

コロナ禍による人間行動の変容が我が国の都市気候に及ぼした影響の推計

19T7-020 齋藤 勇大
指導教官：亀卦川 幸浩

1. 研究背景

先行研究¹⁾では、中国主要都市を対象に気温の観測データに基づきキャノピーヒートアイランド強度(Canopy Urban Heat Island Intensity; 以降 I_c)に対するロックダウンの影響が解析された。ここで、 I_c は都市域と郊外域での地上気温差によりヒートアイランド強度を表す指標であり、2020年2月のロックダウン期間の I_c (以降 I_{c_2020}) と2017年~2019年の比較基準年の2月の I_c (以降 I_{c_ref}) の差である $\Delta I_c (= I_{c_2020} - I_{c_ref})$ が解析された。その結果、 ΔI_c は -0.5°C 程度と推計された(図 2a)。さらに、ロックダウン期間直前の1月を対象に概ね 0°C と推計された $\Delta I'_c$ (以降 $\Delta I'_c$) との対比により、ロックダウンによる都市気温への低減効果 ($= \Delta I'_c - \Delta I_c$) は 0.5°C 程度と推計された(図 2a)。

一方、我が国の先行研究²⁾では、都市気候モデルと携帯電話位置情報に基づく人口等の社会ビッグデータの融合によるシミュレーションを通じ、主要都市(札幌、仙台、東京、横浜、名古屋、京都、大阪、神戸、福岡)の地上気温に対する外出自粛等の影響として最大 0.21°C に達する気温低減が推定されている。観測データとシミュレーションによる以上2つの先行研究^{1) 2)}は、新型コロナウイルス(COVID-19)感染症による人間行動変容の都市気候への影響を示唆している。

2. 研究目的

代表的な研究事例である先行研究²⁾は、シミュレーションに基づくものであり、推計されたコロナ禍による都市気温への影響については、観測された気温データによる検証が必要である。よって、本研究では先行研究²⁾で解析対象とされた主要都市の気温観測データに対し、先行研究¹⁾と同様の I_c に関する解析手法を適用し、先行研究²⁾のシミュレーション結果の検証を目的とした。

3. 研究方法

(1) 都市域と郊外域の解析対象地点の選択

都市域については、先行研究²⁾と同じ都市域の AMeDAS 地点を選択し、観測露場(芝生上オープンスペース)での測定気温を解析に用いた。さらに、市街地の街路空間(都市キャノピー)に設置され、都市効果がより強く反映される可能性がある大気汚染常時監視測定局の一般測定局の気温を併用し解析した(北海道と宮城県は AMeDAS 地点のみの解析)。その都市域観測地点に地理的に近接する AMeDAS 地点のうち都市化率が最も低い地点を郊外の解析対象とした。ここでの都市化率は気象庁の定義³⁾を踏襲し、観測地点を中心とした半径 7km の円内における人工被覆率とした。

(2) 観測された気温データによる ΔI_c の解析

先行研究¹⁾の解析手法を踏襲し、(1)で選択した解析対象地点について気象庁と一般局の気温データを用い、2020年の緊急事態宣言発令期間(4月18日~5月14日の9時~17時)における I_c を I_{c_2020} として算出した。加えて、2017年~2019年の当該期間における I_c を I_{c_ref} として算出した。さらに、緊急事態宣言発令期間直前の3月7日~4月2日についても、2020年と比較基準年(2017年~2019年)の I_c をそれぞれ I'_{c_2020} 、 I'_{c_ref} として算出した。最後に、次式により都市気温への影響を示唆する指標である ΔI_c と $\Delta I'_c$ を計算した。
$$\Delta I_c = I_{c_2020} - I_{c_ref}, \quad \Delta I'_c = I'_{c_2020} - I'_{c_ref}$$

(3) I_c と I'_c の検定

(2)で計算された I_c と I'_c の有意性を確かめるために t 検定(95%信頼区間)を行った。

4. 解析結果

前述 (1) で選択された解析地点を図 1 に示す。

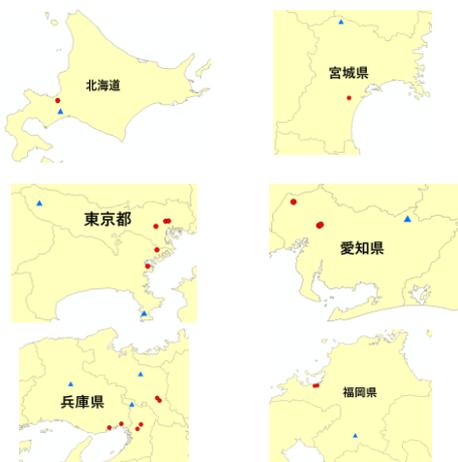


図 1. ΔI_c の解析地点 (都市域 (赤) と郊外域 (青))

次に、前述した (2) と (3) の解析を行った。図 2 は、都市域観測地点である千代田区神田司町 (一般局) と東京 AMeDAS 局での ΔI_c と $\Delta I'c$ を、小河内 AMeDAS 局を郊外地点として算出した場合の結果を表す。比較対象として先行研究¹⁾の上海における解析結果も併示してある。千代田区神田司町について、t 検定の結果は有意であった。 ΔI_c と $\Delta I'c$ は正值を示し、上海 (図 2a) とは異なる傾向になった。ここで、 ΔI_c と $\Delta I'c$ との対比により、緊急事態宣言による都市気温への低減効果 (= $\Delta I'c - \Delta I_c$) は 0.67°C 程度となった。この結果は、先行研究¹⁾の上海で 0.5°C 程度の低下、先行研究²⁾の東京都心で 0.21°C の低下に対し、過大評価を示唆した。これは、コロナ禍の人間行動変容 (外出自粛等) による都心での人工排熱減少は気温への影響だけではなく、他の気象条件の影響も含まれている為と考えられる。また、京都タワーを除く一般局 8 地点について、 $\Delta I'c - \Delta I_c$ は、千代田区神田司町と同様に都市気温への低減効果を示

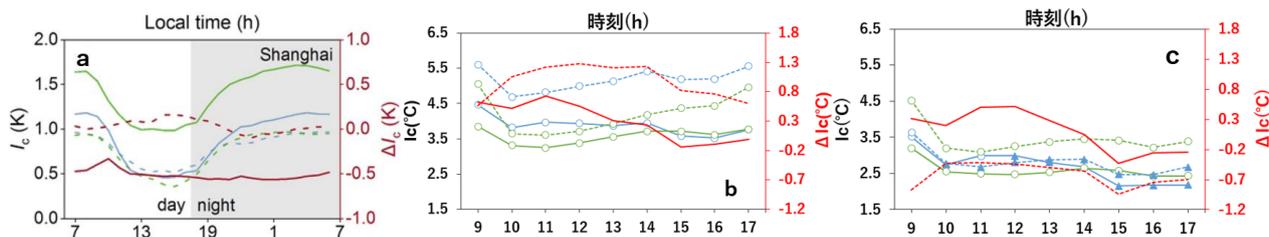


図 2. 上海¹⁾ (図 a)、千代田区神田司町 (図 b)、東京 AMeDAS (図 c) の ΔI_c と $\Delta I'c$

した。一方、t 検定の結果、東京 AMeDAS 局での I_c と $I'c$ には有意ではない時間帯が含まれており、 $\Delta I'c - \Delta I_c$ も千代田区神田司町とは異なり緊急事態宣言発令期間中の気温低減を示さなかった。以上の傾向は、横浜と福岡を除き、解析対象とした全ての AMeDAS 地点に認められた。

5. まとめと課題

以上の結果より、解析対象とした都市域の大気汚染常時監視測定局一般局での $\Delta I'c - \Delta I_c$ には、一部例外を除き気温低減効果が認められた。一方、都市域 AMeDAS 地点では、当該効果は認められなかった。これは、コロナ禍による人間行動の変容に伴う排熱増減の影響は、AMeDAS 局の露場 (オープンスペース) での気温よりも大気汚染常時監視局で計測された街区 (都市キャノピー) 気温に現実的に反映され得る事を示唆した。先行研究²⁾の都市気候シミュレーションによる気温低減効果と本研究での当該効果が不一致である要因について、気象状態の影響も加味しその解明を行う事が今後の研究課題である。

6. 参考文献

- (1) Liu, Z. et al.,(2022). Geophysical Research Letters, 49, e2021GL096842. <https://doi.org/10.1029/2021GL096842>
- (2) Takane, Y. et al., npj Clim Atmos Sci 5, 44 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00268-0>
- (3) 気象庁 WEB サイト 資料、
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr_1-1-1.html, (アクセス日: 2022年9月5日)

t検定: 有意水準5% — I_c 2020 — $I'c$ 2020
 ○: 有意である — I_c ref — $I'c$ ref
 ▲: 有意ではない — ΔI_c — $\Delta I'c$