

都市部を対象とした透水面分布の空間的な連りの抽出について

摂南大学大学院 ○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に代表される都市熱環境の改善策の一つとして、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や放射冷却の効果があり、周囲に比べて気温が低く保たれるとともに、周辺市街地にまで気温低減の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¹⁾。本研究室では、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²⁾。一方で、都心部における透水面は希少、かつ、散在している傾向にあり、これまでの空間分析手法の適用ではそれらの連なりを詳細に捉えていない可能性があった。本研究室では、植生分布を対象に都市構造の異なる領域で、その空間的な連なりを段階的に抽出する方法を開発してきた。この方法を透水面分布に応用することにより、ヒートアイランド現象などによって気温が高くなり、透水面による気温上昇の緩和が期待される都心部においても、より詳細な空間分布特性を明らかにすることが期待できる。

2. 対象領域および対象データの選定：対象領域には京都市の都市部（約 15km×約 20km）を選定した。京都市は大小さまざまな透水面が分布している都市である。加えて、京都市は盆地内に都市が形成されており、ヒートアイランド現象が顕著な都市の 1 つである。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。

3. 透水面軸の抽出：Landsat-8 OLI データから一画素内の透水面の割合を衛星透水面率として算出した。算出した衛星透水面率に距離パラメータ d を 345m～45m まで変化させながら空間的自己相関分析を適用し、各距離パラメータ d で「負の空間的自己相関あり」と判別された結果を層状に積み重ねることで負の SSC（Spatial Scale of Clumping）を作成した³⁾。負の SSC の谷部分は、透水面が分布している可能性の高い領域が、低い領域の近傍に迫るように分布する箇所と見なせる。そこで、負の SSC の最上層から最下層まで連なる谷線を透水面軸として抽出した。

4. 段階的な透水面軸の抽出

(1) 第 2 の SSC の作成：作成した SSC を第 1 の SSC とした上で、その最上層の領域に分析の範囲を限定し、再度、空間的自己相関分析を適用することで、第 2 の SSC を作成した。結果として、第 1 の SSC において「負の空間的自己相関あり」と判定されていた京都御苑や二条城にある透水面は第 2 の SSC では抽出されなかった。これは、第 1 の SSC の最上層部分に対象を限定したことにより、透水面率の低い箇所が多く分布する領域が対象となるとともに、透水面率のより低い箇所の集積を抽出しようとしたためである。

(2) 第 2 の SSC の透水面軸の抽出：3 章で示した手法と同様に、第 2 の SSC の最上層から最下層まで連なる透水面分布の連続する箇所（第 2 の SSC の透水面軸）を図-1 のように抽出した。

5. 気温の現地観測の実施：2017 年 8 月上旬から 2017 年 10 月上旬にかけて京都市内 52 箇所の百葉箱内にデータロガー付温湿度計を設

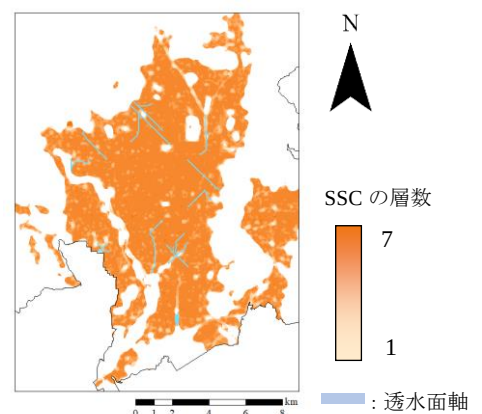


図-1 第 2 の SSC の透水面軸

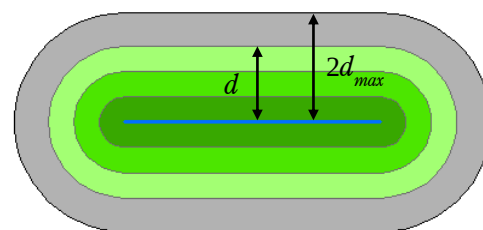
キーワード 透水面, 現地計測, 空間的自己相関分析, 気温

連絡先 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8 TEL/FAX : 072-839-9122 E-mail : kumagai@civ.setsunan.ac.jp

置し、温度と湿度を 10 分間隔で観測した。一例として、2017 年 8 月 9 日に計測された気温を取り上げると、対象領域の北部に位置する観測地点や対象領域の郊外部に位置する観測地点では夜間 5 時において気温が 24°C を下回っていた。対して、京都駅に近い都市部の観測地点では夜間 5 時の気温が 25°C を上回っていた。また、この日に観測された夜間 5 時での最低気温は郊外部に位置する高雄での 22.6°C で、最高気温を観測したのは京都駅に近い都市部の砂川での 25.6°C であり、郊外部と比較して 3°C 高くなっていることが確認できた。

6. 透水面率と気象観測データを用いた透水面軸の検証と比較

(1) 透水面率を用いた透水面軸の検証: 検証方法の概念を図-2 に示す。緑の系統色で示される透水面軸から近傍の領域における透水面率の平均値を近傍透水面率として算出し、灰色で示される遠方の領域を比較対象とした上で、そこに含まれる透水面率の平均値を遠方透水面率として算出した。距離パラメータ d を変化させながら、近傍透水面率と遠方透水面率の平均値の差を検定統計量を用いて比較し、透水面軸の妥当性を検証した。検定統計量の値が正側に振れると、近傍透水面率の方が遠方透水面率より高いことを示す。検証に用いた透水面軸は、従来の方法で抽出した透水面軸



- ~ ■ : 近傍透水面率の算出範囲
- : 遠方透水面率の算出範囲
- : 透水面軸

図-2 検証方法の概念図

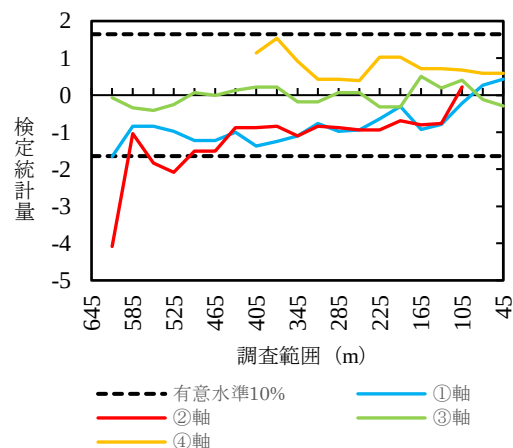


図-3 夜間における透水面軸気象観測データとの検証

した透水面軸（①軸とする）、従来の方法で抽出した透水面軸のうち第 1 の SSC の領域内のもの（②軸とする）、従来の方法で抽出した透水面軸のうち第 2 の SSC の領域内のもの（③軸とする）、新たに開発した段階的な方法で抽出した透水面軸（④軸とする）の 4 種類である。つまり、②軸および③軸では従来の透水面軸の郊外部と都心部での特性の違いを、④軸では、都心部のみでの特性を検証することになる。①軸において調査範囲 105m~45m で有意水準 10%（検定統計量 1.645）を満たし、近傍透水面率が高くなったものの、都心部の③軸では、全ての対象範囲で検定統計量が負側に振れた。一方、④軸では調査範囲が 135m~45m で検定統計量が正側に振れ、調査範囲 105m~45m の範囲において有意水準 10%（検定統計量 1.645）を満たし、近傍透水面率が高くなった。

(2) 夜間における透水面軸と気象観測データとの検証: 透水面率を用いた検証での手法と同様に、透水面軸から近傍の領域に位置する観測地点と遠方の領域に位置する観測地点とで、観測された夜間気温の平均値の差を検定統計量を用いて比較した。気象観測データを用いて検証した結果を図-3 に示す。①軸、②軸および③軸では、有意水準 10%（検定統計量 1.645）を満たしている透水面軸がほとんど無いものの、新たに開発した④軸では、調査範囲 405m~45m で検定統計量が全て正側に振れており、調査範囲 375m で最も高い検定統計量を示していることが確認できる。

7. まとめ: 段階的に抽出した透水面軸は、従来の透水面軸と比較して、都心部において希少な透水面の連なりを抽出できていることが明らかになった。夜間において、透水面軸が有する気温の冷却効果の妥当性を検証した結果、段階的に抽出した透水面軸の周辺で気温の低減効果が表れていることが示唆された。

- 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
 3) 熊谷樹一郎, 前田壮亮: 事前広域評価支援を目的とした植生分布に関する空間分析方法の開発, 土木学会論文集 F, Vol.64, No.3, pp.237-247, 2008 年