

# 空間的に連続した透水面の規模と気温との関連性

熊谷樹一郎・中島善彰・植松恒・岡本竜郎・角間基啓

## Relationship between the Scale of Spatially Continuous Pervious Surfaces and the Air Temperatures

Kiichiro KUMAGAI, Yoshiaki NAKAJIMA, Hitoshi UEMATSU, Tatsuro OKAMOTO and Motohiro KAKUMA

**Abstract:** In this study, we tried to extract the spatial continuity of pervious surface distributions according to the scale of pervious surface. The impervious surface distributions derived from detailed land cover data were applied to spatial autocorrelation analysis so as to extract the spatial continuity. In addition, the relationship between the extracted results and the meteorological observation data was discussed. It was obvious that air temperatures around spatially continuous pervious surfaces tended to be lower than those from a distance when the areas of the pervious surfaces were larger than 9 ha.

**Keywords:** 透水面分布(pervious surface distributions),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)

### 1. はじめに

近年、ヒートアイランド現象による局地的な気温上昇が報告されている。都心部において、一日の最高気温が 35℃を超える猛暑日や最低気温が 25℃を上回る熱帯夜の日数の増加が顕著に確認されており（気象庁，2010），早急なヒートアイランド対策の実施が望まれている。

昨今では、ヒートアイランド対策として緑地などの透水面の活用が期待されている。透水面は蒸発散機能を有しており、透水面が分布する周辺地域にまで気温の低減効果をもたらすクールスポット効果や冷気のにじみ出し効果が実測により明らかとされている（成田ほか，2004）。広域的に見ると、これらの効果は、透水面が空間的に集積・連続して分布しているほど高いことが指摘されている。対策として透水面を活用していくためには、都市内の透水面の空間的な連続箇所を把握し、気温との関連性を明らかにした上で、透水面の保全や透水面の集積・

---

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

連続箇所形成の推進していくことが望まれる。

これまで我々は、リモートセンシングデータを基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箇所（以降、透水面軸と呼ぶ）を抽出する空間分析法を開発してきている（熊谷・植松，2009）。さらに、精緻な土地被覆データを空間分析法に応用することで、細部にわたった透水面軸を抽出してきた。気象観測データ（以降、気象データと呼ぶ）を用いた分析結果の検証では、透水面による冷却効果は規模に依存する傾向を明らかとしている（熊谷・中島・植松，2010）。本研究では、空間的に連続した透水面の規模と気温との関連性を明らかとするために、透水面の規模に応じて連続箇所を抽出するシミュレーションを実施した上で、気象データを用いて抽出結果を検証した。

## 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。対象領域内にはさまざまな規模の都市公園や農地、淀川や大和川などの水面が存在する。

### 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（空間分解能 1m/pixel）を採用した。本研究では、透水面を「樹林」、「草地」、「農地」、「裸地」、「水面」の自然面の項目で構成されているものとした。

## 3. 透水面の規模に応じた空間的な連続箇所の抽出

### 3. 1 規模別の不透水面率の整備

ある程度の規模の透水面がまとまることで、冷却効果が高まると指摘されている。一方、都心部の現状では、それほど大きな透水面をまとまって確保することが難しい。したがって、どの程度の規模以上

の透水面が空間的に連続することで気温の低減効果が得られるかを明らかにすることができれば、今後の計画策定へ寄与する支援情報を得ることが可能となる。そこで、本研究では、都市公園の種別の規模（街区公園（0.25ha）、近隣公園（2ha）、地区公園（4ha）、総合公園（10ha～50ha）、運動公園（15ha～75ha））を参考として、その規模以上の透水面を抽出するとともに、空間的な連続箇所として透水面軸を計算し、気象データとの比較から気温の低減効果について検証することとした。なお、空間分析法には、都市内の詳細な特性を把握するため、不透水面率を適用した。本研究では、みどりの分布図データから得た透水面以外の人工面を不透水面としている。不透水面率は、先行研究を参考に 90m/pixel における不透水面の占有率としている。

### 3. 2 正のSSCの作成と透水面軸の抽出

規模ごとの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）。なお、距離パラメータ  $d$  を 945m～135m まで 90m ピッチで変化させた上で空間的自己相関分析を適用している。正のSSCの作成結果を用いて、対象とした規模別に透水面軸を抽出した。作成した正のSSCと抽出した透水面軸の結果を図-1に示す。層数が高い箇所を赤色で表わしている。層数が低い箇所は透水面が空間的に集積して分布している箇所である。

図-1のすべての結果より、小さい透水面の規模までを対象として作成したSSCほど、都市中心部での層数の起伏が多くなっており、都市内において中心部ほど比較的小規模な透水面が空間的に集積して存在することがわかる。規模ごとに抽出した透水面軸は、小規模な透水面までを対象としたもののほど本数が多くなっており、正のSSCの層数が低い箇所に沿うようにして都市中心部に向かって分布する軸が確認できる。

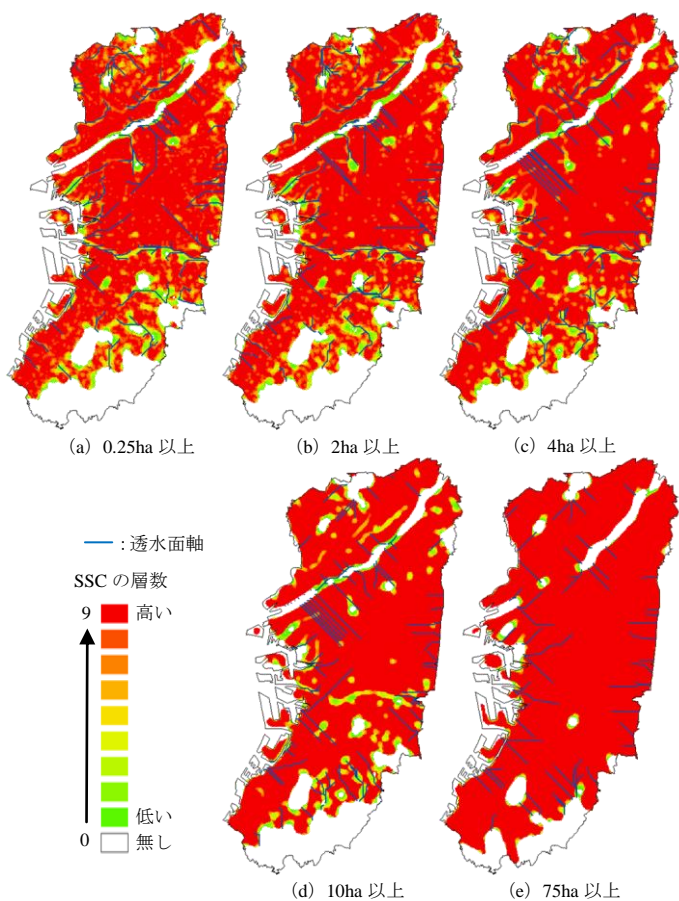


図-1 それぞれの透水面の規模を対象として作成した正のSSCと透水面軸の抽出結果

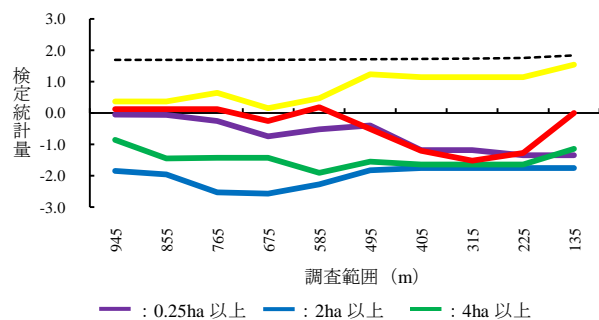


図-2 検証結果

## 4. 気象データを用いた考察

### 4. 1 気象データの選定

大阪府のヒートアイランド対策として、透水面による冷気のにじみ出し効果の活用が期待されている(大阪府, 2004)。そこで、にじみ出し効果が見られる条件を基に 2000 年から 2004 年の 8 月の

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た上で、規模別に抽出した透水面軸と気温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 規模別の透水面軸の検証

透水面軸から近傍の地域に存在する観測局と軸から遠方の地域に位置する観測局の温度データとを比較した。軸からどの範囲にまで気温への影響を及ぼしているかを明らかにするために、調査範囲を変化させた上で、比較している。図-2 に示す検定統計量が正側に高い値であるほど、軸近傍が遠方地域に比べ低温であることを表わす。

図-2 より、0.25ha 以上から 4ha 以上まで、さらには、75ha 以上の透水面を対象とした結果では有意な気温差は見られないものの、10ha 以上の透水面による透水面軸については軸周辺地域への冷却効果が示唆されている。これは、基準となる規模が小さければより多くの透水面が対象となり、必ずしも冷却効果の高い透水面軸のみが抽出されないこと、さらには、基準となる規模が大きすぎれば透水面そのものの箇所数が大幅に減少し、透水面軸の抽出数が極端に減少することなどが原因として想定される。したがって、4~10ha 間を詳細に検討することで、どの程度の規模を対象とした段階で透水面軸周辺に冷却効果が見られるのかを明らかにできる可能性がある。

そこで、本研究では、5ha、6ha、7ha、8ha および 9ha 以上の規模の透水面を対象とした場合について透水面軸を抽出し、検証した。図-3 に詳細な規模の段階別に作成した正の SSC と透水面軸を示し、それぞれの軸の気象データを用いた検証結果を図-4 に表わす。9ha 以上を対象とした軸は、調査範囲が 225m のときに検定統計量が正側の値となっており、

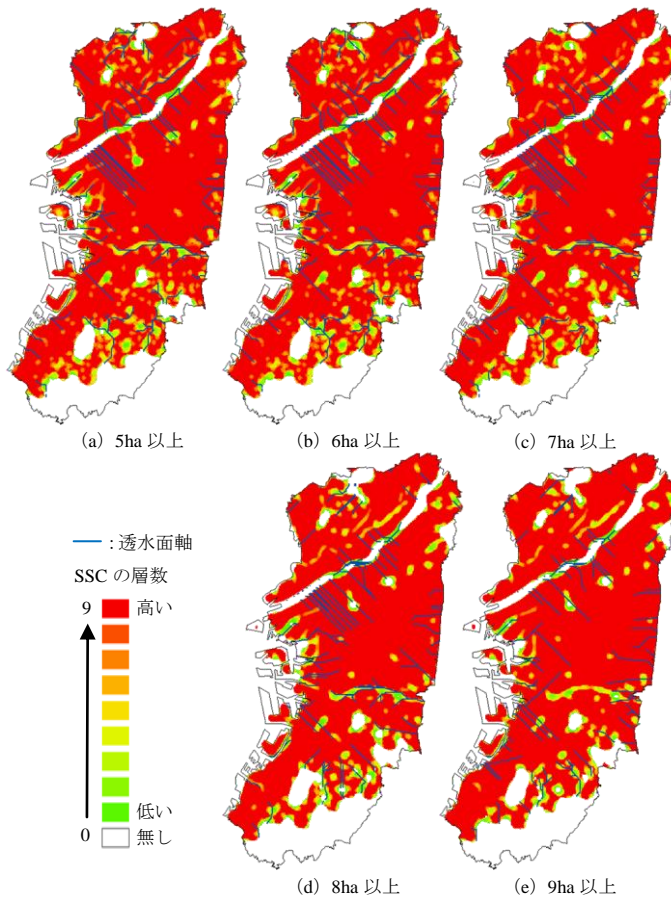


図-3 詳細な規模を対象として作成した正の SSC と透水面軸の抽出結果

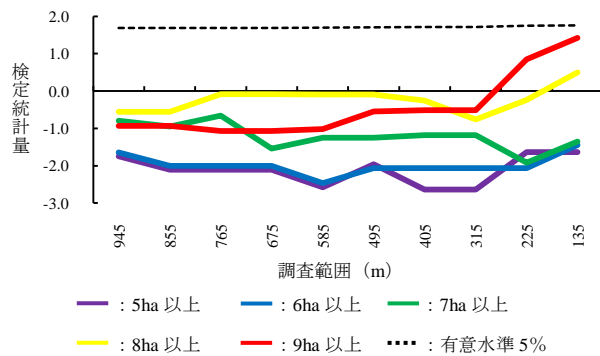


図-4 詳細な規模別の検証結果

狭い調査範囲ほど増加傾向がある。このことは、軸から 225m の範囲内で軸に近い地域ほど気温が低いことを表わしている。にじみ出し効果による冷却効果は、200m 周辺の地域にまで影響を及ぼす指摘があることから、9ha 以上の透水面が空間的に連続することで、にじみ出し効果による周辺地域への冷却効果が得られる可能性が示唆された。

## 5. おわりに

透水面の規模の段階ごとに空間分析法を適用し、規模に応じた透水面軸を抽出した。さらに、気象データを用いた検証より 9ha 以上の透水面分布の空間的な連続箇所が周辺地域への冷却効果を有する可能性が示唆された。今後は、透水面の数と分布状態を詳細に調査した上で、空間的な透水面分布と気温との関連性を考察することを予定している。

## 謝辞

「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】

- 気象庁 (2011) ヒートアイランド監視報告書, 43.  
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.  
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, 中島善彰, 植松恒 (2010) 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, 地理情報システム学会講演論文集 (CD-ROM), 19, 4B-3.  
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.  
大阪府 (2004), 大阪府ヒートアイランド対策推進計画, 49.  
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.