

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：82115

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K15152

研究課題名（和文）ジオタグ付きTwitterデータを用いた都市生活者の暑熱環境に対する意識の分析

研究課題名（英文）Analysis of geotagged thermal sensation-related Tweets in urban areas

研究代表者

熊倉 永子（Kumakura, Eiko）

国土技術政策総合研究所・都市研究部・主任研究官

研究者番号：90716135

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、代表的なSNS（Social Networking Service）であるTwitterに着目し、人々の暑熱に対する応答や行動について、東京23区で投稿された「暑い」を本文中に含むツイートを分析した。投稿数と気温は相関があるが、月別に見ると同じ気温でも投稿数が異なり、暑熱順化の影響が示唆された。投稿場所や時間帯、共起語からは、人々の行動に伴う暑さの傾向を明らかにした。これらより、都市生活者が実感しやすい暑熱対策の立案根拠としてSNSデータの活用可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一般的なアンケート調査だけでは取得が難しい、あらゆる時間帯や場所における都市生活者の暑熱に対する応答や行動を、SNSデータや人流ビッグデータを用いることで把握する点は、ヒートアイランド研究の新たな手法による取り組みという観点から学術的に意義がある。また、暑さを感じる人々の分布は、都市の熱的脆弱性として捉えることもでき、地域の気候変動適応計画等、暑熱対策推進のための科学的エビデンスに寄与し、社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：In order to study adaptation to the urban heat island phenomenon, this paper investigates people's behavior and reactions to the thermal stress using big data. Trends in tweets including 'hot' word posted in Tokyo in the summers of 2011-19 were analyzed. On weekdays, the tweets were posted at stations in the morning and in the office area during the daytime, while on holidays tweets were posted in tourism areas during the daytime. The results show the need to consider the target people and the situations in which heat protection is required.

研究分野：都市環境工学

キーワード：SNSデータ 暑熱環境 Twitter 人流ビッグデータ

## 1. 研究開始当初の背景

都市の暑熱対策は、「ヒートアイランド対策大綱」（平成 25 年改定）や、「気候変動適応計画」（平成 30 年）等で着実に進められているが、近年は、熱中症搬送者数が年々増加している等、暑熱が人々の生活に与える影響が顕在化し、問題意識も高まっている。都市の広域的な熱環境の実態把握や予測に関する研究は数多く、都市の熱環境の悪化を緩和するために、これまで様々な対策が行われている。しかし、その要因が複雑かつ広域での対策が必要であるゆえに、都市部の気温低下等の、都市生活者が実感する効果を得るまでには至っていない。環境省からは、まちなかの暑さ対策ガイドラインが公表される等、熱中症の予防や、街中での快適性の向上を目的に、人々が暑さに適応するための対策も求められている。そのためには、まず、人々が生活の中で暑さを感じる場所やその特徴について、実態を把握することは重要であるが、様々な時間帯で長期的なデータを得るにはアンケート調査では限界がある。生理量や環境因子を長期連続計測するウェアラブルセンサの開発等も多く見られるが、現段階では、不特定多数の都市生活者を対象にモニタリングすることは難しい。

## 2. 研究の目的

本研究では、ビッグデータに着目し、人々が様々な場所から好きなことをいつでも投稿できる SNS データと、携帯電話から取得される人口流動データ等を用いることで、都市で生活する人々の主観的な暑さの実態を明らかにすることを目的とする。具体的には、国内で投稿されたジオタグ付き Twitter データを用い、「暑い」を本文に含む投稿を抽出し、投稿数と気象条件との関係进行分析し、Twitter データで表される暑さの特性を明らかにする。また、投稿された場所や時間帯を分析することで、暑さ対策のニーズの特徴を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1) 使用したツイートデータ

ツイートデータは、Twitter 社が提供する全角 140 文字の短文等を投稿する SNS である。Twitter 社が提供する API<sup>1)</sup>を用い、2011 から 2019 年に位置情報を属性情報に持つツイートを対象に、「暑い」という単語を本文中に含むものを取得した。「暑い」のみの単語を対象にした理由は、温冷感の暑さを意図していないツイートや、言葉のゆるぎなどで、暑さを表す単語を全て収集することは困難であると判断したためである。

データの主な前処理として、得られたツイートから、bot と呼ばれるツイートの自動生成プログラムによるものが、ツイートの属性情報に付加されているものを削除した。また、国内から投稿されたツイートに限定するため、国土地理院の逆ジオコーディングの API<sup>2)</sup>を用いて、ツイートの位置情報から都道府県名を検索できなかったものを対象外とした。

上記によって得られたツイートの中から無作為に 400 ツイートを抽出したところ、文章の内容から「暑い」の誤用は見られなかった。

### (2) 「暑い」ツイートの投稿率の算出

「暑い」ツイートの投稿数が多い場所は、単に人が多い場所である可能性が高い。そこで、4 次メッシュにおける 1 時間ごとの投稿数を、そのメッシュ内にいた Twitter ユーザー数で除した割合を「暑い」ツイート投稿率として算出し、分析に用いた。Twitter ユーザー数は、NTT ドコモが提供する「モバイル空間統計」<sup>3)</sup>に、総務省情報通信政策研究所の報告書<sup>4)</sup>に記載された、各年代の Twitter 利用率を乗じたものとした。「モバイル空間統計」は、携帯電話の基地局との交信履歴から携帯電話の台数を集計し、地域別にドコモの普及率を加味することで、1 時間ごとに特定のメッシュ内の性別、年代、居住エリア等が推計された人口の統計データである。各年代の Twitter 利用率は、全世代では 4 割程度であり、10-20 代の利用率が 7 割程度と高く、40-50 代では 3 割程度、60 代では 1 割以下である。70 代と 80 代の利用率は未調査であるため、50 代から 60 代の利用率の減少率を 60 代の利用率に乗じた値とした。なお、「モバイル空間統計」は、コロナ禍の影響を受ける前の 2019 年 7 月、8 月の休日・平日の平均値を用いた。総務省情報通信政策研究所の報告書による Twitter 利用率は、2019 年度のものを使用した。

## 4. 研究成果

取得したツイート数は、約 33 万ツイートであった。図 1 に、2012 年から 2019 年までの「暑い」ツイートの月別の投稿数の経年変化を示す。2014 年までは増加傾向にあるが、2015 年に大きく減少し、それ以降は若干の減少傾向がみられ、2019 年には大きく減少している。2015 年からのツイート数の減少は、Twitter 社の仕様で、位置付きツイートの方針が変更されたためである。方針変更のあった 2015 年については、位置情報の付与について、様々な要素が影響していると考え、月別に集計する場合は除外した。

### (1) 「暑い」ツイートの投稿数の都道府県別の分布

図 1 にツイート数の都道府県毎の分布を示し、図 2 には各都道府県の人口 10 万人当たりのツイート数の分布を示す。全体のツイートのうち、約 25%は東京都で投稿されており、次に、大阪

府、神奈川県、愛知県、埼玉県と人口の多い都道府県での投稿が多い。人口比で見ると、東京都が最も多いが、京都府、沖縄県等の観光地が多くなる。また、山梨県も5番目に多いことから、地元の人ではなく、観光客による投稿が多いことが予想される。

(2) 「暑い」ツイートの投稿数の年変化

図1の月別の投稿数の変化を見ると、「暑い」ツイートは気温が高い7月と8月に比較的に多く、その中でも、多くの年で7月の方が多。続いて、5月、6月、9月の投稿数が多い。平均気温が比較的近い7月と8月、6月と9月、5月と10月を比べると、概ね若い月の方が、ツイート数が多い傾向が見られる。なお、冬期についても、「暑い」ツイートの投稿数が見られるが、これは一部無作為に抽出したツイートの内容を確認したところ、外気温とは無関係のツイートであった。

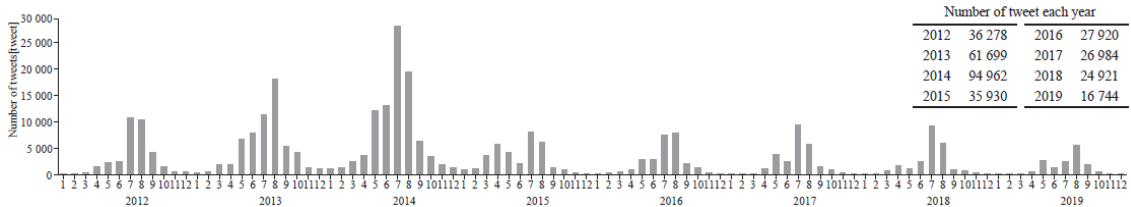


図1 2012年から2019年の月ごとの「暑い」ツイートの投稿数

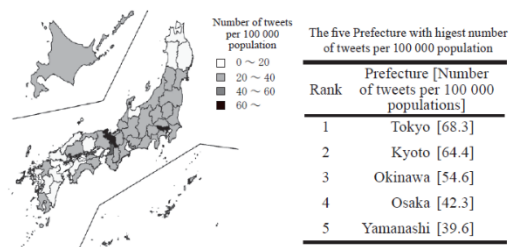
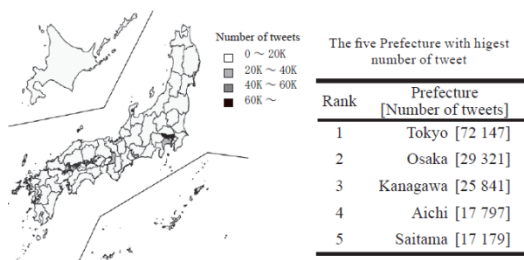


図2 「暑い」ツイートの投稿数の全国分布

図3 人口10万人当たり投稿数の全国分布

(3) 「暑い」ツイートと気温の相関

最も「暑い」ツイートの投稿数が多い東京都を対象に、投稿数と気温との関係を分析した。各ツイートの投稿時刻を元に、2012年から2019年までの1時間当たりの投稿数を集計し、気象庁が公開する東京大手町で観測された1時間おきの気温と紐付けをした。図4に、気温25度と32度における投稿数の頻度分布を示す。25度を見ると、1時間当たりの投稿数が0の頻度が最も高く、「暑い」ツイートを投稿するよりも投稿しない時間の方が多傾向にある。一方32度では投稿数が分散し、1時間当たりの投稿数が0から70まで見られ、10前後の投稿が最も多い。

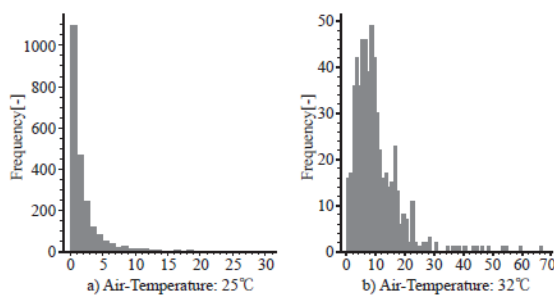


図4 2012年から2019年の月ごとの「暑い」ツイートの投稿数

表1 月別の気温毎の投稿数の中央値

mon. temp. [°C]	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
25		2.0	3.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
26		6.0	4.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0*				
27		13.0	6.0	3.0	1.0	1.0	1.0	2.0*				
28		11.0	5.0	4.0	2.0	1.0	1.0	3.5*				
29		7.0	5.0	4.0	2.0	2.0	4.0*					
30		17.0	6.0	6.0	4.0	2.0	5.0*					
31		10.0	9.0	7.0	5.0	3.0	6.5					
32		10.0	14.5	10.0	7.0	4.0	9.0					
33					10.0	8.0	5.5					
34					12.0	9.0	12.5					
35					21.0	11.0	2.0					
36					14.0	10.5	25.0					
37					13.0	24.0						

図5に気温ごとの1時間当たりの投稿数の箱ひげ図を示す。気温が25度を超えると中央値が1を超え始め、34度を超えると10となり、気温の上昇に伴い投稿数も上昇していることが分かる。また75%以上の割合で「暑い」ツイートが投稿されるのは、29度以上であることも読み取れる。

次に、月別に集計した25度以上における気温毎の投稿数の中央値を表1に示す。表中の網掛けは、それぞれの気温において、下線部のツイート数の中央値と他の月の値について、brunner-munzel検定を行った結果(p=0.05)、有意な差があるものである。これより、36度、37度を除く全ての気温において、下線部の月が最も投稿数が多く、いずれもより若い月である。つまり、同じ気温でも、その気温が出現した時に最も投稿数が多く、時間が経つにつれ投稿数が減少していく様子から、人々の暑熱順化の状況が投稿数として表れていると考えられる。一方で、夏が終わる10月になると、同じ気温でも投稿数が増える場合が多い。9月と10月の投稿数で有意な差が

あるものをアスタリスクで示している。これは、夏が過ぎて涼しさへ順化しつつある状況で、10月に気温が突然高くなったため、突発的にツイート数が増えたと考えられる。以上から、「暑い」ツイートの投稿数の増減は、気温だけでなく、人々の暑熱順化が影響していることが示唆された。

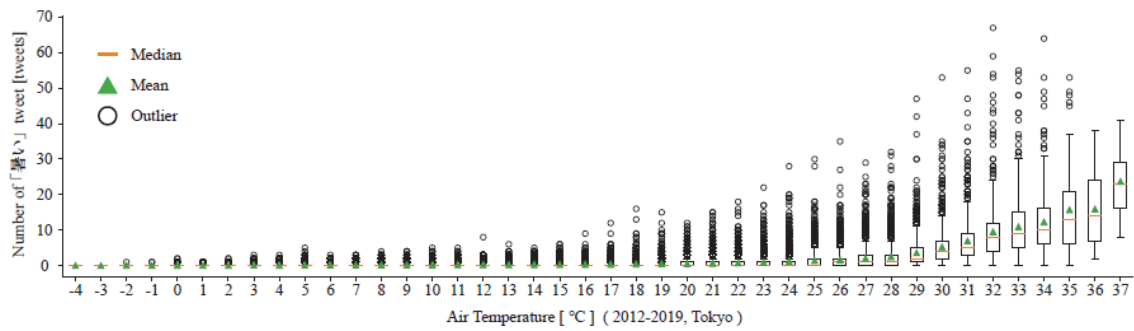


図5 2012年から2019年の月ごとの「暑い」ツイートの投稿数

(4) 東京23区の夏季における「暑い」投稿率の分布

2011年から2019年の7月と8月に、東京23区で投稿された緯度経度の位置情報付きの「暑い」ツイートを対象に、どのような場所で投稿されているのかを分析した。投稿に付与される位置情報は、大まかな位置情報と正確な位置情報の2種類があるが、投稿場所の分析には、正確な位置情報が付与されたデータのみを抽出し、約3万6千件を対象に分析した。

「暑い」ツイートの投稿数とモバイル空間統計の人流データを用いて算出した、休日・平日別の「暑い」投稿率を図6、7に示す。図8は、23区全体を合計した「暑い」投稿率の時系列の変化を示す。平日は休日に比べて投稿されるエリアが広く、休日は特定の場所に集中している傾向にある。投稿される時間帯をみると、平日では朝の通勤時間と昼に投稿のピークが見られるが、休日は昼にピークがあり、平日に比べると午後の投稿も多い。

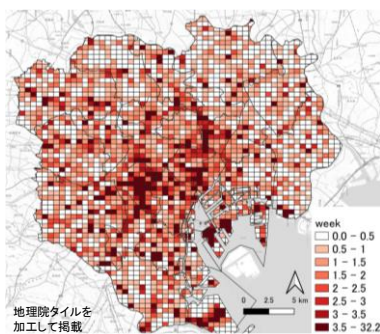


図6 平日の「暑い」投稿率

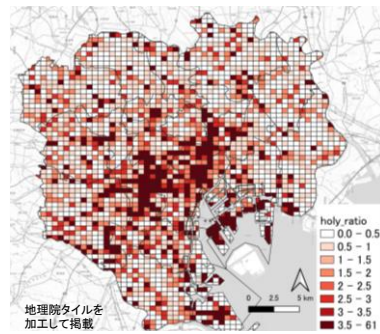


図7 休日の「暑い」投稿率

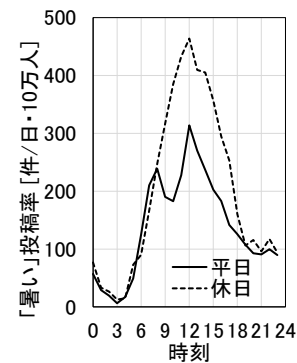


図8 「暑い」投稿率の時系列変化

次に、東京都の平成28年度土地利用現況調査<sup>5)</sup>を元に、メッシュ内に含まれる土地建物用途の内訳を算出した(図9)。投稿場所は、平日・休日共に、「暑い」投稿率が高くなるほど「商業用地」と「駅」の割合が増加し、「住宅用地」の割合は減少する。休日では、投稿率が高いほど「公園・運動場等」の割合も増加する。これらの傾向から、平日と休日では、「暑さ」を投稿する場面が異なると考えられる。

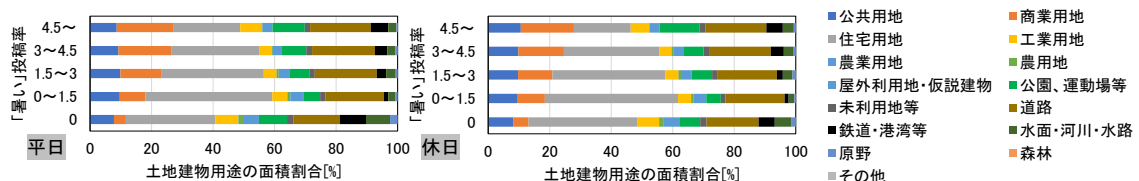


図9 「暑い」投稿率別の土地建物用途の面積割合

(5) 東京23区の夏季における「暑い」投稿率が高い場所の特徴

特に投稿が集中するエリアとして、「暑い」投稿率が上位10%のメッシュの中から、平日は129回以上、休日は57回以上(3日に1回以上相当)投稿された場所を抽出し、代表的なエリア名を表2に示す。平日・休日共に、主要な駅が上がっているが、新橋・汐留駅等、就業者の利用が多いと思われる駅は、休日には上位には上がっていない。一方、休日は、主要な駅に加え、観光やレジャーに関連するエリアでも投稿が多くされていた。

そこで、形態素解析<sup>6)</sup>により「暑い」の共起ワードを抽出した(表3)。平日・休日共に、「今日」「朝」「明日」「昨日」といった時間と共に投稿する傾向にあり、「水分」「熱中症」「休憩」等の暑熱を回避する様子もうかがえる。平日の投稿だけに見られた単語は、「ホーム」「ビル」「営業」「空調」「電車」等、通勤や外回り等の移動時に感じた暑さを投稿している傾向にある。休日は、「到着」「野球」「美味しい」「着く」等、観光で訪れた場所での投稿をきっかけに、暑さも投稿している傾向が見られた。以上から、SNSを利用する都市で生活する人々は、平日と休日では異なるシチュエーションで暑さを感じており、対策の対象者の状況を絞ることで、より実感しやすい暑熱対策につながると考えられる。

今後は、GPSによる人流データ等を活用し、投稿者の移動経路との関係や、暑熱対策の有無による人々の反応の違いなど、街区スケールでの分析を行い、観光地での効率的・効果的な暑熱対策の立案根拠として活用できるよう更なる検討を進めたい。

表2 「暑い」投稿率が高い場所(※下線部は平日・休日共通)

	平日	休日
主要駅	<u>秋葉原駅、渋谷駅東側・西側・南側、新宿東口・西口、東京駅丸の内口・日本橋口、品川駅港南南口、原宿駅、上野駅周辺、新橋・汐留駅、恵比寿駅北側、末広町駅周辺、池袋駅西口</u>	<u>秋葉原駅、東京駅日本橋口・丸の内口、原宿駅周、品川駅港南南口、渋谷駅東側・西側、新宿東口、末広町駅周辺、中野駅周辺、日比谷駅南側</u>
その他	<u>銀座中央通り周辺</u>	東京ビッグサイト、東京テレポート駅周辺、六本木ヒルズ周辺、銀座中央通り周辺、潮風公園周辺(お台場)、明治神宮球場周辺、東京ビッグサイト駅北側、ウエストプロムナード周辺(お台場)、代々木公園、羽田空港、NHK放送センター周辺、表参道・原宿、東京ドーム周辺

表3 「暑い」の代表的な共起ワード

平日	休日
今日, 夏, 外, 本日, 笑, 朝, 行く, 頑張る, 来る, おはよう, 飲む, 汗, 帰る, 食べる, 明日, 見る, 昨日, 死ぬ, ビール, 水分, 補給, アイス, 早い, 続く, 休憩, 熱中症	最高, 終わる, 到着, 野球, 美味しい, 着く, 元気
ホーム, 歩く, 夜, 毎日, ビル, 営業, 空調, 電車, 今朝, 駅	

<引用文献等>

- 1) Twitter API, <https://developer.twitter.com/en/docs/twitter-api>
- 2) 場所情報コードAPI, 国土地理院
- 3) 「モバイル空間統計」は株式会社NTTドコモの登録商標、<https://mobaku.jp/>
- 4) 令和2年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書、総務省情報通信政策研究所、令和3年8月公表
- 5) 東京都より東京都地理情報システムデータを提供いただいた。
- 6) KHcoder, <https://khcoder.net/>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 KUMAKURA Eiko, SHIMIZU Shiho, SUNAGA Nobuyuki, FUKASAWA Tomomi	4. 巻 85
2. 論文標題 Changes in resident awareness of greenery in a common garden path shared by 16 detached houses over 5 years	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of The Japanese Institute of Landscape Architecture	6. 最初と最後の頁 573 ~ 578
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5632/jila.85.573	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中大窪千晶、熊倉永子
2. 発表標題 温熱感に関するツイート数からみた暑熱馴化に関する一考察
3. 学会等名 日本ヒートアイランド学会 第16回全国大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------