

## 都内再開発地における都市緑地創出前の暑熱環境調査（2020年夏季）

常松展充

\*\*\*\*\*

【要約】2019年に引き続き、市街地再開発地区を対象として、2020年の夏季2ヶ月間、環境計測センサによる気温の常時計測を実施し、また、ヘリコプター搭載サーモカメラによる地表面温度計測を行うことで、再開発に伴う都市緑地創出前の暑熱環境の実態を把握した。さらに、熱流体解析モデルによる暑熱環境シミュレーション結果から、再開発に伴い、最高気温出現時間において竣工後の体感温度が着工前より低下することが示された。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

グリーンインフラは、ヒートアイランド現象による東京の暑熱化に対処するための費用対効果の高い手段の一つと考えられる。本研究は、再開発による都市緑地創出前後の暑熱環境改善効果を、省エネ効果等も含めて定量的に明らかにし、都市緑化等によるヒートアイランド対策の推進に資する科学的知見を得ることを目的とする。本稿では、2020年夏季に武蔵小山駅前通り再開発地区<sup>1)</sup>を対象に実施した暑熱環境調査の結果を報告する。

### 【方法】

東急目黒線武蔵小山駅から50mほど東に位置する武蔵小山駅前通り再開発地において、2020年8月6日～10月5日の期間にIoT小型環境計測センサ（Sens' it V3；STMicroelectronics製HTS221温湿度センサ）による気温等の常時計測を実施した。このセンサは、手の平サイズであり、バッテリー駆動かつデータ送信機能内蔵のため電源不要・別途通信機器不要であることに加え、防水・防塵対応（IEC規格IP54準拠）である。再開発地内部とその近隣の各3箇所地上約1.5mの高さにセンサを設置し、10分または1時間間隔で計測を実施した。

また、ヘリコプターにサーモカメラ（日本アビオニクス製サーモレーサ TS7302）を搭載し、典型的な夏季晴天日となった8月11日の最高気温出現時間に、地表面温度（上向き赤外放射量）計測を実施した。計測高度は約610mで、計測データの解像度は1mである。空撮映像を正射投影により修正するオルソ幾何補正を施した。

さらに、熱流体解析モデル（アドバンスドナレッジ研究所製FlowDesigner）を使用し、建築物の3次元CAD（ゼンリン製3D都市モデルデータ）をモデルに組み込み、体感温度等の数値シミュレーションを行った。乱流計算にk-εモデルを適用した。気温、湿度、日射、地面・壁面からの輻射、風速等の計算に加え、再開発後のシミュレーションでは樹木の蒸散についても計算し、体感温度の一種であるWBGT（Wet Bulb Globe Temperature：湿球黒球温度）を一般に用いられている式（ $WBGT=0.7\times\text{湿球温度}+0.2\times\text{黒球温度}+0.1\times\text{気温}$ ）から求めた<sup>2)3)</sup>。

### 【結果の概要】

図1は、小型環境計測センサによる気温計測結果である。計測期間中、晴れの日が多かったため、日々の気温の日変化が明瞭に出ており、最高気温が35℃を超えている日も多い。図2は、ヘリコプター搭載サーモカメラによる地表面温度の計測結果である。再開発地付近は近隣に新設された高層ビルの日陰に入っている。図3は、再開発前後（都市緑地創出前後）のWBGTの変化のシミュレーション結果である。再開発地においては、着工前のWBGTが31～34℃であるのに対し、竣工後のWBGTは30～31℃である。これには、緑化による気温低下や風速（黒球温度計算に使用）増加に加え、前述のように日陰であることによる黒球温度低下が大きく寄与している。今後、南西側近隣の高層ビル無しの状態でのシミュレーションも行い、緑化効果を正確に推計する予定である。

なお、2022年夏季に同再開発地において緑地創出後の暑熱環境計測を実施し、本稿で示した緑地創出前の計測結果と比較するとともに、再開発地の近隣建物におけるスマートメーターの電力消費量データ（グリッドデータバンク・ラボ所有）と併せて解析することで、都市緑地創出による暑熱環境改善効果を定量的に示していく。

【参考文献】1) 東京都都市整備局：武蔵小山駅前通り地区第一種市街地再開発事業 Web ページ（2020）。

2) Stull：Wet-Bulb temperature from relative humidity and air temperature, J Appl Meteorol Climatol, 50, 2267-2269 (2011)。

3) ISO7726：Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities (1998)。

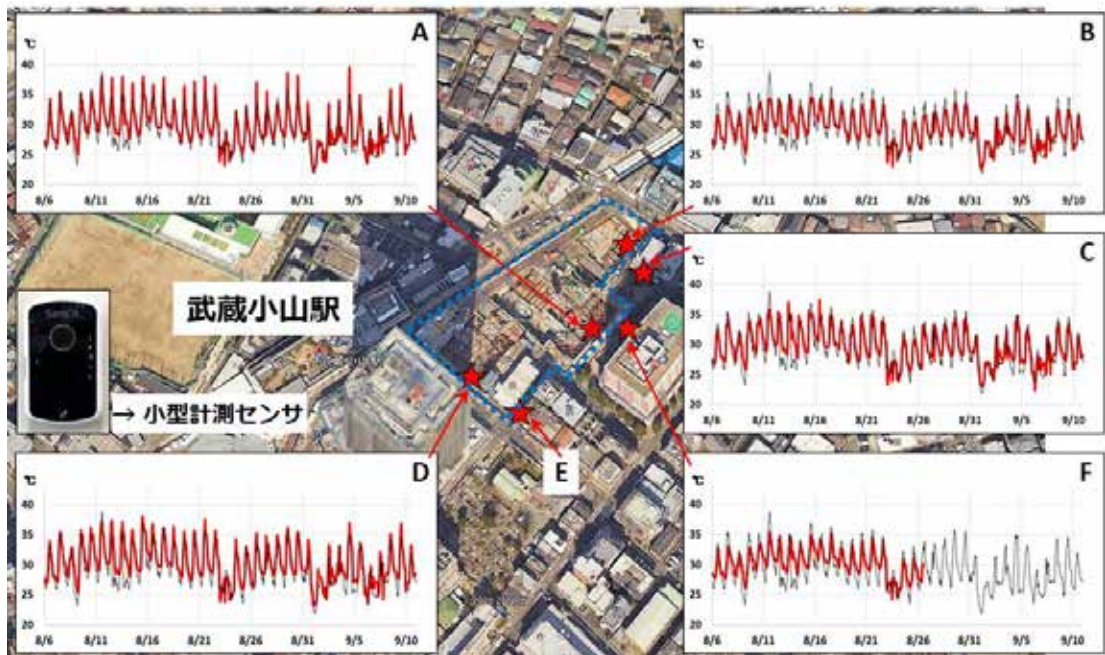


図1 気温(°C)計測結果(赤太線:8月6日~9月10日). 青点線は再開発事業範囲. 各グラフの黒線は練馬アメダス気温. E点データは品質が低く非表示. Google航空写真使用. 市街地で最低気温高めだがアメダスと整合的.

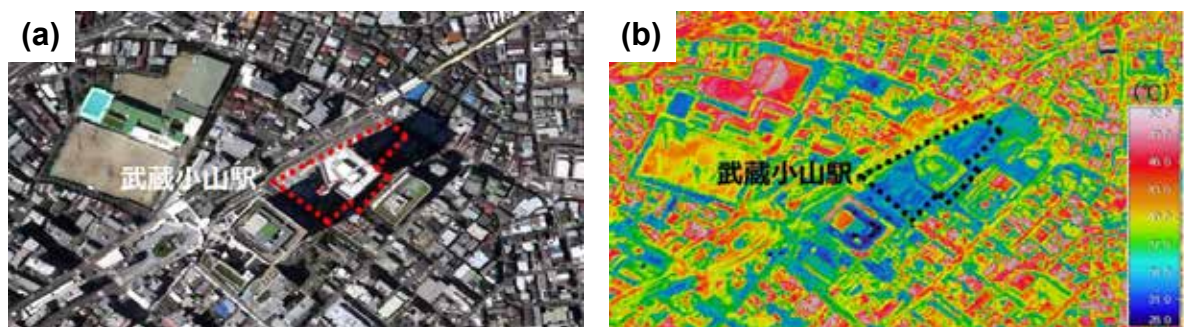


図2 武蔵小山駅前通り再開発地(点線内)とその周辺の(a)可視画像と(b)地表面温度(°C)(8月11日13時40分頃). ヘリによる計測. 放射率は一律に1と仮定. 再開発地付近は南西側近隣の高層ビルの日陰に入っている.

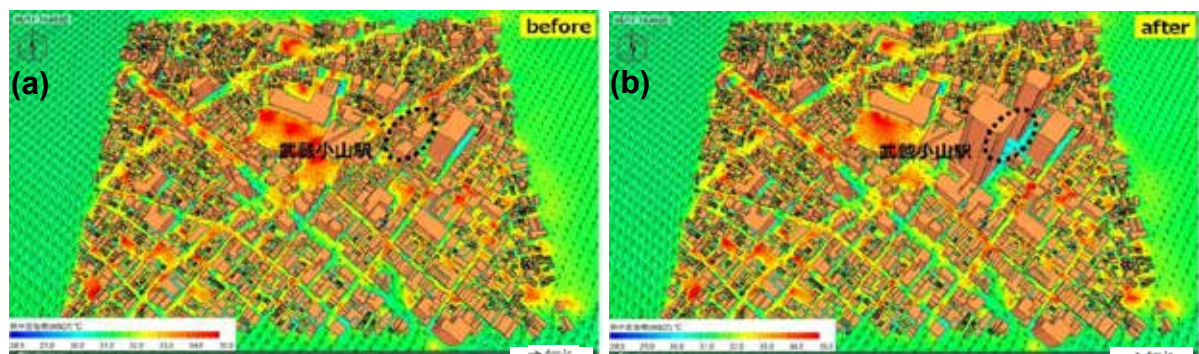


図3 武蔵小山駅前通り再開発地とその周辺の(a)着工前と(b)竣工後における地上1.5mのWBGT(°C)と風向風速(m/s)のシミュレーション結果(8月11日13時40分). ベクトルは風向風速. 初期時刻:同日9時00分. 境界条件:東京北の丸における気象庁観測値. 計算領域:東西1,500m×南北1,500m×鉛直180m. 格子間隔:3m. 黒点線は再開発事業のおおよその範囲. 着工前(a)の建築物形状は2015年1月時点のもの. ただし,竣工後(b)の再開発地の建築物・樹木の形状・分布は暫定的なもの. 近隣の高層ビル建設に伴う日陰形成による黒球温度低下等の影響により,再開発地のWBGTは着工前が31~34°Cであるのに対し竣工後は30~31°Cとなっている.