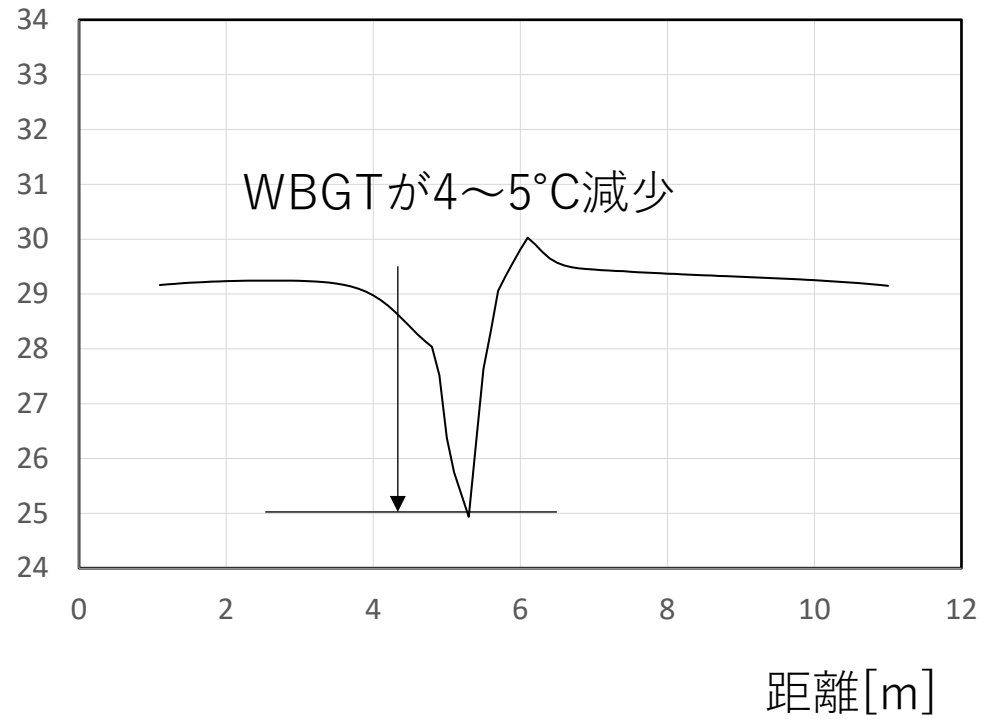
表面温度



気温、気流

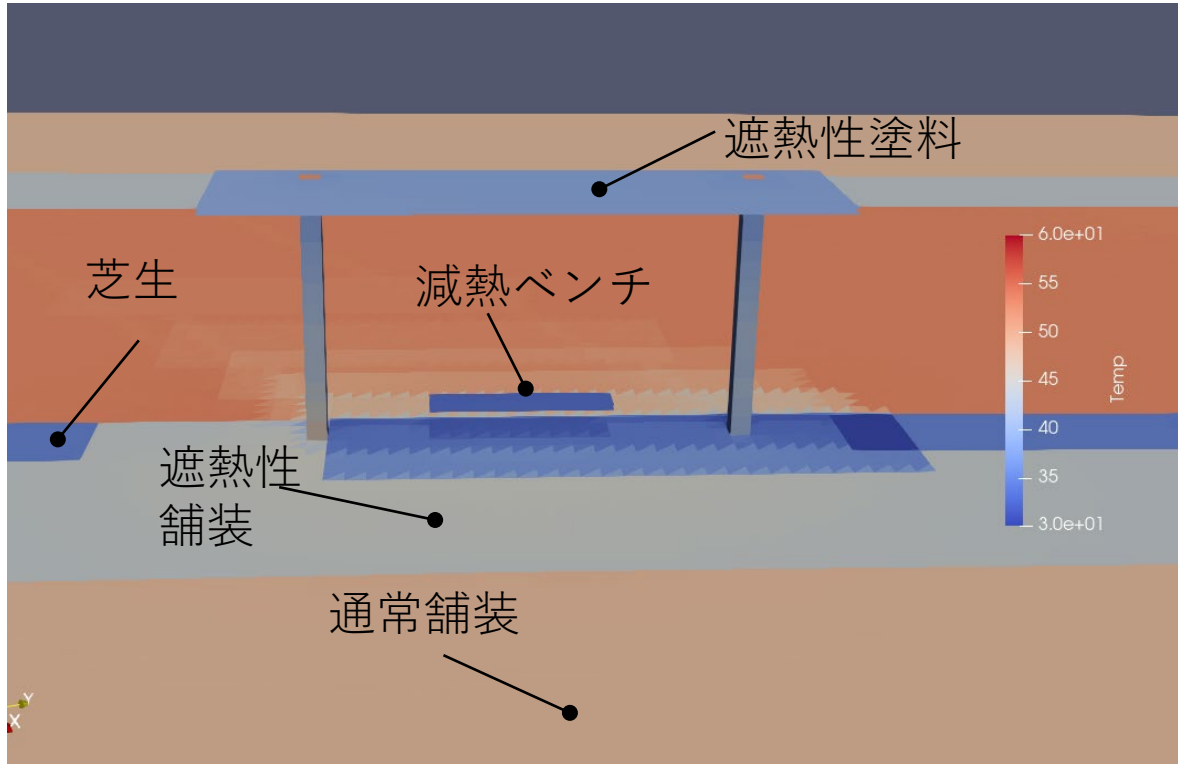


WBGT[°C]

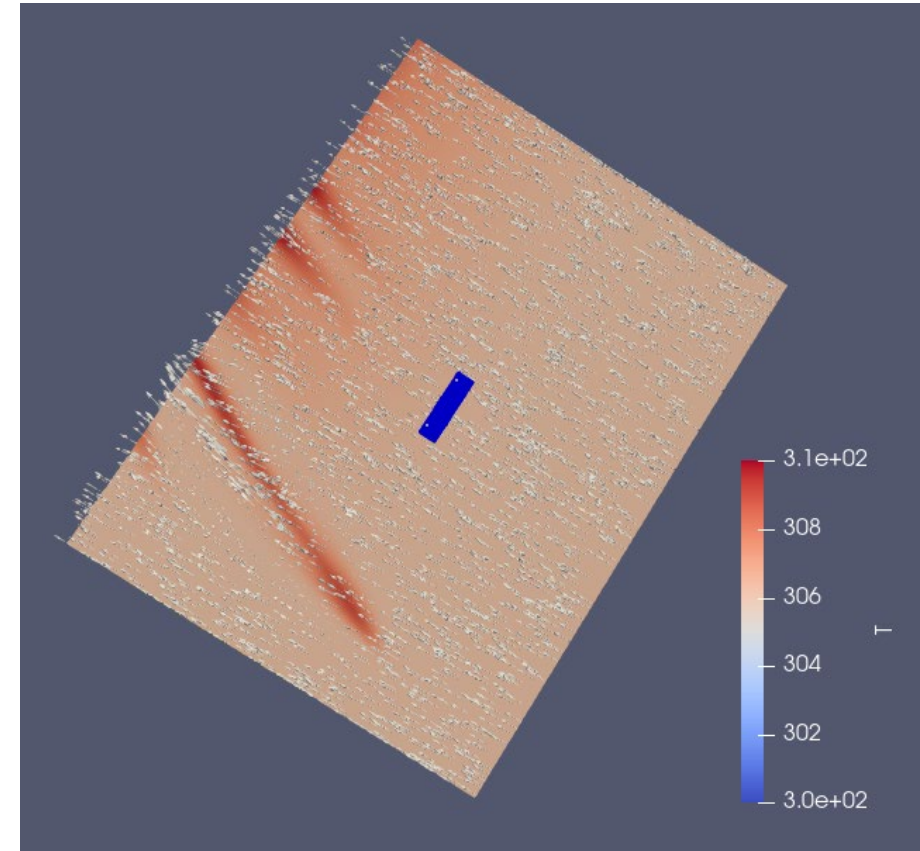


WBGTのライン分布

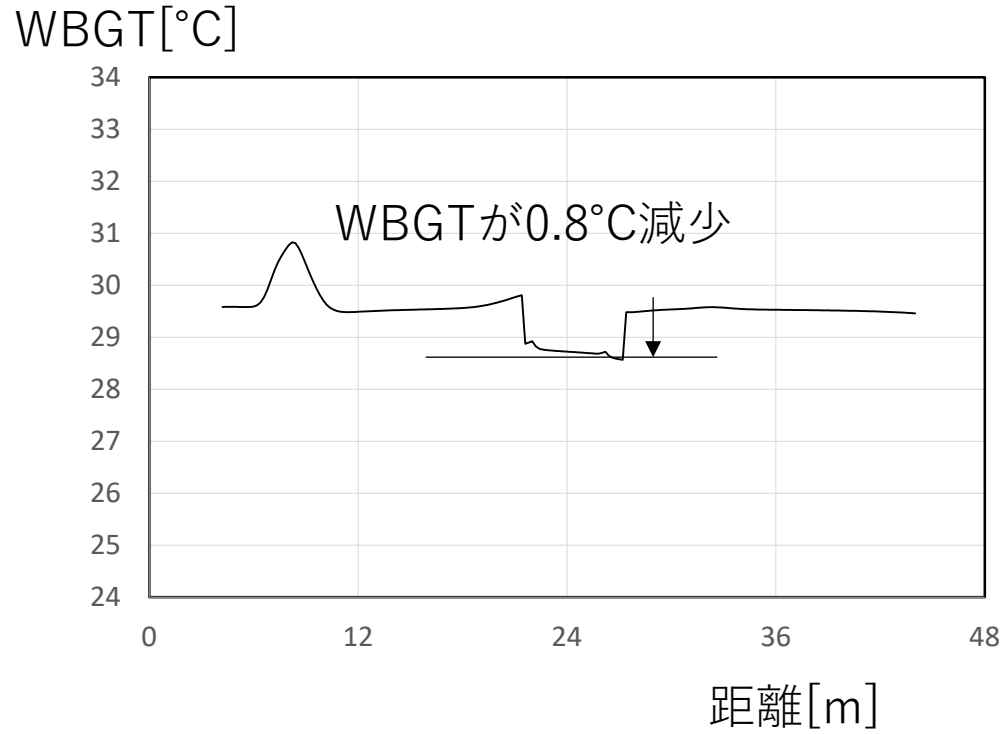
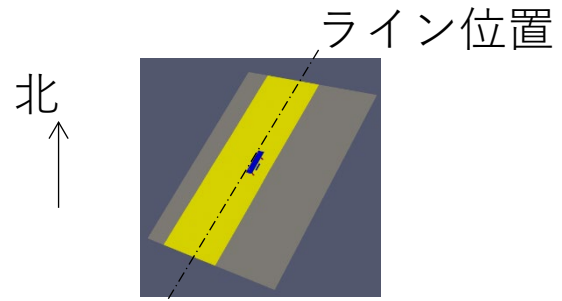
評価技術：減熱ベンチ、遮熱性舗装



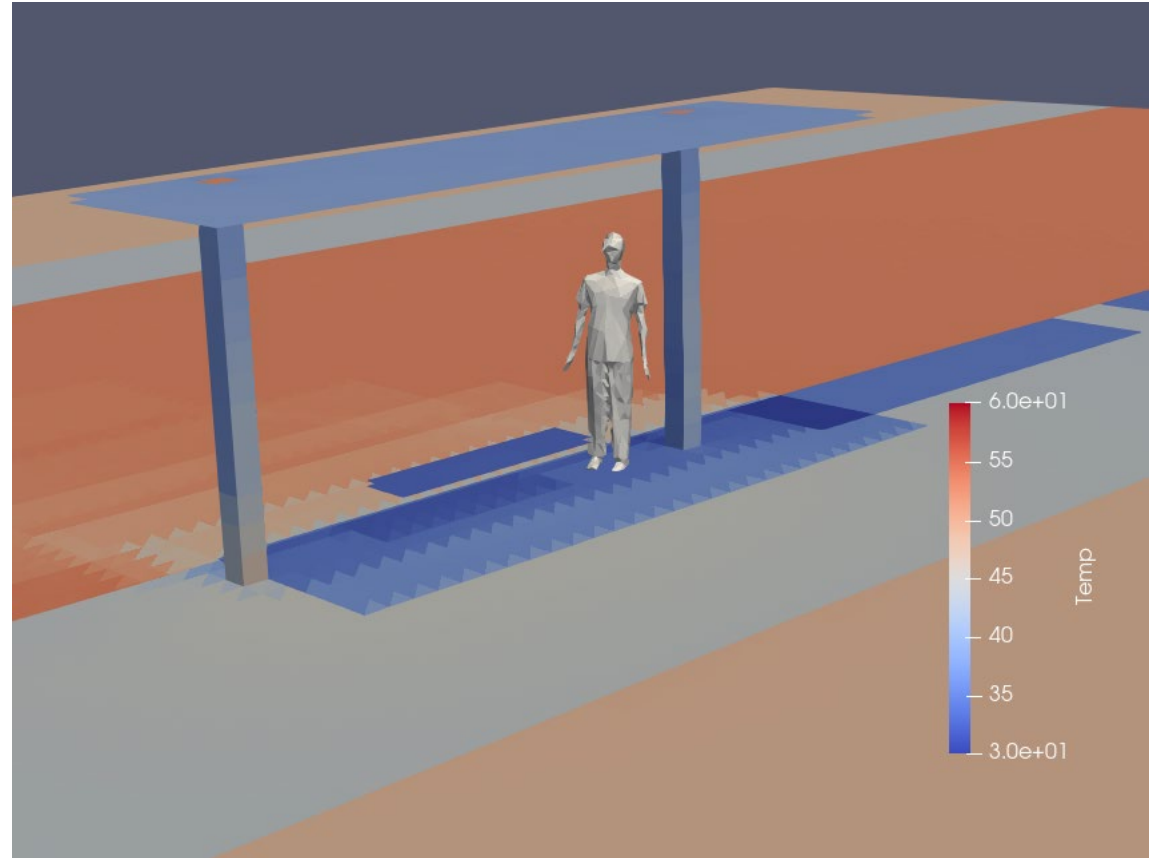
表面温度



気温、気流



WBGTのライン分布



表面温度分布と人体イメージ

まとめ

- 温熱シミュレータを使って都の暑さ対策事業による効果検証を行い、暑さ指数（WBGT）で0.6～5°Cの低減効果を確認した。
- ミスト散霧では、気温低下と湿度上昇の相反要素があるが、日中の暑さ指数（WBGT）としては、低下（涼）する効果がある。
- 日除けとミストの相乗効果により、暑さ指数（WBGT）を効率的に低下させることが出来る。