

都内住宅密集地における 2016 年夏季の暑熱環境調査

常松展充・山崎雄大*・市橋 新・本條 毅*

(*千葉大学大学院園芸学研究科)

【要 約】

2016 年夏季に 11 棟の戸建住宅の屋内外において実施した気象計測のデータと数値モデルを使用して、都内住宅密集地の暑熱環境の特性を調査した。その結果、1) 屋内における午後の水蒸気量の低減、2) 家屋の断熱や屋根材の変更による熱放射環境の改善、3) 風通しの確保等が暑熱対策として有効であることが示唆された。

【目 的】

都内の木造住宅密集地域¹⁾ (以下「木密」という。) (図 1) では、高温化と高齢化の同時進行により熱中症が今後大幅に増加することが予想され、暑熱対策の実施が急務であるといえる。しかしながら、都内木密における複数地点かつ長期間に渡る暑熱環境計測の前例は極めて少なく、暑熱対策を検討するための基礎資料が不足している。そこで、本研究では、木密の複数の戸建住宅の屋内外に気象センサを設置して夏季約 2 ヶ月間に渡る気象計測を実施するとともに、数値シミュレーションを行い、住宅密集地の暑熱環境の特性を調査した。

【方 法】

調査対象地域は文京区小日向住宅地 (小日向 1~4 丁目) である (図 2)。小日向住宅地の一部は木密に指定されている。屋内外の気象を同時に計測することができるクラウドソーシング型小型気象センサを、町内会の協力を得て、11 棟の戸建住宅の屋内・屋外にそれぞれ 1 台ずつ設置した。この気象センサによる計測項目は、屋外の気温・相対湿度・風向風速、屋内の気温・相対湿度・気圧等で、インターネットを通じて計測値をリアルタイムにモニタリングすることができる。計測期間は、設置箇所により異なるが、2016 年 7 月下旬から 9 月下旬までの間の最大 2 ヶ月である。また、小型気象センサによる屋外の計測値を補正することを主な目的として、6 月 29 日~10 月 11 日の期間、小日向 2 丁目にある戸建住宅の庭内に自動気象観測所 (ヴァイサラ WXT520 等によるシステム) を設置した。数値シミュレーションでは、熱放射環境モデル「SOLWEIG (Solar LongWave Environmental Irradiance Geometry model) 2015a」及び熱流体モデル「FlowDesigner2017」を使用した。

【結果の概要】

図 3 には、各箇所の小型気象センサにより計測された気温と相対湿度を屋内・屋外についてそれぞれ平均しそれらの値を用いて簡易式²⁾から計算した体感温度 (WBGT: Wet-Bulb Globe Temperature) と、その式に含まれる気温と水蒸気圧の各項の時間変化を、最も天候が安定した 8 月 3 日~13 日の期間について示した。この図をみると、屋外における WBGT のピークは 12~15 時の時間帯に現れやすいのに対し、屋内の WBGT のピークは 15~18 時の時間帯に現れる傾向が認められる。この違いは、気温よりも水蒸気圧変化の位相のずれに起因するものとみられる。また、図 4 は、SOLWEIG により再現された 8 月 5 日 12 時の平均放射温度である。この図をみると、小日向住宅地の放射温度は周辺地域に比べ高いことがわかる。さらに、同日同時刻の地上における風速の再現結果 (図 5) をみると、海風が入った日にも関わらず小日向住宅地内の風速は小さく、家屋が密集した場所ではほぼ無風であることがわかる。これらの再現結果は観測と整合的である。以上のことから、住宅密集地における暑熱対策として、1) 気温上昇への対処に加えて屋内における夏季晴天日午後の水蒸気量を低減させること、2) 断熱や屋根材の変更により熱放射環境を改善させること、3) 風通しを確保すること等があげられる。

【参考文献】

- 1) 東京都: 「木密地域不燃化 10 年プロジェクト」実施方針, pp. 20 (2012).
- 2) Fischer E. M., K. W. Oleson, and D. M. Lawrence: Geophysical Research Letters, 39, L03705 (2012).

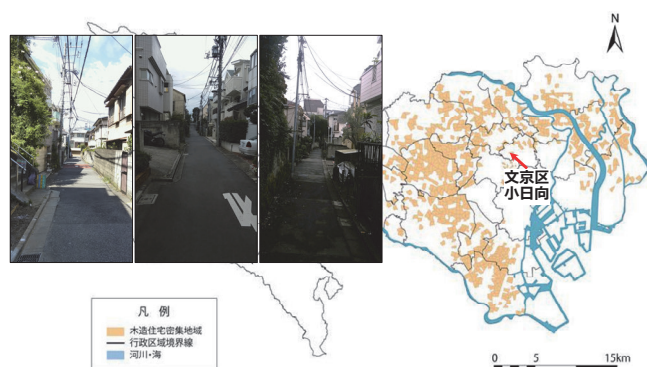


図1 都区部における木密の分布（東京都，2012¹⁾）及び小日向住宅地の写真。都心外周部には木密が広がっている。



図2 調査地域及び調査で使用了計測器の写真。小日向住宅11箇所の屋内外に気象計を設置した。

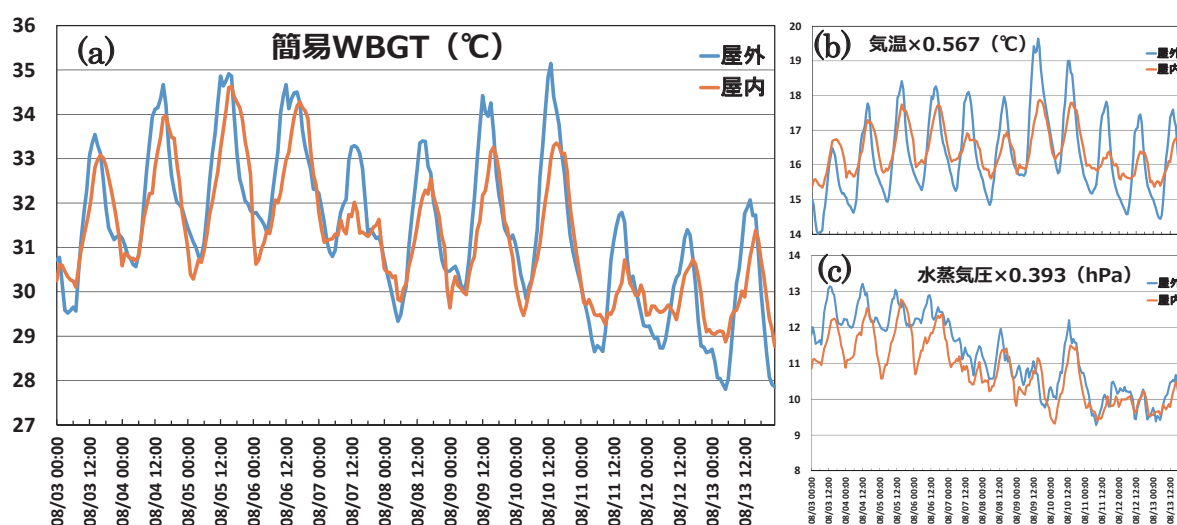


図3 戸建住宅屋内外における(a)簡易式 ($WBGT = 0.567T + 0.393e + 3.94$; T :気温 (°C)・ e :水蒸気圧 (hPa)²⁾によるWBGT(°C)，(b)気温×0.567(°C)，(c)水蒸気圧×0.393 (hPa)の時間変化（2016年8月3日～13日；全小型気象センサ計測地点平均値；補正前計測値使用）。水蒸気圧は相対湿度と気温から算出。屋内と屋外の水蒸気圧変化の位相のずれにより、屋内WBGTのピークは屋外よりも遅れて15～18時の時間帯に現れる傾向がある。

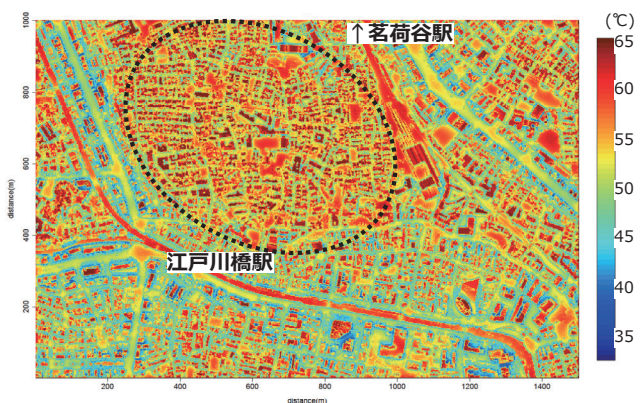


図4 2016年8月5日12時の平均放射温度(°C)のシミュレーション結果。点線で囲まれた場所は小日向住宅地。小日向住宅地では放射温度が周辺地域よりも高い。

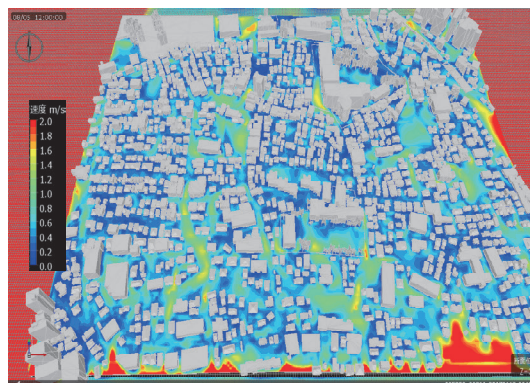


図5 2016年8月5日12時の地上2m風速(m/s)のシミュレーション結果。海風が入った日にもかかわらず住宅密集地では風が非常に弱い。