

大項目	2	持続可能な社会の実現に向けた地球的課題と国際協力			
中項目	2-2	地球的課題とは何か。			
小項目	2-2-1	世界の自然の大局を理解して地域多様性や地球的課題を考える基礎としての自然地理 -世界の自然の見方を学ぶ(スケールや視点を変えると見えてくるものが変わる)			
細項目 (発問)	2-2-1-6 ヒートアイランド	都市化とヒートアイランドを学ぼう			
作成者名	日下 博幸	作成・修正年	2019/2021/2022/2023	Ver.	1.3
キーワード	ヒートアイランド 都市化 気候変動 熱帯夜 熱中症 短時間強雨 海風 緑化				

発問と答え

(1) 都市気候とは？ ヒートアイランド現象とは？

① 都市気候

日本の地形は大変複雑です。そのため、各地域の気候は、海や山の影響を大きく受けた上で形成されています。例えば、一般的に、海の近くは内陸に比べて夏は涼しく、冬は暖かいという特徴があります。また、京都に代表されるように、盆地は平野に比べて夏は暑く、冬は寒いという特徴があります。軽井沢などの避暑地に代表されるように、山岳は平地に比べて年間を通じて気温が低いという特徴があります。おそらく、この素材集を読んでいる方々も、旅行や引っ越しをした際に、このような気候の違いを感じたことがあると思います。このような地形に影響を受けて生み出された特徴的な気候は、それぞれ、沿岸気候・内陸気候・山岳気候・盆地気候と呼ばれています。

実は、地形だけでなく、土地被覆・土地利用もその地域の気候に影響を与えます。その結果、ある土地被覆・土地利用を持つ地域に共通した特徴を持つ気候が形成されます。有名なものの一つに、都市特有の気候「都市気候」があります。では、都市気候にはどのような特徴があるのでしょうか？

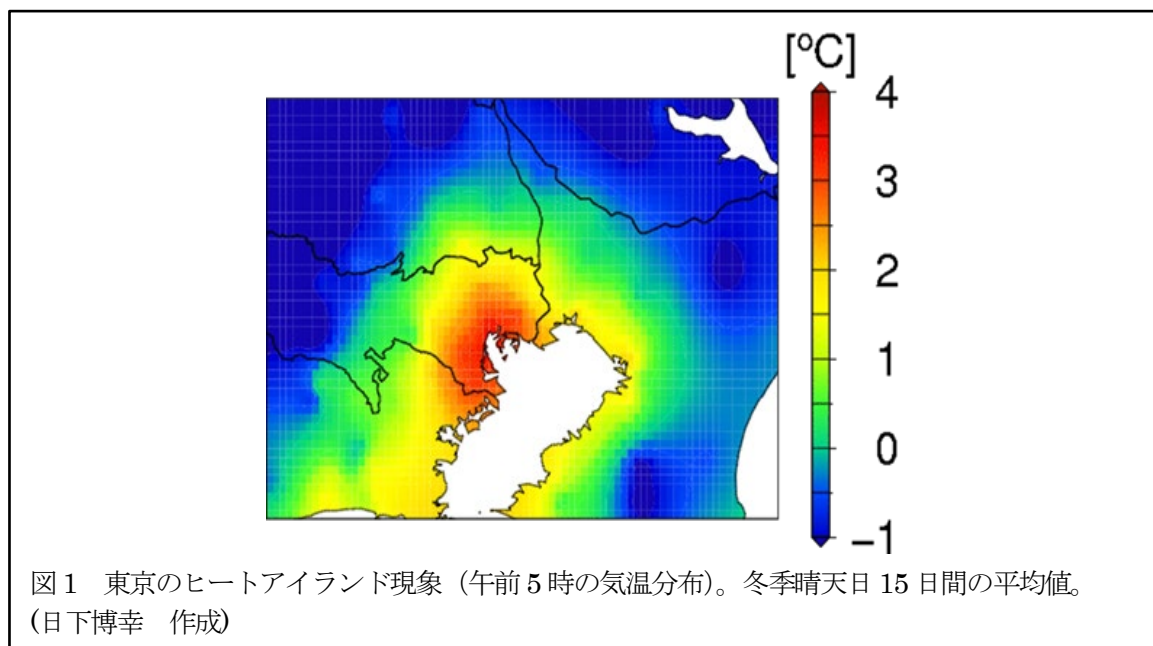
② ヒートアイランド現象

都市気候の中で最も有名な現象と言え、何と言ってもヒートアイランド現象でしょう。読者の皆さんもテレビなどで一度くらいは耳にしたことがあるのではないのでしょうか。ヒートアイランド現象は有名な現象ですが、授業などで学生と話をしていると、いろいろと誤解されていることが分かります。ここでは、ヒートアイランド現象の真の姿を紹介したいと思います。

ヒートアイランド現象とは、19世紀にロンドンで発見された、都市がその郊外(周囲に広がる田園地帯など)よりも気温が高くなるという現象です(図1)。都市とその周囲で気温を測り、その等値線(等温線)を描くと、都心で最も高温となり郊外に行くほど気温が低くなる気温分布が得られます。この等温線の形が島の等高線の形と似ていることから、いつの頃からか、熱の島(Urban Heat Island)現象と呼ばれるようになりました。ヒートアイランド現象は、「都市は郊外よりも暖かい」という都市気候の大きな特徴を生み出しているのです。

ヒートアイランド現象は、都市の気候変動に大きな影響を与えてきました。表1は、日本の大都市における過去100年間の気温上昇率と、都市化の影響が小さいと考えられている15の中小規模都市の気温上昇率の平均値をまとめたものです。東京の気温は過去100年間で約3.3℃上昇していますが、中小規模の都市の気温は約1.5℃しか上昇していません。実は、東京に限らず日本の大都市における過去100年間の気温上昇は、都市化の影響の方が地球温暖化の影響よりも大きかったのです。この表には、もう一つ重要な情報が記されています。よく見ると、夏よりも冬の方が、昼よりも夜の方が、気温上昇率が高いことが分かります。メディアなどの影響により、ヒートアイランド現象は夏の日中に発生すると思っている人が多いようですが、実は、違います。夏の日中にまったく発生しないというわけではありませんが、冬の夜の方がより明瞭に現れます。つまり、季節的には暖候期よりも寒候期、一日の中では日中よりも夜間に明瞭に現れるのです。ヒートアイランド効果により、都市の夜間気温は年々上昇しています。そのため、東京のような大都市における年間の熱帯夜日数は長期的に見て大きく増加しており、冬日日数は大きく減少しています。(参照 URL 1)

図表のページ



観測 地点	気温変化率（℃/100年）														
	平均気温					日最高気温					日最低気温				
	年	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋
札幌	2.6	3.3	3.0	1.8	2.5	1.0	1.5	1.7	0.6	0.5	4.4	5.6	4.7	3.3	4.2
仙台	2.5	3.0	2.9	1.5	2.5	1.4	1.7	1.8	1.0	1.0	3.2	3.7	3.8	2.0	3.3
東京※	3.3	4.3	3.3	2.1	3.4	1.9	2.1	2.2	1.4	1.8	4.4	5.9	4.6	3.0	4.4
横浜	2.8	3.5	3.1	1.8	2.8	2.5	2.8	3.0	1.9	2.4	3.5	4.6	3.7	2.2	3.5
新潟※	2.1	2.3	2.6	1.4	1.9	2.0	2.8	2.8	0.9	1.7	2.2	2.4	2.7	1.9	1.8
名古屋	2.9	3.0	3.1	2.3	3.1	1.5	1.6	1.8	1.1	1.4	3.9	3.9	4.4	3.2	4.3
京都	2.7	2.7	3.0	2.3	2.8	1.2	0.9	1.7	1.1	0.9	3.8	3.8	4.1	3.3	4.0
大阪※	2.6	2.7	2.7	2.0	2.9	2.2	2.2	2.4	1.9	2.1	3.5	3.2	3.5	3.2	4.0
広島※	2.0	1.7	2.3	1.5	2.5	1.0	0.8	1.7	1.1	0.5	3.1	2.9	3.3	2.6	3.9
福岡	3.1	3.0	3.4	2.2	3.7	1.8	1.8	2.2	1.4	1.7	4.9	4.4	5.8	3.6	6.0
鹿児島※	2.5	2.6	2.8	2.0	2.9	1.3	1.3	1.7	1.1	1.4	3.9	3.6	4.4	3.2	4.6
15 地点 平均※	1.5	1.7	1.9	1.1	1.5	1.2	1.3	1.7	0.8	0.9	1.9	1.9	2.1	1.6	1.9

表1 日本の大都市における過去100年間の気温上昇率と、都市化の影響が小さいと考えられている15の中小規模都市の気温上昇率の平均値。

（気象庁 気候変動監視レポート2020 表2.1-2 大都市における気温の変化率, p.31 より引用

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2020/pdf/ccmr2020_all.pdf

(2) ヒートアイランド現象の原因と大気への影響

① ヒートアイランド現象の原因

ヒートアイランド現象は都市特有の現象なので、その原因は当然ながら都市化です。したがって、都市化が進むほど（都市規模が大きいほど）、ヒートアイランド現象は強くなります（図2）。（参照 [url 2](#)）

一般的に、都市化が進むと、緑地や水辺が減少し、建物や道路などの人工地表面が増加します。都市化していない郊外では、太陽から地上に到達した日射のエネルギーの大部分は、植物の蒸散活動や水の蒸発に使われます。それに対して、都市では、日射のエネルギーの大部分は、ビルや道路に蓄えられたり、ビルや道路から大気に熱として直接放出されます。また、自動車やエアコンなどからたくさんの熱が排出されます。このような、緑や水面の減少と人間活動による熱の排出量の増大の二つがヒートアイランド現象の主要因と考えられています。その他、都市全体での平均的な風の弱化や、都市全体での日射の吸収率の増大などもヒートアイランド現象の原因の一つとして考えられています（図3）。一方、PM_{2.5}のような大気汚染物質や二酸化炭素のような温室効果ガスの放出は主要因ではないと考えられています。

② ヒートアイランド現象の大気への影響

大都市では霧の発生日数が年々減少しているという観測事実があります。そして、ヒートアイランド現象は、この霧日数の減少の主要因の一つと考えられています。都市化が進むと水田などの緑や水辺が減少し、蒸散量や蒸発量が減少します。この蒸発散量の減少とヒートアイランド現象による気温上昇の複合効果により、湿度が低下し、都市では以前よりも霧ができにくくなったと考えられています。

ヒートアイランド現象は、都市における雪日数も減らしているのではないかと指摘もあります。たとえば、東京では、超高層ビルの最上階付近から外を見ると雪が降っているのに、地上では雨が降っているということがあるそうです。ヒートアイランド現象によって、途中で雪が融けて雨になっているのかもしれない。

都市における局地的な短時間強雨は、ゲリラ豪雨と言われ、社会の関心を集めています。局地的な短時間強雨は、都市やその風下でよく発生するため、ヒートアイランド現象が何らかの形で関与しているのではないかと昔から指摘されてきました。長年の研究成果により、日本の大都市の場合は、ヒートアイランド現象が、大気の状態をより不安定にさせ、海風などの都市域に吹き込んでくる風を変形させることで、上昇気流と雲を作りやすくして、雨を降らせやすくしていることが分かってきました。都市化によって霧日数が減っているのに、雲や雨が増えているのは不思議に思うかもしれません。この不思議の答えを理解するには、高校の地理学の範囲をはるかに超えた内容を学ぶ必要が生じるため、ここでは、これ以上立ち入らないようにしたいと思います。

③ ヒートアイランド現象の私たちの暮らしへの影響

ヒートアイランド現象による気温上昇により、夏の空調需要（エアコン利用）が増えていると言われている。夏の暑い日に首都圏の気温が1℃上昇すると、エアコン利用等の増大により標準的な原発1基分程度の電力が余分に必要になるとの試算もあります。また、都市化による気温上昇や、風速の低下、ビルや道路からの日射の反射や赤外線の放射は、住民の快適感を低下させ、熱中症患者数を増加させると考えられています。そのため、最近では、緑化などによる木陰の確保や、風の道の確保（風通しを良くするビルの配置）、ミスト散布などの暑さ対策が積極的に取り入れられています。

④ ヒートアイランド現象が寒候期の夜間に明瞭に現れる理由

ヒートアイランド現象は、なぜ、人間活動が活発な日中よりも静かな夜間に発達するのでしょうか？その答えは、大気の安定度と風にあります。日中の場合、大気に放出された熱は対流により上空1km程度まで到達し、よくかき混ぜられます。一方、夜間の場合には対流がほとんどないため、熱が地面近くにとどまります。また、日中の場合、海風などの風により都市の大気がよく換気される（入れ替わる）のに対して、夜間の場合、この効果があまりありません。このため、都市と郊外の地上付近の気温の差は夜間の方が大きくなるのです。

図表のページ

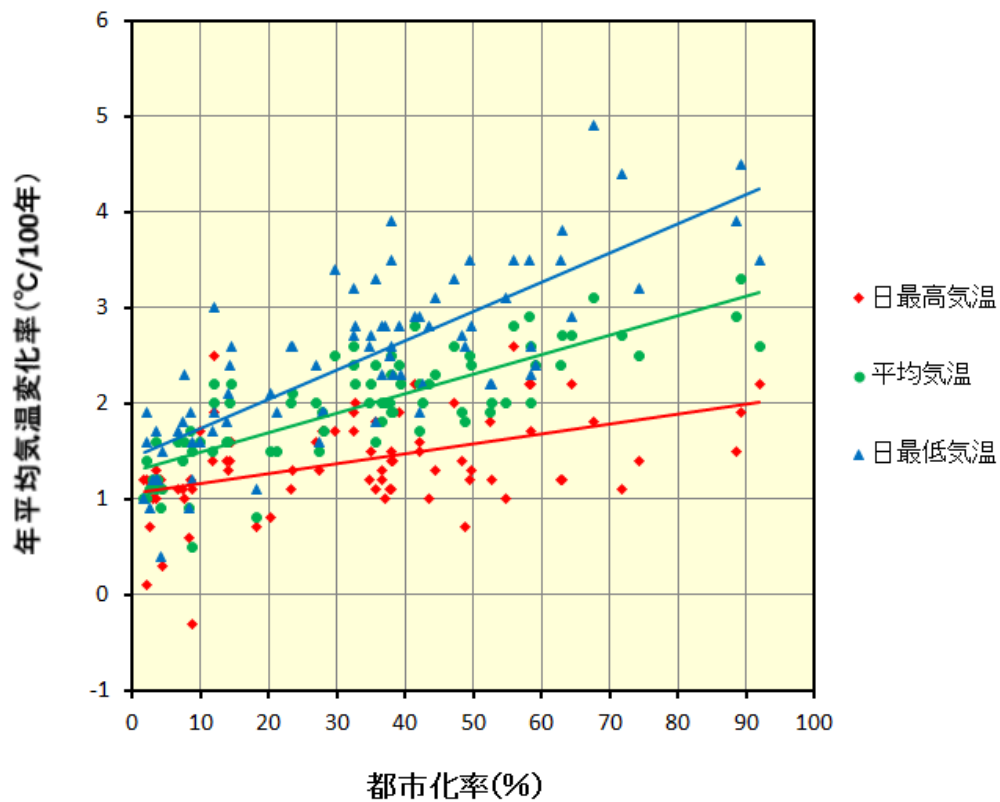


図2 全国 78 地点における年平均の気温変化率と都市化率の相関図（1927～2021 年）。観測場所の移転があった地点については、移転前のデータを補正して気温変化率を算出している。各直線は回帰直線を示している。ここで、都市化率とは、平成 21 年度調査時の観測地点において、観測地点を中心とした半径 7km の円内における人工被覆率（平成 18 年 度版国土数値情報土地利用 3 次メッシュ（1km メッシュ）における建物用地、幹線交通用地、その他の用地の占める 割合）のことである。

（気象庁 1.2 気温の長期変化傾向と都市化率の関係 図 1.2 全国 80 地点における気温（平均気温、日最高気温、日最低気温）の年平均変化率と都市化率の相関図（1927～2021 年）引用

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr_1-2.html

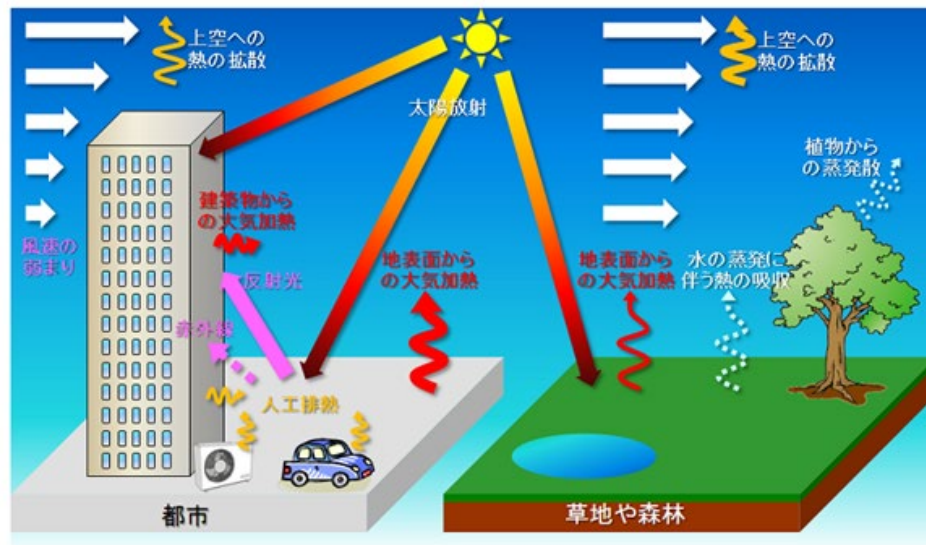


図3 ヒートアイランド現象の要因

(気象庁 ヒートアイランド監視報告 2017 図1. ヒートアイランド現象の概念図, p. 2より引用)

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/h30/pref_summ.pdf より

参照 URL (2023 年 1 月参照確認)

参照 url 1 気象庁 気候変動監視レポート

<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/index.html>

参照 url 2 気象庁 各種データ資料 ヒートアイランド現象 (2021)

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/index_himr.html

参考文献

気象庁 (2017) ヒートアイランド監視報告. <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/oldhimr.html>

日下博幸 (2013) 『学んでみると気候学は面白い』 (ベレ出版)

日下博幸 (2016) 『見えない大気を見る 身近な天気から、未来の気候まで』 (くもん出版)

日本ヒートアイランド学会(編) (2015) 『ヒートアイランドの事典 ―仕組みを知り、対策を図る』 (朝倉書店)

藤部文昭 (2012) 『都市の気候変動と異常気象-猛暑と大雨をめぐる』 (朝倉書店)