

# 精緻な土地被覆データに基づいた透水面分布の空間的な連続性について

熊谷樹一郎・中島善彰・植松恒

## Analysis of the Spatial Continuity of Pervious Surface Distributions Based on Detailed Land Cover Data

Kiichiro KUMAGAI, Yoshiaki NAKAJIMA, and Hitoshi UEMATSU

**Abstract:** In this study, we tried to extract the spatial continuity of pervious surface distributions on multiple scales. The impervious surface distributions derived from a detailed land cover data were applied to spatial autocorrelation analysis so as to extract the spatial continuity. We verified the extracted results through the investigation of land cover around the extracted areas. In addition, the relationship between the extracted results and the results derived from the applications of remotely sensed data was discussed through the verification based on the meteorological observation data.

**Keywords:** 空間的自己相関分析(spatial autocorrelation), SSC(spatial scale of clumping), ヒートアイランド現象(heat island phenomenon), 不透水面(impervious surface)

### 1. はじめに

ヒートアイランド現象の影響は、熱中症などの人の健康や生活に関するものから、動植物の生態系を変化させるものまで、さまざまである。さらに、集中豪雨などの異常気象を促していることも指摘されており（環境省，2009），早急な対策の実施が必要とされる。

ヒートアイランド対策の1つとして、緑地からの

---

熊谷：572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17-8

摂南大学 理工学部 都市環境工学科

TEL&FAX：072-839-9122

E-mail：kumagai@civ.setsunan.ac.jp

冷気のにじみ出しや海風などの風を効果的に都市部へと導くアプローチである「風の道」の確保が注目されている。「風の道」の確保には、緑地などの透水面の保全を図るとともに、広域的な観点から透水面が連続する箇所形成を推進する必要性が指摘されており（環境省，2004），広範囲から透水面の空間的な連続性を把握する手法の開発が望まれる。

これまで著者らは、衛星データに空間的自己相関分析を応用することで、透水面分布の空間的な連続性を把握する手法を開発し、都市内における透水面分布の全体像を把握してきた（熊谷・植松，2009）。一方で、開発してきた空間分析手法に精緻な土地被

覆データを用いることで、詳細な範囲にわたる透水面の分布状況の把握が期待できる。

そこで本研究では、精緻な土地被覆データを用いて透水面分布の連続箇所を抽出を試みた。さらに、AMeDAS データと大気汚染常時監視測定局データの気象データを用いた上で、抽出結果と先行研究の成果とを比較することで、分析スケールごとの特性について検証した。

## 2. 対象領域と対象データ

### 2. 1 対象領域

対象領域は大阪府が効果的に対策を実施することを目的に定めた「ヒートアイランド優先対策地域」とした。対象領域内には、大阪城公園や大阪万博記念公園などの緑地や、淀川や大和川といった大規模な透水面や水面が存在する。

### 2. 2 対象データ

大阪府が自然面を目視判読により分類した「みどりの分布図データ」を採用した。都市環境を改善するためのデータとして、「樹林」、「草地」、「農地」、「裸地」、「水面」の項目で構成されている。

## 3. 空間的な位置関係を考慮した透水面分布の連続箇所の抽出

### 3. 1 透水面率と不透水面率の整備

「みどりの分布図データ」が整備されていない地域を、土地利用データを用いて補間した。補間の後、対象領域内の街区面積(中央値:1336 m<sup>2</sup>)を考慮し、20m/pixel 内の自然面と人工面の占有率をそれぞれ透水面率、不透水面率として求めた。なお、これまでの研究と同様に、都市内の詳細な特性を把握するため、不透水面率を空間分析法に適用した。

### 3. 2 空間的自己相関分析の適用

不透水面率を空間的自己相関分析に応用し、正の SSC (Spatial Scale of Clumping) を作成した(熊谷・

前田, 2008)。距離パラメータ  $d$  を 530m~30m まで 20m ピッチで変化させるごとに空間的自己相関分析を適用し、「正の空間的自己相関あり」と判別された結果を図-1 のように層状に重ね合わせることで正の SSC を作成している。図-1 の中で、近傍から遠方にわたって不透水面率の高い値が集積していると判別された地点は、すべての距離パラメータ  $d$  で層が積み上がるため、層数が高くなる。図-2 に対象領域での正の SSC の作成結果を示す。層数が高い箇所は人工面が多く存在する都市中心部に分布していることがわかる。その一方で、図-1 の①のような正の SSC の谷部分は、不透水面率の低い値の箇所が層数の高い領域に向けて迫るように分布する傾向にある箇所と見なせる。そこで、正の SSC の谷線を透水面分布の連続箇所と仮定した上で、地形解析の 1 つである水系網解析を用いて谷線を抽出した。

### 3. 3 透水面軸の選定

海風や郊外部からの冷却効果を考慮して、海域や郊外部から都市部までの透水面分布の連なり、つまり、正の SSC の最下層から最上層まで分布する谷線をヒートアイランド対策に効果が期待できる軸とした。さらに、その中から広域にわたる効果的な軸として、対象領域内の最小市町村の最短の幅(約 2km) 以上のものを選定し、透水面軸とした。選定した透水面軸の結果を図-3 (a) に示す。対象領域内に得られた 9,277 本の軸は細部にわたって分布している。図-3 (b) の寝屋川市に分布する透水面軸は淀

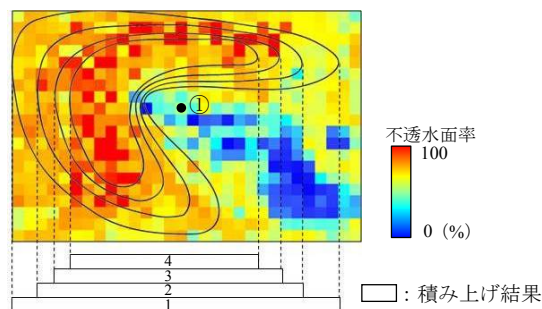


図-1 正の SSC の作成概念

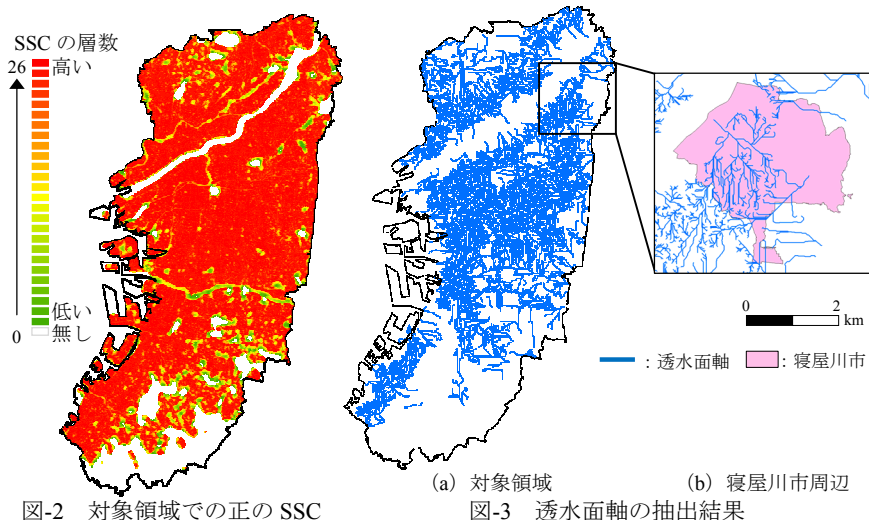


図-2 対象領域での正のSSC

(a) 対象領域 (b) 寝屋川市周辺  
図-3 透水面軸の抽出結果

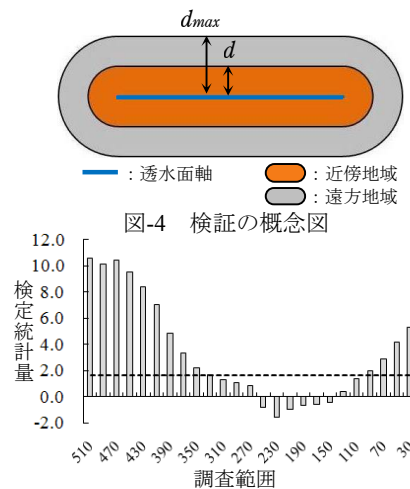


図-4 検証の概念図

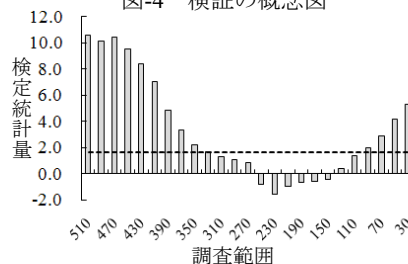


図-5 検証結果

川や寝屋川公園の付近から市街地まで分布している。

## 4. 結果と考察

### 4. 1 土地被覆状態の比較

寝屋川市を対象に、透水面率を用いて透水面軸の妥当性を検証した。図-4のように、透水面軸からの近傍地域と遠方地域とに含まれる透水面率の平均値の差を検定統計量として比較した。結果を図-5に示す。横軸の調査範囲が大きいとき、縦軸の検定統計量が正の値となっており、破線の有意水準10%を超えている。調査範囲を小さくするにつれて、検定統計量の値が0に収束する傾向が見られる。これは $d_{max}$ の範囲内に透水面率の高い箇所が集まっていることを意味しており、抽出方法の妥当性を示唆している。一方、検定統計量が増加している調査範囲が110m以内について土地利用・土地被覆状態を詳細に調査したところ、一部の透水面軸が第二京阪道路の建設予定地(2002年現在)沿いに抽出されており、軸近くに高い透水面率が得られていることを確認した。以上から、透水面軸によって透水面分布の詳細な地域特性を把握できる可能性が示唆された。

### 4. 2 気象観測データを用いた考察

風の穏やかな夜間において、緑地からの冷気のにじみ出し効果が期待できる。そこで、AMeDASデ

ータと大気汚染常時監視測定局の気象データを整備し、透水面軸と気象との関係について検証した。なお、室外機や冷却塔など温度データへの局所的な影響が懸念される測定局のデータをあらかじめ除いている(鳴海ほか, 2008)。

#### 4. 2. 1 気象観測データの選定

2000年から2004年の8月のAMeDASデータを用いて、典型的な8月の晴天日を以下の条件で選定した。①枚方, 大阪, 八尾, 堺における1日あたりの日照時間が8時間以上, かつ, ②枚方, 豊中, 大阪, 八尾, 堺における1日あたりの降水量が1mm未満の場合である。晴天日を基に条件②の観測所で前日に1mm以上の降水が観測された晴天日を採用し, 午前5時での気象データを整備した。

#### 4. 2. 2 分析スケールごとの考察

これまで著者らは、地球観測衛星データを用いた空間分析により透水面分布の全体像を捉えた透水面軸(以降、衛星透水面軸と呼ぶ)を抽出している。本研究で抽出した透水面軸と衛星透水面軸はどのような違いがあるのか、整備した気象データを用いて両者の特性を比較した。それぞれの軸から各調査範囲内に含まれる観測局と調査範囲外に位置する観測局の温度データの差を検定統計量として比較した結果、図-6のようになった。横軸は調査範囲を

示す。縦軸の検定統計量が正側に振れるほど、軸に近い地域の方が低い気温であることを示す。図-6 (a) の結果からは軸と気温の関係は確認できない。これは透水面軸がにじみ出し効果のある大規模な透水面や、効果が少ない小規模な透水面分布に沿って分布している可能性が考えられる。一方で、図-6 (b) の比較結果を見ると、調査範囲が 200m 付近で検定統計量が破線の有意水準 10%を上回っている傾向が確認できる。緑地からの冷気のにじみ出しは、緑地の規模にもよるが、200m 程度周辺まで影響を及ぼすとの指摘があることから(成田ほか, 2004), 衛星透水面軸は冷却効果が期待できる比較的規模の大きい透水面に沿って分布していることを示唆した結果と考えられる。

## 5. おわりに

精緻な土地被覆データを、空間的自己相関分析を応用した空間分析法に適用し、透水面軸を 9,277 本抽出した。軸周辺の土地被覆状態と気象データを用いた検証を通じて、透水面軸に沿った冷却効果は確認されなかったものの、透水面軸が小規模な透水面分布までの確に捉えていることから、透水面分布の地域特性を把握できる可能性が示唆された。一方、衛星透水面軸では軸周辺地域に気温の低減効果をもたらされていることが示されており、冷却効果が期待できる規模の透水面を捉えていることが示唆された。

今後は、ヒートアイランド現象に関する分析に適したスケールの検討が望まれる。小規模な透水面を段階的に対象外とした上で分析を行うことにより、空間的な集積状態における透水面の規模と冷却効果の関連性が明らかとなると期待される。

## 謝辞

本研究では、大阪府環境農林水産総合研究所の

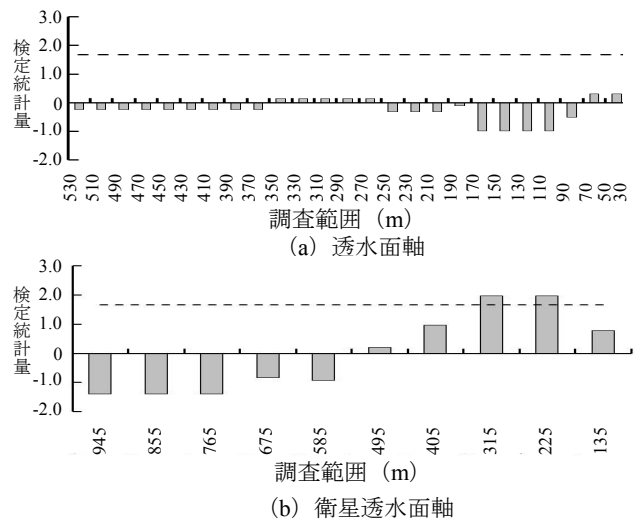


図-6 軸と気象との関係

「大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル」より観測データを提供していただきました。記して感謝いたします。

## 【参考文献】

- 環境省 (2009) ヒートアイランド対策ガイドライン, 146.
- 環境省ヒートアイランド対策関係府省連絡会議 (2004) ヒートアイランド対策大綱, 18.
- 熊谷樹一郎, 植松恒 (2009) 透水面分布の連続性に着目した広域分析の試み, 地理情報システム学会講演論文集, 18, 417-420.
- 熊谷樹一郎, 前田壮亮 (2008) 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, 64, 3, 237-247.
- 成田健一, 三上岳彦, 菅原広史, 本條毅, 木村圭司, 桑田直也 (2004) 新宿御苑におけるクールアイランドと冷気のにじみ出し現象, 地理学評論, 77, 6, 403-420.
- 鳴海大典, 吉田篤正, 鍋島美奈子, 竹林英樹 (2008) 都市熱環境監視に資する気象観測局の実態に関する調査研究, 日本建築学会技術報告集, 14, 27, 193-198.