

摂南大学	学生員	○山本 純平
摂南大学	正会員	熊谷 樹一郎
京都市教育委員会	正会員	植松 恒

1. はじめに：ヒートアイランド対策の一つとして、緑地などの透水面の活用が期待されている。透水面には蒸発散機能があり、周辺市街地にまで気温低減効果をもたらすことが確認されている。また、透水面を空間的に連なるように配置することで、気温低減効果が高まるとの指摘もある<sup>1)</sup>。本研究では、地球観測衛星データに空間的自己相関分析を応用した空間分析手法を適用し、透水面分布が空間的に連なる箇所を透水面軸と定義・抽出する手法を開発してきた。透水面軸の周辺では、気温の低減効果があることを示唆する結果が得られている<sup>2)</sup>。一方で、ヒートアイランド現象などの高温化によって健康被害が引き起こされており、人の暑熱環境における分析も重要となる。人の暑熱環境を分析する上では、人の意識や思いが反映されたソーシャルメディアのデータに注目できる。特に、位置情報付きのソーシャルメディアデータには人の行動などの特徴も表われており、暑熱環境の影響も受けている可能性がある。本研究では、これまでに位置情報付きのソーシャルメディアデータとして Twitter API から得られたツイートデータを採用し、人の気温に対する関心度を抽出するとともに、透水面分布との空間的な関連性を調査してきた。本研究では、気温そのものが周辺の環境要因から影響を受け、かつ、人の気温に対する関心とも因果関係があると仮定し、ベイジアンネットワークの導入によってその関連性の分析を試みた。

## 2. 対象領域および対象データの選定

(1) **対象領域**：対象領域としては京都市の都市部（約 15km×約 20km）を選定した。京都市は盆地に古くから都市が形成されており、ヒートアイランド現象が顕著に現れる都市の1つである。

(2) **対象データ**：対象データには2013年7月20日に観測された Landsat-8 OLI データ（空間分解能：30m×30m）を採用した。気温データとしては研究室で記録・管理している現地計測で得られたデータを使用している。因果関係の分析に用いる環境要素として、国土地理院の基盤地図情報や国土数値情報で一般公開されているデータ、総務省統計局の国勢調査平成27年基本単位区人口データを整備した上で採用している。

## 3. これまでの研究内容

(1) **気温に関するツイートデータの収集とその空間分布の推定**：本研究では、「暑」という文字を含んだツイートデータを気温に関するツイートデータとした上で、Twitter API を用いて2016年8月1日から2016年9月30日まで、京都市内の位置情報が付与されたデータを407件収集した。カーネル密度推定法によって推定した気温に関するツイートデータの空間分布と全てのツイートデータでの空間分布との比率を算出し、これを気温ツイート比と定義した。

(2) **ツイートデータと透水面軸との関連性**：算出した気温ツイート比と透水面軸との関連性を検証した。比較対象として、谷線でも検証を行った結果、透水面軸から315mの範囲で気温に対する関心度が高くなり、透水面軸に近づくにつれてその傾向が大きくなることを確認した。谷線では、465mにおいて気温に対する関心度が高くなり、谷線に近づくにつれてその傾向が小さくなる結果が得られた。

(3) **移動を考慮したツイートデータと透水面軸との関連性**：気温ツイート比と透水面軸・谷線との検証で特徴が表れた範囲を参考に、その周辺での移動パターンごとに比較した。連続する2回のツイートデータをペアとした上で、透水面軸から315m（谷線は465m）の範囲について、その範囲内で移動するパターン（以降、Rem）、その範囲外から範囲内へ入ってくるパターン（以降、Ent）、その範囲内から範囲外へ出て行くパターン（以降、Lev）を設定し、それぞれ移動後にのみ「暑」を含んでツイートするペア（以降、「暑」あり）と、移動前・移動後のどちらとも「暑」を含まないペア（以降、「暑」なし）とに分類した。加えて、透水面軸・谷線周辺での移動パターン

を区分した上で「暑」ありと「暑」なしとの出現割合の差を統計的に比較した結果、谷線では特徴が見られなかったものの、透水面軸から315mの範囲内にとどまった「暑」なしのペアの割合より、315mの範囲を出入りする際の「暑」ありのペアの割合が高くなる傾向が確認できた。このことから、透水面軸から315mの範囲の出入りに伴い、気温に対する意識が働いている可能性が示唆された。

**4. ベイジアンネットワークの導入：**都市内の気温は周辺の土地利用状態や標高など複数の要素から影響を受けており、人の気温に対する関心とも因果関係が生じている可能性もある。一方、ベイジアンネットワークは、複数の変数間の因果関係を有向非循環グラフで表現したものである。リンクの太さで強度を表すことができ、太くなるほど強い因果関係を持つと見なせる。ツイートデータとその位置における種々の環境要因との因果関係をベイジアンネットワークで表現することにより、「暑」を含んでツイートするか否かに対して、どの環境要因の影響を受けているかを明らかにすることが期待できる。本研究では、ツイートデータや気温、透水面軸・谷線からの距離に加えて、人の気温に対する関心に影響を与えらる標高や人口、土地利用項目、道路幅員、透水面率の要素を変数としてベイジアンネットワークに適用した。

**5. ベイジアンネットワークによる分析結果：**気温への関心の有無に出現割合の点で有意な差の見られた「暑」ありの Ent・Lev と「暑」なしの Rem のそれぞれについてベイジアンネットワークに適用し、比較した。結果を図-1 に示す。全体的に標高や人口と透水面率との間に強い因果関係が生じていることが確認できる。特に盆地に都市が形成されている京都市では、「標高が低くなったり人口が多くなると、透水面率が小さくなる」、「標高が高くなったり人口が少なくなると、透水面率が大きくなる」など、都市部や郊外部といった都市形態の違いが顕著であり、この違いが反映されたと推察される。図-1 で「暑」を含むケースの (a) では標高から、(b) では標高と人口から透水面軸からの距離にリンクが張られている。一方で、「暑」無しの Rem のみ透水面軸からの距離へのリンクが生じなかった。このことから、標高や人口などの都市形態の変化に伴って、透水面軸からの距離が近くなる、または遠くなることで気温に関するツイートをしている可能性が示唆された。

**6. まとめ：**ベイジアンネットワークを用いて、ツイートデータと環境要因との因果関係を分析した結果、標高や人口などの都市形態の変化に伴って、透水面軸からの距離が近くなる、または遠くなることで気温に関するツイートをしている可能性が示唆された。

【参考文献】1) 成田健一, 菅原広史：都市内緑地の冷気のにじみ出し現象, 地学雑誌, Vol.120, pp.411-425, 2011 年

2) 熊谷樹一郎, 植松恒, 中島善彰：広域的な観点からの透水面分布の分布状態と夜間気温との関連性の検証, GIS-理論と応用, Vol.20, No.2, pp.47-57, 2012 年

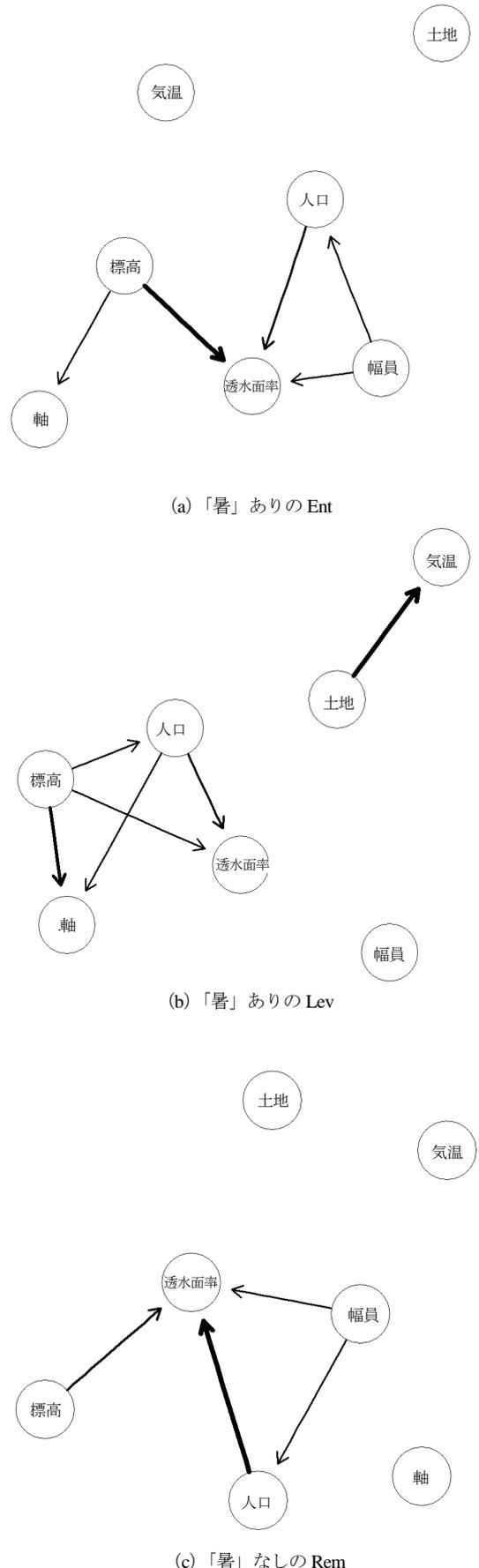


図-1 ベイジアンネットワークの適用結果