

ツイートを利用した都市気温の解析 —都市インテリジェンス向上をめざして— Urban Temperature Analysis Using Participatory Sensing Data “Tweets” —Toward Improvement of Urban Intelligence—

データ科学研究系 松井 知子 (Tomoko Matsui)

1. はじめに

近年、地球温暖化によって異常気象リスクが顕在化している。特に都市での熱波リスクは深刻である。このリスクに対処するには各地点、各時刻での気温状況を正確に把握することが重要である。気象庁などは都市内にいくつかの観測拠点を設けて、定期的に気温を測定している。しかし、観測拠点数や時間間隔はスパースである。そこで本研究では、都市の各所で絶え間なくつぶやかれる「暑い」「だるい」などの暑さに関係すると想定するツイートデータ（ヒートツイート）を利用して、上記のスパースな気温観測データを空間的、時間的に補間する統計・機械学習の方法について研究を行った。将来的には本方法を熱波対策に役立て、都市インテリジェンス向上を目指したいと考えている。

2. ヒートツイートと気温観測データとの関係

気温補間においてヒートツイートが有用できることを確かめるために、コンピュータモデルを用いて各観測拠点におけるヒートツイートと気温観測データの関係性を調べた。ここでヒートツイートは、一般化加法モデルとロジスティックモデルにより、主要駅／公園／河川からの距離、日中・夜間人口密度、土地利用の種類などを考慮した確率的な強度で表した。表 1 に気温、気温変化のそれぞれとヒートツイートの lower tail（気温は低い／気温変化は小さい、ヒートツイートは少ない時に相当）と upper tail（気温は高い／気温変化は大きい、ヒートツイートは多い時に相当）における依存性を示す。一般に気温が高い時にヒートツイートは多くなると考えられてきたが、熱波で問題となる upper tail では特に気温変化がヒートツイートに関係していることを新たに見出した。

表 1. 気温／気温変化とヒートツイートの依存性

	Lower tail	Upper tail
気温	0.40	0.00
気温変化	0.20	0.23

3. S-BLUE 法による気温補間

S-BLUE (spatial best linear unbiased estimation) 法 (?) の枠組みを用いて、各観測拠点において正確ではあるがスパースに観測される気温データとヒートツイートを組み合わせ、都市気温の時空間モデルを表す線形汎関数を構成する。S-BLUE 法ではガウス過程を内包してお

り、連続／離散量の異種混合データの複雑な非線形な関係性をうまく表現することができる。また、平均二乗誤差最小化に基づいてパラメータを効率的に推定することができる。図1に、都内について上記モデルを用いて、朝6時、昼12時、夕方18時の都内の気温を補間した結果を示す。ヒートツイートを利用することにより、昼12時には東京の中心部（山手線内）がヒートアイランド現象によって気温が上昇する様子を捉えることができた。

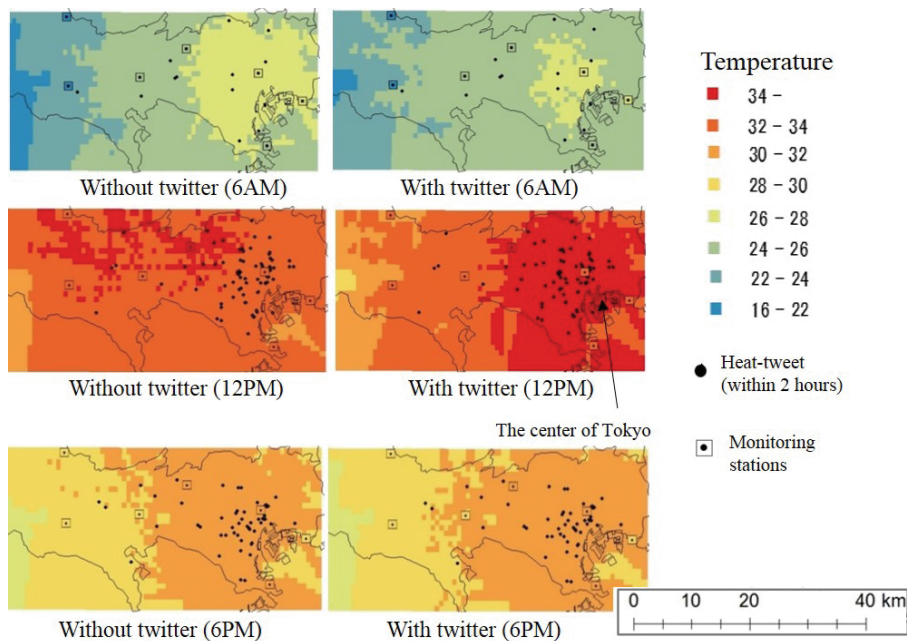


図1. 朝6時、昼12時、夕方18時の都内の気温を補間
(左側：ヒートツイートを利用しない場合、右側：ヒートツイートを利用する場合)

4. おわりに

本研究は統計的機械学習研究センター「都市インテリジェンス」プロジェクトにおける、村上大輔助教、Gareth W. Peters 教授 (Heriot-Watt 大)、山形与志樹博士 (国立環境研究所) との共同研究の成果 (?) である。今後もこのプロジェクトを基盤として、都市レジリエンス向上を目標とした、統計数理／機械学習に基づく技術とその理論の研究開発を進めていきたい。

参 考 文 献

- Murakami, D., Peters, G. W., Yamagata, Y. and Matsui, T. (2016). Participatory Sensing Data Tweets for Micro-Urban Real-Time Resiliency Monitoring and Risk Management, *IEEE Access*, 4, 347-372, doi:10.1109/ACCESS.2016.2516918.
- Peters, G. W., Nevat, I. and Matsui, T. (2015). How to Utilize Sensor Network Data to Efficiently Perform Model Calibration and Spatial Field Reconstruction, *Modern Methodology and Applications in Spatial-Temporal Modeling* (eds. G. W. Peters and T. Matsui), Chap. 2, 25-62, Springer.