

新型コロナ外出自粛によるヒートアイランド緩和と熱中症被害軽減効果の推計

明星大学 理工学部 総合理工学科 環境科学系 4年 18T7-012 小野 菜月

指導教官：亀卦川 幸浩

1. 研究の背景

先行研究¹⁾は、AMeDAS 気象観測データにもとづき、2020年4月・5月の緊急事態宣言による東京都心気温への影響として、 0.5°C の気温低下を推計した。

指導教員ら²⁾は、領域気候・都市気候・建物エネルギー連成数値モデル（以降 WRF-CM-BEM）を用いたシミュレーションにより 2019年6月の大阪での G20 開催期間を対象に、当時の実際の人流・交通規制と 2020年4月の緊急事態宣言期間中の外出自粛等に伴う人流・交通量変動（都心での減少）をそれぞれモデルに入力し、大阪都市部の気温への影響を推計した。結果として、G20による気温影響は -0.05°C 、緊急事態宣言による気温影響は -0.13°C と推計された。以上の研究^{1), 2)}は、コロナ禍による人間活動変化の都市気候への影響（ヒートアイランド緩和）を示唆するものであるが、主に春季を対象とし、盛夏期の気候影響に関する研究は実施されていない。

2. 研究目的

以上の背景を受け、熱中症被害等、都市の気候変動（温暖化）による社会への悪影響が問題となる盛夏季を対象としたコロナ禍の影響に関する研究を実施する。具体的には、コロナ禍による人間活動変化が最大であった 2020年春季の緊急事態宣言期間（2020年4月16日～5月13日）における人流・交通量変動を、同年 2020年8月（8月平均気温で東京では歴代5位を記録した高温月）の東京都市圏を対象とした気象シミュレーションにおいて考慮する数値実験を行い、コロナ禍での外出自粛に伴う人流・交通量変化によるヒートアイランド緩和と熱中症被害軽減の両効果について推計を行う。これにより、コロナ禍による人間活動の変容について、都市の気候変動適応策としての視点より、その影響を明らかにする事を目的とする。

3. 研究方法

(1) 気象シミュレーション

WRF-CM-BEM を使い、2020年8月の関東地方の気象シミュレーションを実行した。2019年4月・5月と緊急事態宣言下の 2020年4月・5月を比較し、人口と交通量の減少率を算出した。その減少率を平均的な人口と交通量に当てはめ 2020年8月の気象状態をシミュレーションした。シミュレーションは、環境研究総合推進費(JPMEERF20191009)の研究プロジェクトにて亀卦川の研究チームが既に実施済みである。

(2) ヒートアイランド緩和効果の解析

(1)のシミュレーション結果より地上気温に加え、日射量と東西・南北成分の風を取り出し、グリッド別・時刻別、平日・休日別のそれぞれの「コロナ後ケース」から「コロナ前ケース」を引き、変化量を解析した。2 ケース間の比較をすることにより、ヒートアイランド緩和効果について推計を行った。

(3) 熱中症被害軽減効果の推計

先行研究³⁾で作成された東京での熱中症被害関数（日最高気温から熱中症死者数を推計できる関数）を用い、「コロナ前ケース」と「コロナ後ケース」の 2020年8月のグリッド別・日別の日最高気温と国勢調査から得られる夜間人口（3次メッシュ夜間人口を気象モデルのグリッドへ対応付けたもの）を熱中症被害関数に入力し、両ケースにおいて東京 23区での8月の熱中症死者数を推計した。しかし、算出した「コロナ後ケース」と東京都福祉保健局⁴⁾の東京 23区における熱中症死者数の実績値を比較した結果、数値が合わないという問題があった。そこで、被害関数を補正した。補正後、新型コロナ外出自粛による東京 23区での熱中症死者数の増減数を求めた。また、国勢調査から得られる昼夜間人口比率をもとに、昼間人口でも増減数を求め、夜間人口での増減数と比較した。

4. 解析結果

上述の3.(2)の解析を行った。図1は平日の14時における地上3m平均気温変化量と平均排熱変化量(「コロナ後ケース」-「コロナ前ケース」)を示したものである。結果として、自粛によって、都心部において、最大0.4°Cに達する気温低減効果(ヒートアイランド緩和効果)、郊外(一部の住宅街)では最大で0.3°Cの気温上昇がシミュレートされた。シミュレーションで考慮した人口の増減(都心での減少と周辺住宅域での増加)と、解析を行った排熱変化に整合する結果となった。

次に、日射量や地上風系とも関連付け更に解析を行った。その結果、都心や他市街地の一部で生じた気温増減は、直接的な要因としての排熱変化だけでなく、排熱変化がもたらす風系への擾乱が風向や雲量・日射量を変化させ、延いては気温変化を生じさせるといった間接的要因に依る事が示唆された。

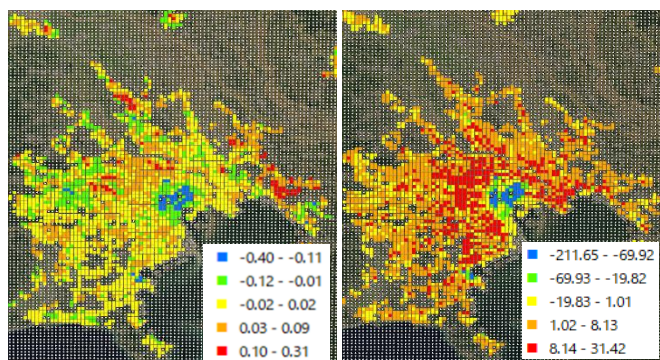


図1.平日14時平均気温変化と排熱変化の比較
(左図:気温 [°C] 右図:排熱 [W/m²])

次に、(3)の解析を行った。図2は東京23区における熱中症死亡者数の増減数(「コロナ後ケース」-「コロナ前ケース」)を昼間人口と夜間人口で解析した結果である。図3は、東京23区の昼間人口と夜間人口の分布を示したものである。結果として、熱中症死亡者数は昼間人口では1ヶ月で約5人減少、夜間人口では0.5人減少となった。昼間人口では、都心部に人口が集中し、郊外では分散している。夜間人口はその逆である。しかし、新型コロナ外出自粛により、昼夜間ともに都心部で人口は減り、郊外では人口が増えた。また、気温は都心部で下がり、郊外で上がった。このことから、東京23区都心部では熱中症死亡者数が減少し、郊外では増加、また

は変化しないものと推計された。さらに、夜間人口と比べ、昼間人口を解析に用いた場合に、熱中症被害軽減効果が増加するものと予測された。

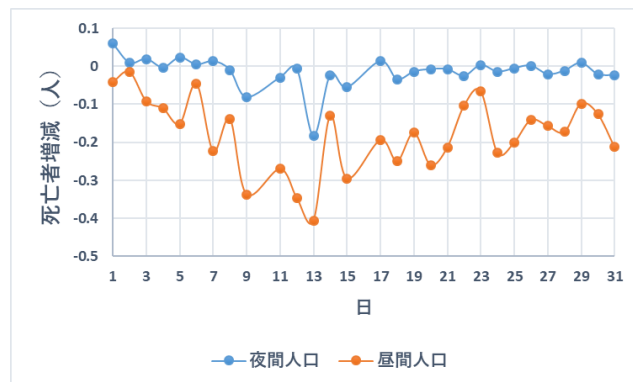


図2.東京23区での日別熱中症死亡者増減数

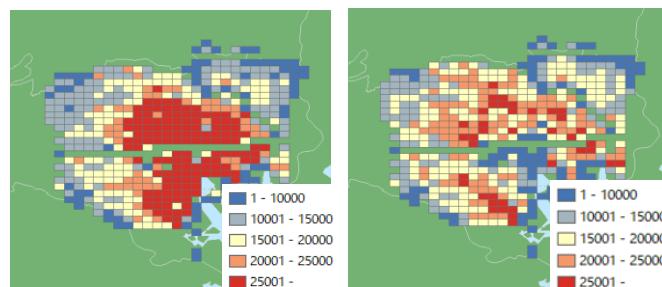


図3.東京23区における3次メッシュ人口分布
(左図:昼間人口 右図:夜間人口)

5. まとめと今後の課題

以上より、2ケース間の比較した結果、自粛による人流変化等の影響を受けて、東京23区の都心部において、先行研究での観測¹⁾と概ね整合するヒートアイランド緩和効果がみられる一方、郊外住宅街では若干の気温上昇も予測された。また、新型コロナ外出自粛による熱中症死亡者数の増減を推計した結果、都心部で減少が認められた。以上のことから、外出自粛は都心では気候変動適応策になり、熱中症被害の軽減をもたらす可能性が示唆された。

6. 謝辞 環境研究総合推進費1-1909の助成を受けた。

7. 参考文献

- 1) Fujibe,F., SOLA, Vol.16, pp.175-179 (2020).
- 2) Nakajima,K., et,al., Urban Climate, Vol. 35, 100728, 2021,
- 3) 沖大幹, 他, 環境研究総合推進費終了成果報告書(S-14),2019.
- 4) 東京都福祉保健局ホームページ(参照日:1月7日) .