

私たちが変えてきた気候

～地球温暖化だけではない気候変動～

温暖化対策担当 原 政之

1 はじめに

2015年に第21回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）においてパリ協定が締結され、世界の多くの国々は気候変動対策を強く推進することに合意しました。パリ協定の中では、気候変動による顕著な影響が出ないようにするためには、地球全体の平均気温の産業革命以降の上昇量を1.5℃以下に抑えるよう努力すると書かれています。2018年に、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が、1.5℃気温が上昇したときの影響評価などを記載した特別報告書¹⁾（いわゆる、1.5℃特別報告書）を発行しました。この報告書には、現時点で世界中の温室効果ガスの排出をゼロにしたとしても、数十年は気温の上昇は止まらないとの記載もあり、気候変動に対して温室効果ガスの排出を減らす緩和策だけでなく、気候変動の悪影響を減らす適応策も同時に進めていくことが重要になっています。

産業革命以降、地球全体で平均した気温（全球平均気温）は、上昇し続けています。図1は、1895年から現在までの地上気温の変化を示しています。全球平均気温の上昇率は100年あたり0.74℃です。日本の郊外の観測所15地点の平均気温上昇は100年あたり1.21℃となっており、これが日本周辺での地球温暖化による気温上昇量と考えられます。東京と熊谷では、それぞれ100年あたり2.12℃、2.81℃となっており、地球温暖化による気温上昇を上回っています。これは、都市化が進んだことによる都市ヒートアイランドによる気温上昇であると考えられています。このように、大きな都市では、都市ヒートアイランドによって産業革命以降から現在までの地球温暖化による気温上昇を上回る気温上昇が生じています。そこで、ここでは、都市ヒートアイランドについての研究について報告させていただきます。

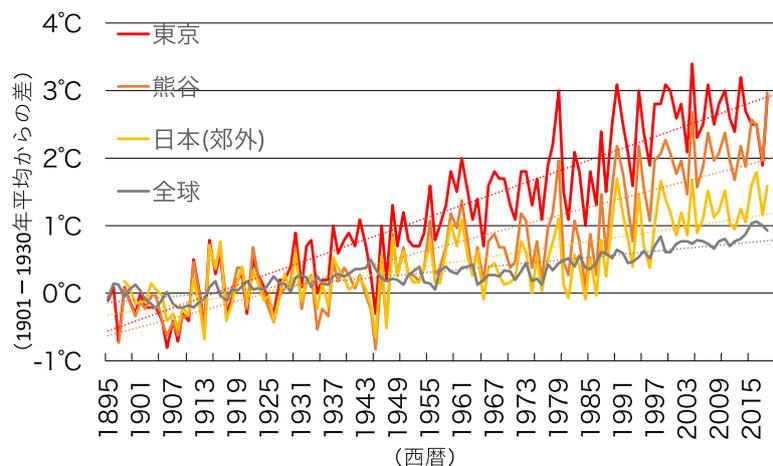


図1 現在までの地上気温の変化（1901年から1930年までの平均値からの差、気象庁公開データより作成）

2 都市ヒートアイランド

都市ヒートアイランドは、日本以外の世界中の大都市でも見られています。図 2 は、世界中の大都市で観測された地上気温のデータ²⁾による 1980 年から 2009 年までの平均値からの差の図です。東京（大手町、2014 年以降は北の丸公園内）の観測点は、他の都市よりも気温上昇の傾きが大きくなっています。これは、他の都市と比較してこの期間に東京が都市として大きく成長したことにより、都市ヒートアイランドが強まったことが主な要因です。人口が多い都市ほど都市ヒートアイランドが強くなるとの研究もあります³⁾。現在でも、東京都市圏（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県などを含む都市の領域）は、3500 万人以上の人口を有する世界で一番大きな都市圏です。このため、東京都市圏は世界的に見ても都市ヒートアイランドが最も顕著に見られる場所です。

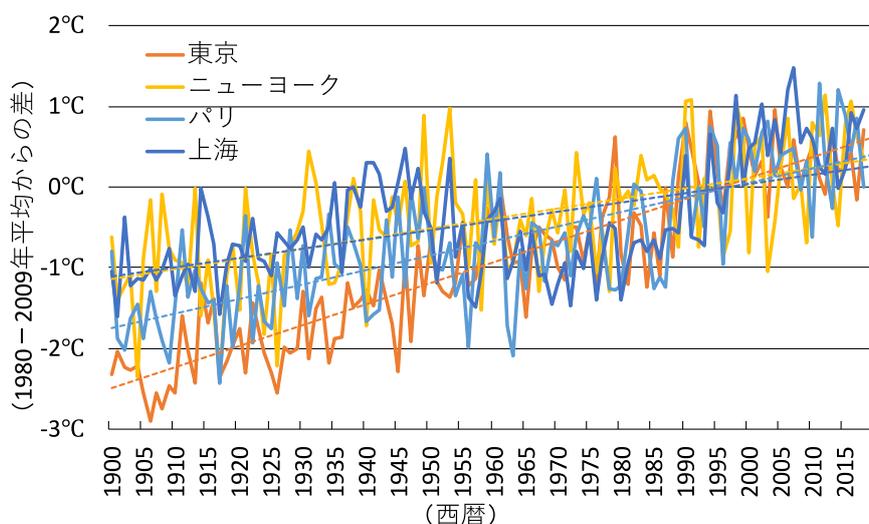


図 2 大都市の地上気温の変化（1980 年から 2009 年までの平均値からの差、GHCN V4²⁾より作成）

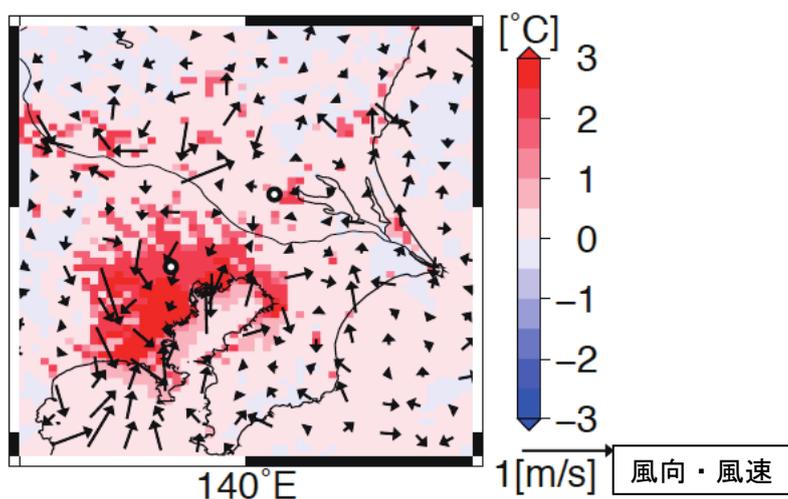


図 3 数値シミュレーションによって再現された都市ヒートアイランドの強さ⁴⁾

都市の温熱環境に関して近年多くの報道がされるのは熱中症などが問題になる夏季であるため、都市ヒートアイランドも夏季について取り上げられることが多いですが、一番都市ヒートアイランドが強くなる季節は冬季です。また、時間帯では明け方、放射冷却^{注1)}による接地逆転層^{注2)}が発達する

晴れた弱風の時によく見られます。図3は、数値シミュレーションで冬季の明け方における都市ヒートアイランドの強さを計算した結果です⁴⁾。数値気象モデルによって現在の都市の分布を与えたシミュレーションと都市が草原だった時のシミュレーションを行い、その差をとったものです。東京を中心として、3℃以上温度が高くなっている場所が見られます。

3 都市ヒートアイランドの原因

都市ヒートアイランドは、主に2つの原因によって生じています。1つ目は、自然の草原や森林を拓き、建物を建て舗装を行うことにより、建物などに熱が貯まり、熱が逃げにくくなったためです。2つ目は、空調機器などの電化製品、調理機器、自動車などの使用時に出る熱（人工排熱といいます）によって空気が温められるためです。

人工排熱は、東京都の新宿周辺では1500W/m²を超える時間帯があると報告されています⁵⁾。埼玉県においても、人工排熱量の推計を進めています。自動車からの排熱、ビルや家庭からの排熱などをそれぞれ推計したものが図4です。

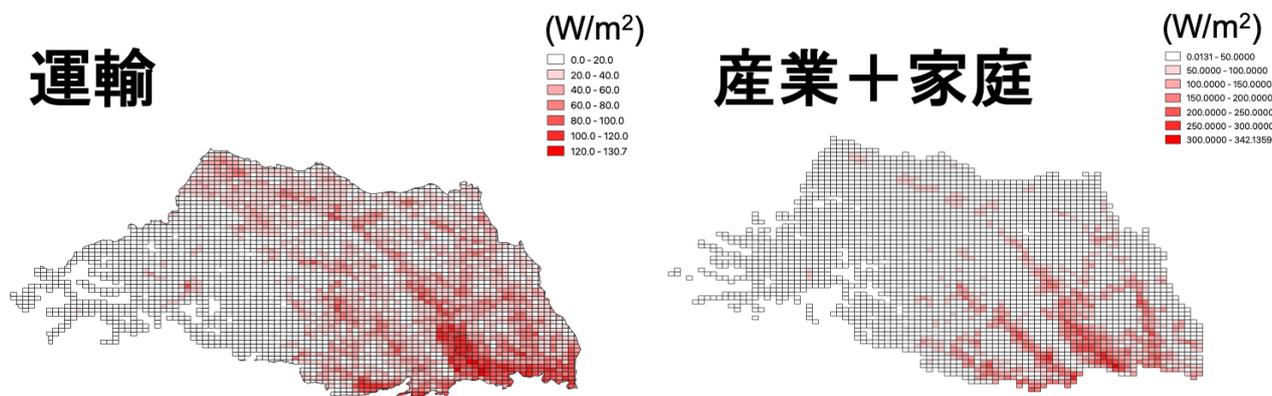


図4 埼玉県における人工排熱量推計

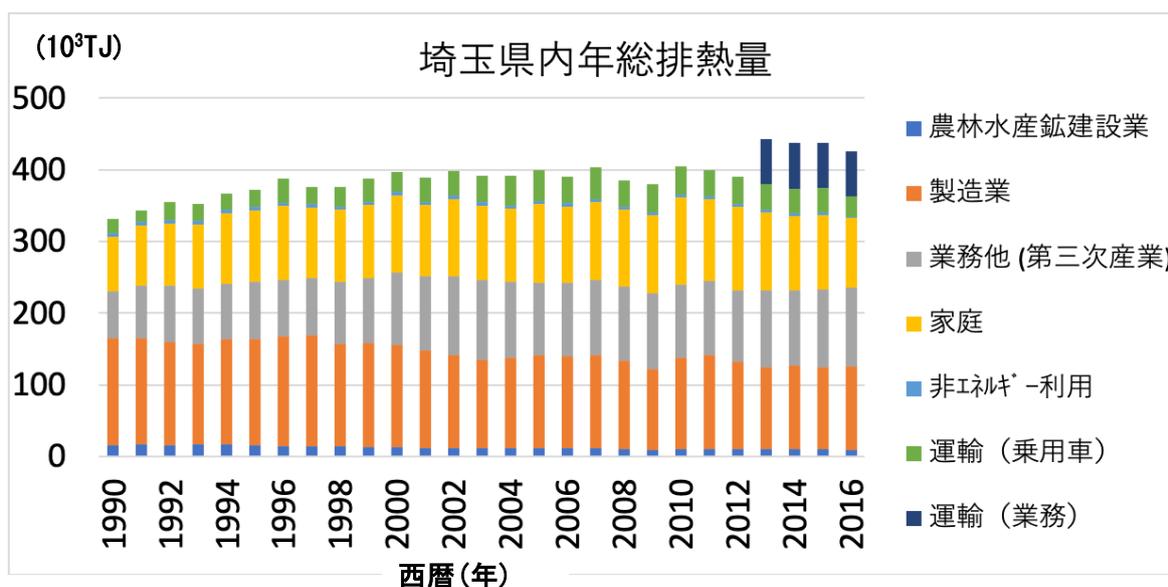


図5 埼玉県内全体における人工排熱量の経年変化

図5は、埼玉県全体での人工排熱量の経年変化を示しています。なお、運輸（業務）については、2012年以前はデータがないため未記載とします。埼玉県全体での人工排熱量は、2010年ごろまでは年々増えてきていましたが、運輸（業務）を除いた排熱量を見てみると、それ以降は若干減少してきています。

4 地球温暖化対策と都市ヒートアイランド対策

地球温暖化対策のための省エネルギー化や、再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電など）の普及によって、温室効果ガスの排出は減少傾向にあります。しかし、我々が消費するエネルギーはまだ増加しており、排熱に関しても増加に歯止めをかけるといったことが議論されていません。そのため、都市ヒートアイランドによる気温上昇は、都市域では大きいままとなってしまいます。地球温暖化対策を考えると同時に、都市ヒートアイランド対策も進めていく必要があります。

5 おわりに

今回お話をいただいた都市ヒートアイランドだけではなく、地球温暖化も含めた気候変動に対する適応策を推進するために、当センターは2018年12月に埼玉県地域気候変動適応センターを設置し、詳細な気候予測データの解析や気候変動対策に関する知見の収集を進めています。これらの活動は、地球温暖化や都市ヒートアイランドなどの気候変動への対策を進めていく際に役立てられることとなります。

謝辞

本研究の一部は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(1-1909)、文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)、科研費基盤研究(B) JP17H01926により実施されました。

用語解説

注1) **放射冷却**：物体が放射により冷えること。ここでは、晴れた夜など、地表面が赤外放射を放出することにより地表面が冷え、さらに、地表面に接している大気が冷やされること。

注2) **接地逆転層**：地表面付近で、下層ほど気温が低く上空ほど気温が高くなっている状態のこと。

文献

- 1) IPCC (2018) 1.5°Cの地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から1.5°Cの地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス(GHG)排出経路に関する IPCC 特別報告書
- 2) Menne, M. J., C. N. Williams, B.E. Gleason, J. J Rennie, and J. H. Lawrimore (2018) The Global Historical Climatology Network Monthly Temperature Dataset, Version 4. *J. Climate*, 9835-9854
- 3) 近藤 純正編著, 木村 富士男著 (2015) 水環境の気象学, 第12章 都市大気のシミュレーション, 朝倉書店
- 4) 原 政之, 日下 博幸, 木村 富士男, 若月 泰孝 (2010) ながれ, 気候変動が首都圏の都市ヒートアイランドに及ぼす影響：冬季を対象として. 29(5), 353-361
- 5) 一ノ瀬 俊明, 花木 啓祐, 松尾 友矩 (1994) 細密地理情報にもとづく都市人工排熱の時空間分布の構造解析. 環境工学研究論文集, 31, 263-273