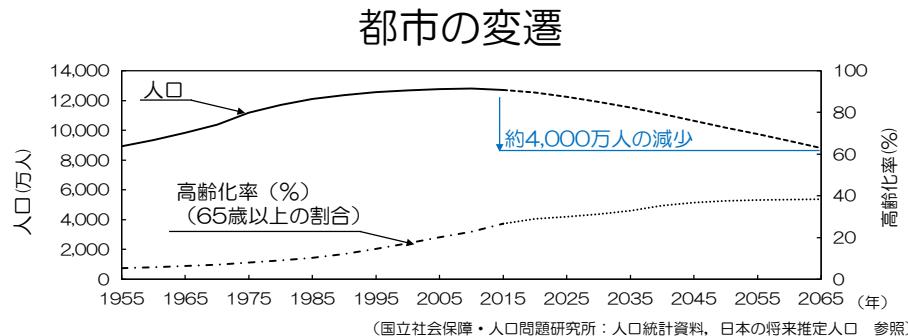


# 透水面分布の空間特性に着目した 広域分析手法の開発と応用

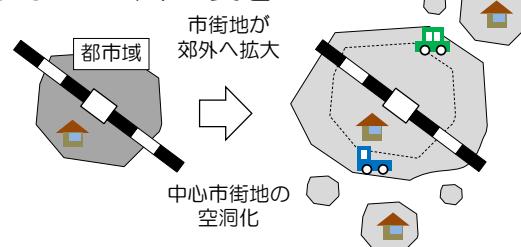
〔オープンスペースの配置計画に関する  
新たな分析手法の提案〕

京都市教育委員会事務局  
植松 恒

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会



これまでの都市の変遷：



将来の状況に対して  
現在の都市構造では  
対応が困難

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

2

# わが国の課題



人口、2053年に1億人割れ  
厚労省統計、50年後8808万人 働き手は4割減  
2017年1月1日 (日本経済新聞)

高齢化率は毎年1%程度で上昇傾向。人間問題研究所によると、高齢化率が最も高い人口を算出した結果、65歳以上の人口は2035年に1億人を突破する見込みだ。政府が経済成長に必要とする1億人を保つのは難しく、政策は大きな見直しを迫られる。

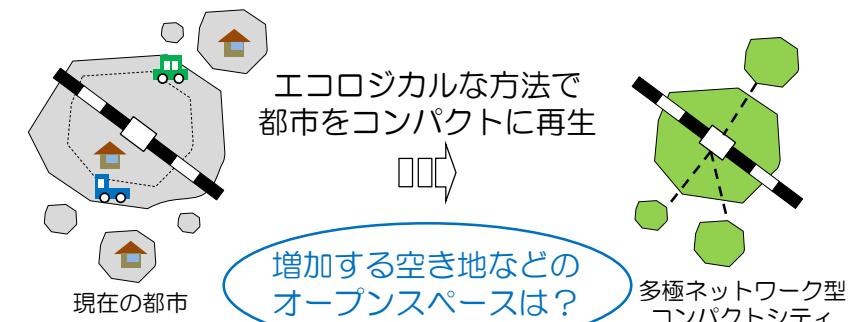
日本経済新聞  
(2017年4月11日)

少子高齢化社会に対応したまちづくりが喫緊の課題

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

1

### これからのまちづくり



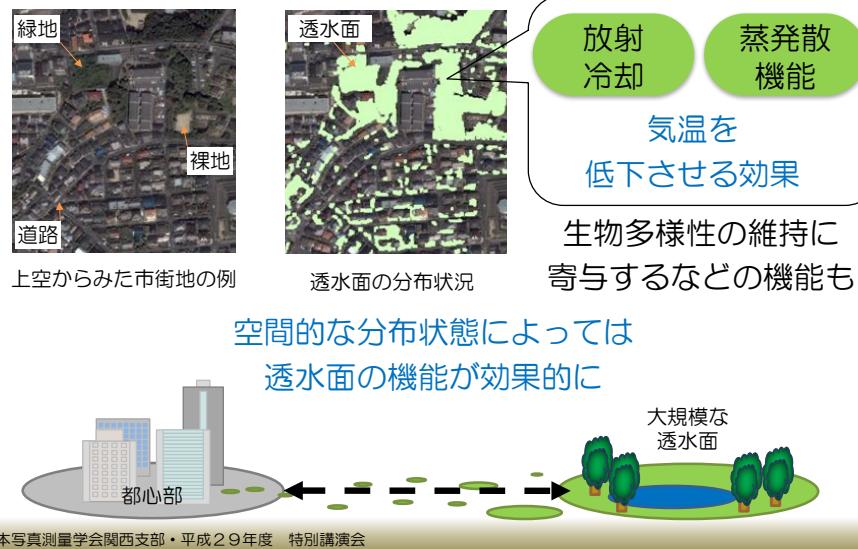
Green Infrastructure (グリーンインフラ) の整備：  
自然環境が有する機能 (ヒートアイランド現象の緩和や  
水質浄化など) を社会基盤の一つとして活用

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

3

## 透水面の活用

透水面：緑地などの自然的な土地被覆面

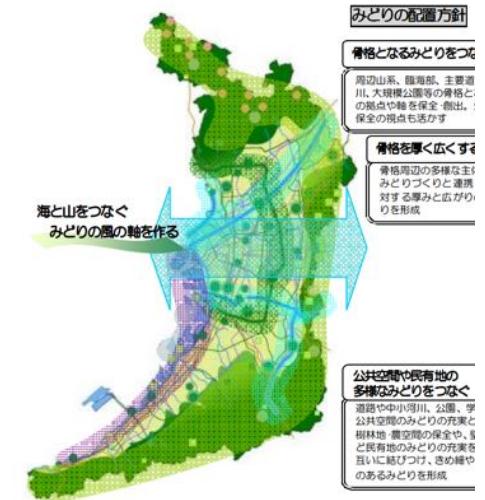


## 透水面分布を活用した計画

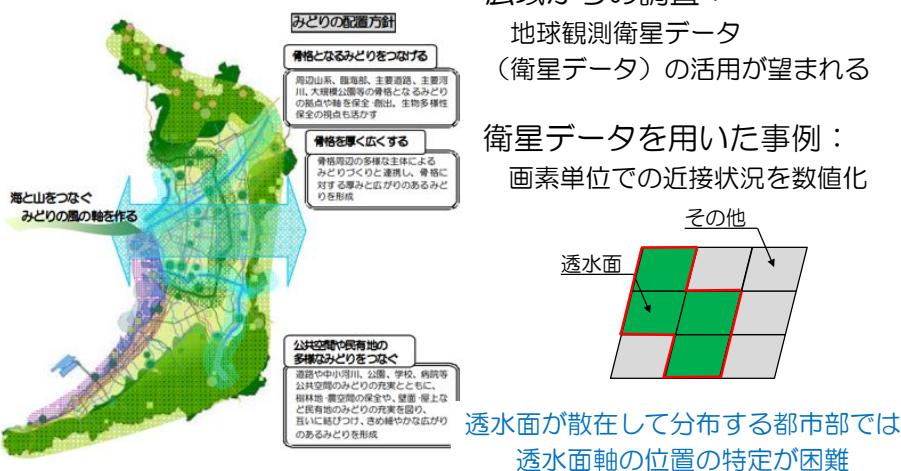
京都市緑の基本計画：



みどりの大坂推進計画：



## 透水面分布の空間特性に関する分析手法



## 分析結果の活用方法



分析手法の確立には  
分析結果を実際の都市政策に活用する試みも望まれる

<活用方法の検討項目>

①周辺地域に対する冷却効果の把握：

②長期的なモニタリングへの適用性の検証：

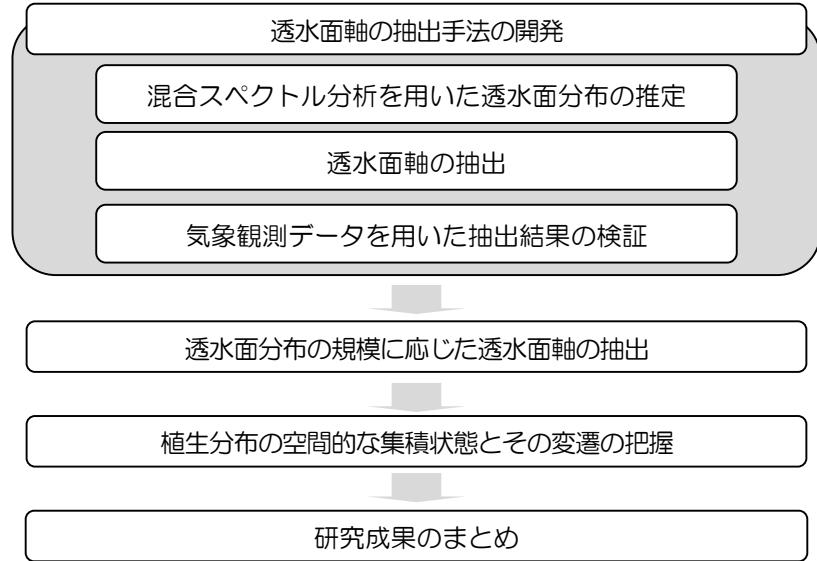
## 研究の目的

透水面分布の空間特性に着目した広域分析手法の確立

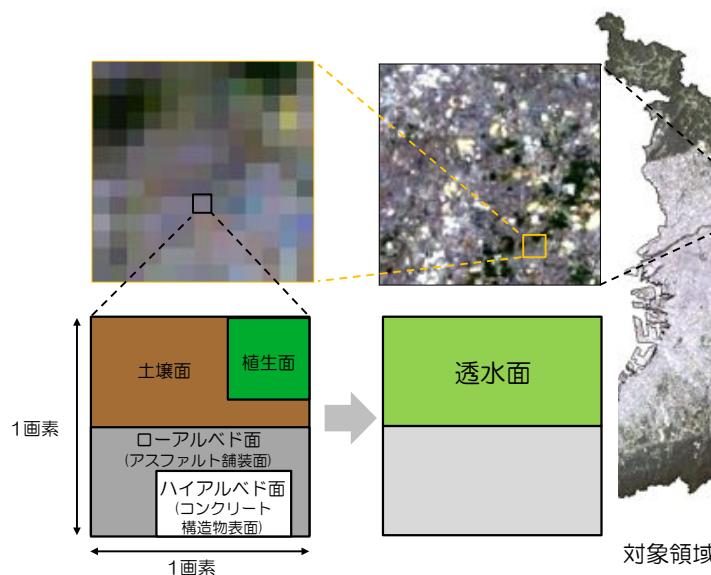
### <方策>

- ①衛星データを用いた透水面軸の抽出手法の開発
- ②気象観測データを用いた抽出結果の特性の把握
- ③透水面分布の規模に応じた広域分析の検討
- ④植生分布の空間的な集積状態とその変遷の把握

## 発表の流れ

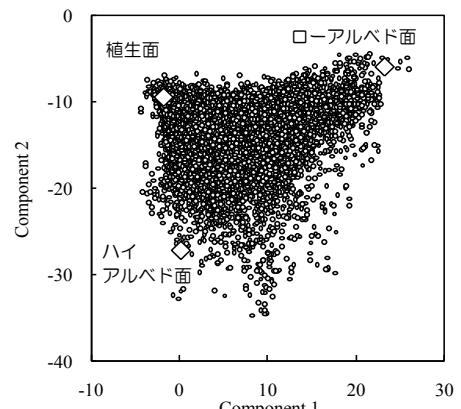


## 混合スペクトル分析の適用

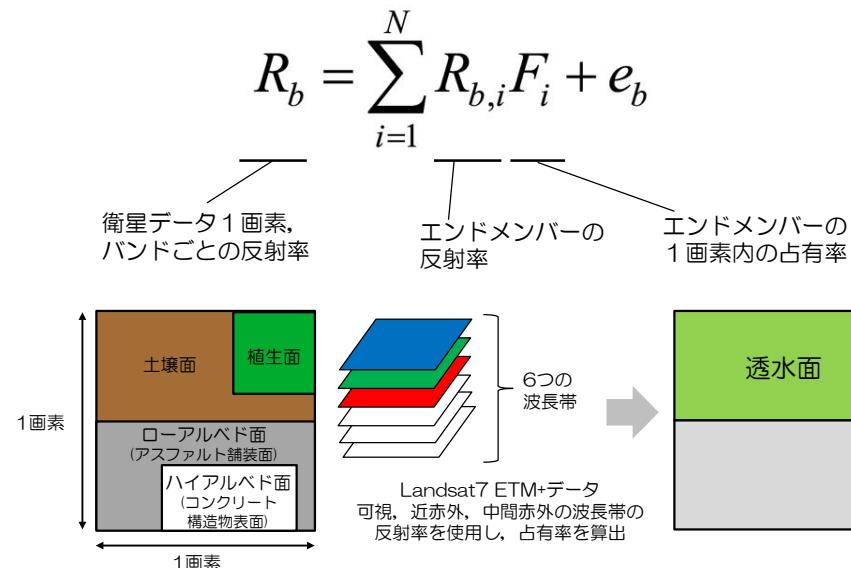


## エンドメンバーの選定

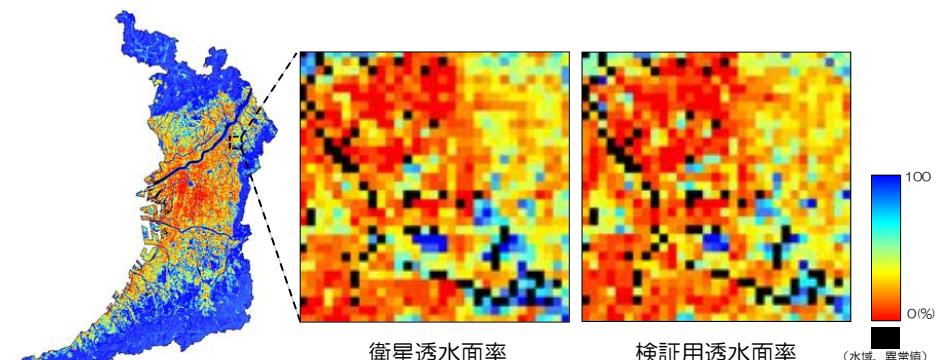
MNF法  
(Minimum Noise Fraction)  
↓  
3種類の散布図から  
候補点を選定  
(Changshan et al., 2003)  
↓  
分光反射特性を比較  
航空写真の目視判読



## 占有率の算出



## 推定精度の検証



RMS誤差： 12.3 %

算出した衛星透水面率を基に  
G統計量を応用したSSC (Spatial Scale of Clumping) →透水面軸

## G統計量

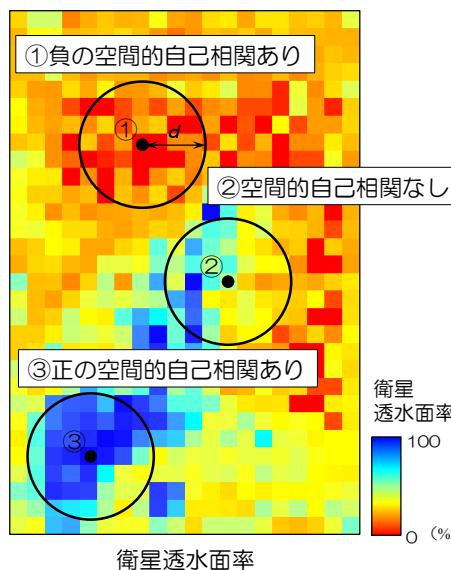
### G統計量

(Getis et al., 1995)：  
地域内部における個々の  
局地的なクラスターや  
地域パターンを探索するために  
開発された手法

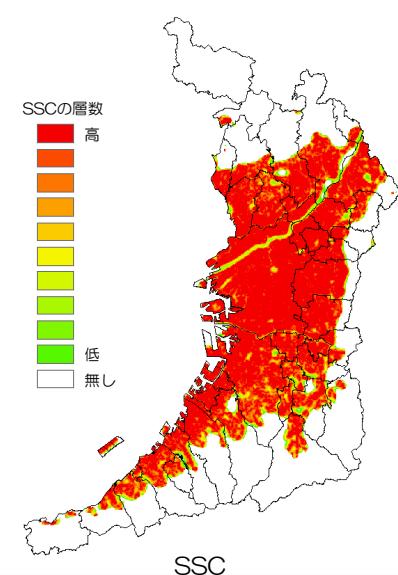
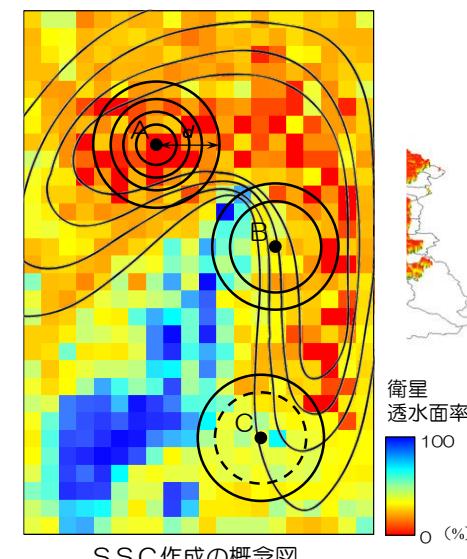
$d$ 領域内に位置する  
衛星透水面率の合計値

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d) x_j}{\sum_j x_j} \quad i \neq j$$

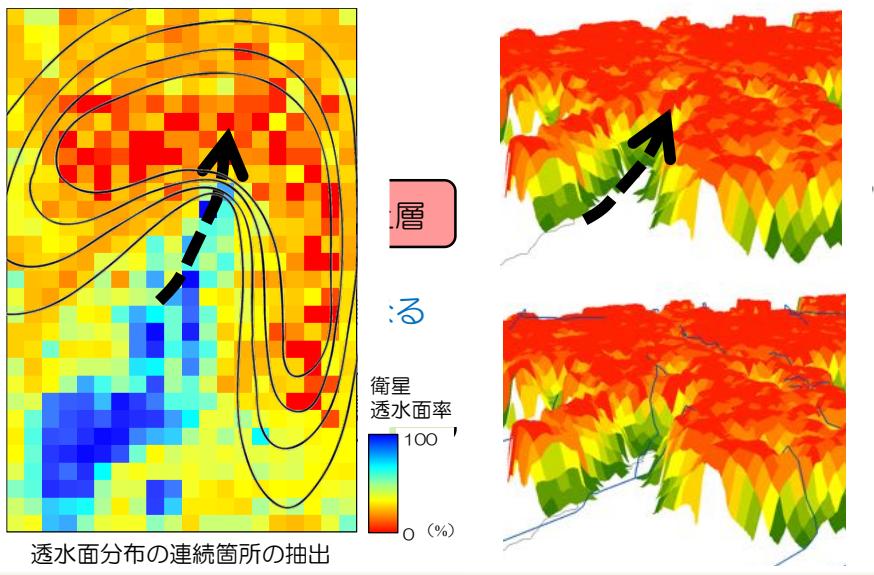
対象領域全体の  
衛星透水面率の合計値



## SSC ( Spatial Scale of Clumping ) の作成



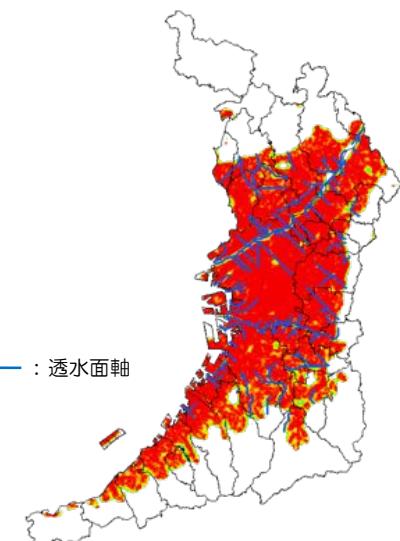
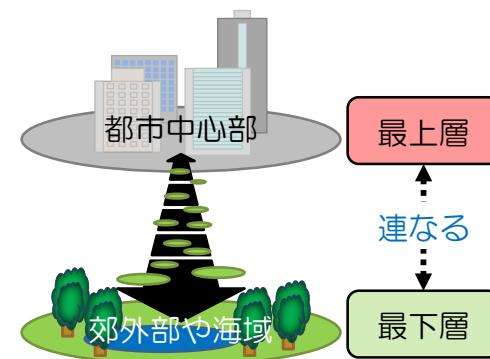
## 透水面軸の抽出



日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

## 透水面軸の抽出結果

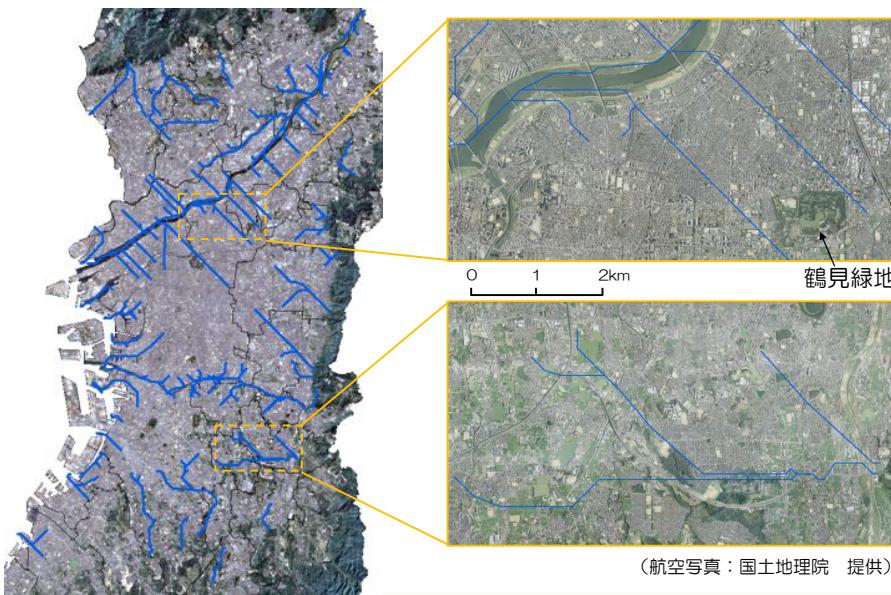
### ◆透水面軸の定義



17

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

## 透水面軸の抽出例

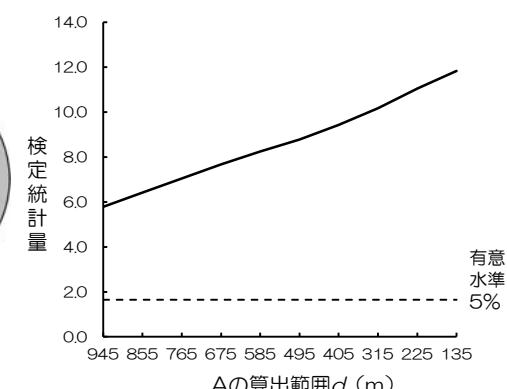
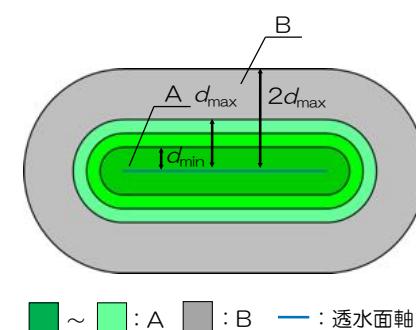


日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

## 土地被覆状態の比較

### 透水面率の整備

:みどりの分布図データ（目視判読結果）を用いて1画素内の透水面の割合を算出

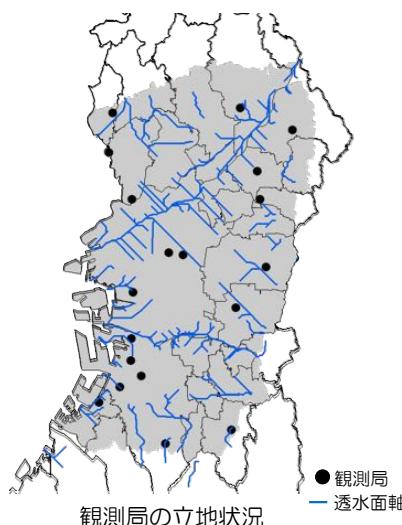


A (平均値) と  
B (平均値) を比較

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

19

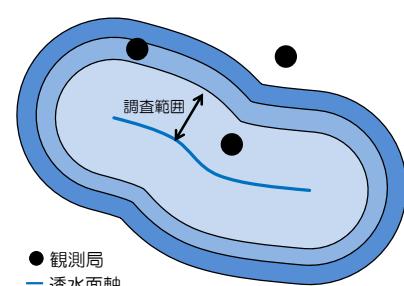
## 気象観測データの選定



整備した気象観測データ  
(8月の典型的な晴天日)  
※気温への局所的な影響が  
懸念される観測局を除く

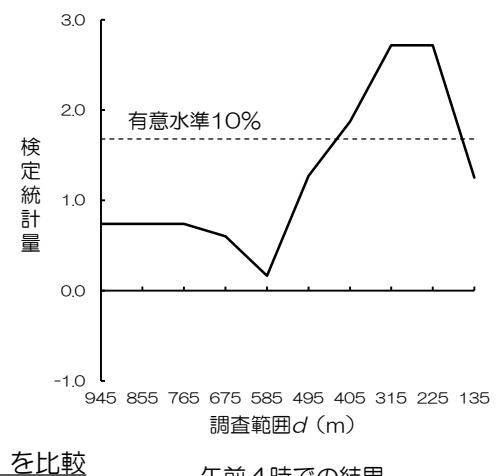
風の穏やかな夜間  
20～翌5時の中から  
風速の平均が2m/s以下の時間帯  
(枚方, 豊中, 大阪, 生駒山, 堺)

## 午前4時の検証結果



冷却効果の調査方法

(調査範囲外の気温の平均値)  
と(調査範囲内の気温の平均値)を比較



透水面軸の近くで有意な結果

## 対象領域と対象データの選定

対象領域：

ヒートアイランド優先対策地域

対象データ：

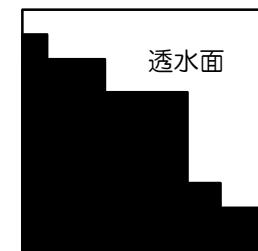
「みどりの分布図データ」  
(空間分解能 1m×1m)



<都市内における基幹公園の標準とされている規模>

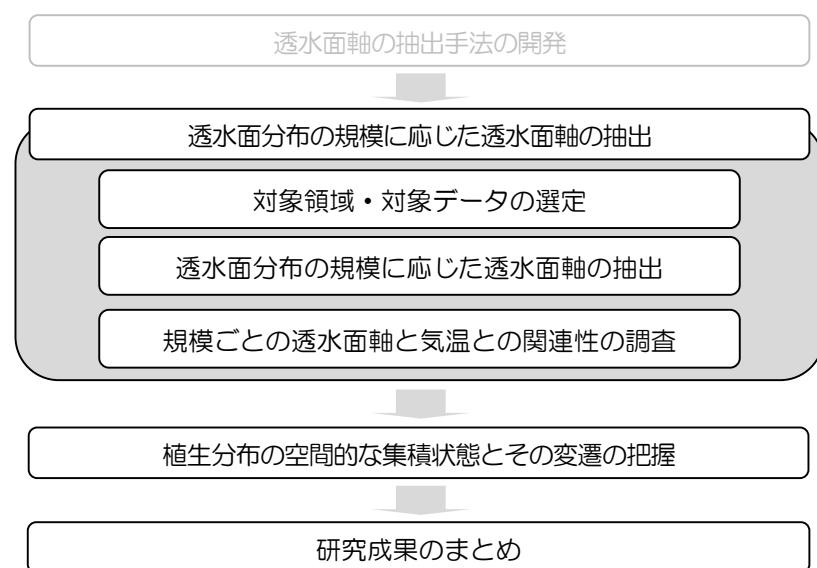
種別	規模
街区公園	面積0.25haを標準とする
近隣公園	面積2haを標準とする
地区公園	面積4haを標準とする
総合公園	面積10～50haを標準とする
運動公園	面積10～75haを標準とする

※ 実務者のための新・都市計画マニュアルⅠ 参照

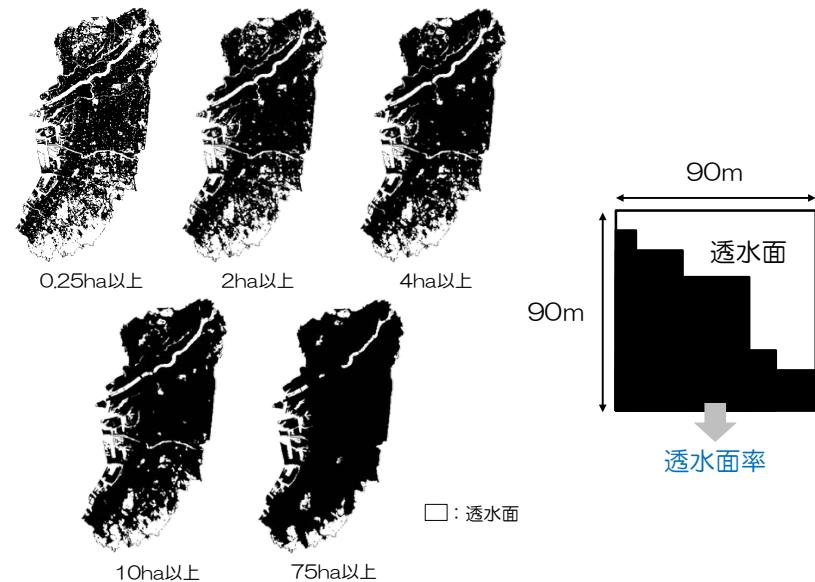


規模の下限値を設定した透水面分布データを作成

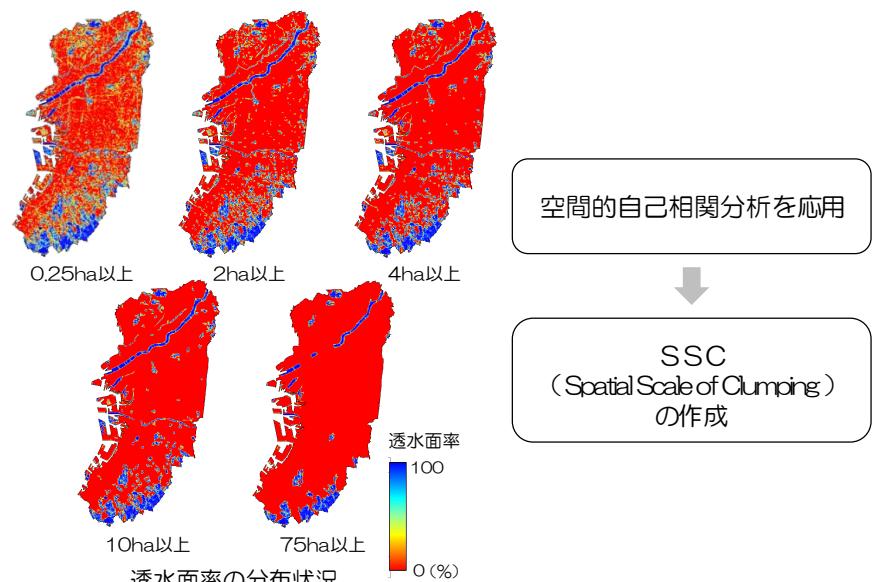
## 研究成果のまとめ



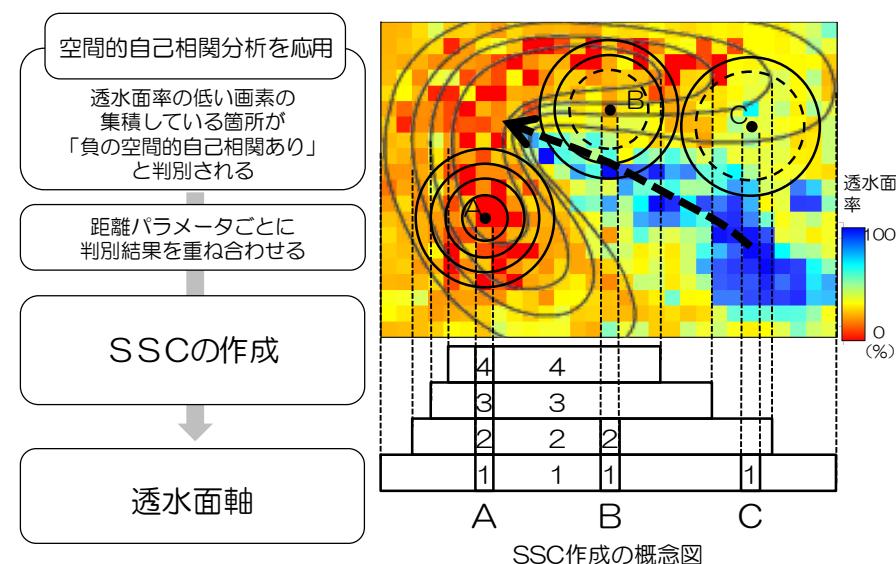
## 規模別の透水面分布の作成



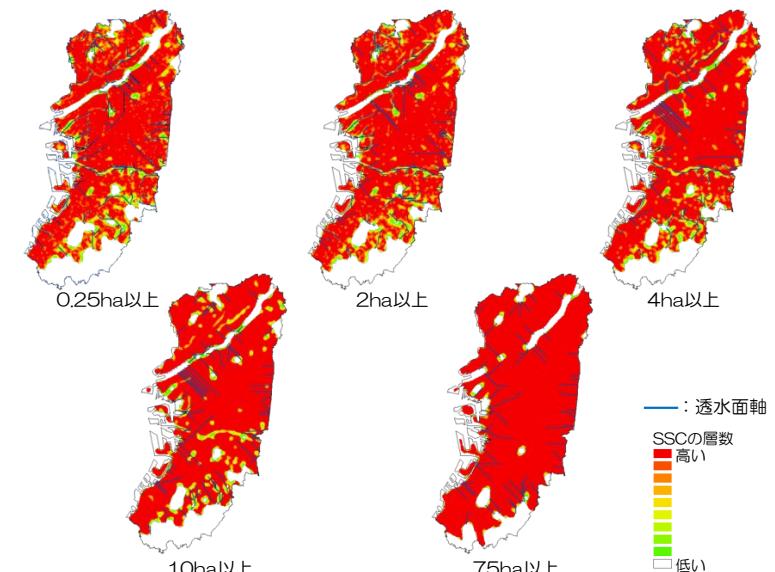
## 空間分析法への透水面率の導入



## 透水面軸の抽出方法



## 規模ごとのSSCと透水面軸の結果



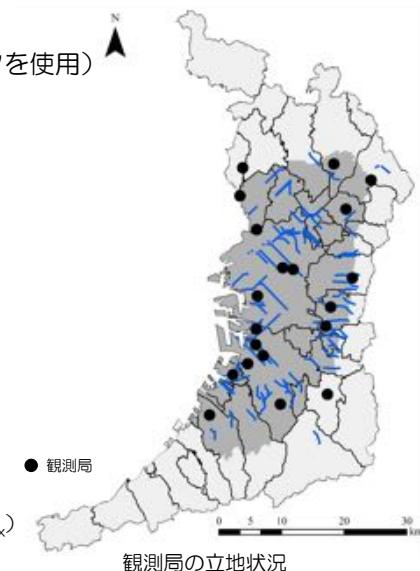
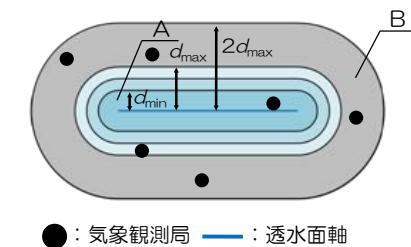
## 気象観測データを用いた検証

## 気象観測データ

(2000年～2003年8月の観測データを使用)

- AMeDASデータ
  - 大気汚染常時監視測定期

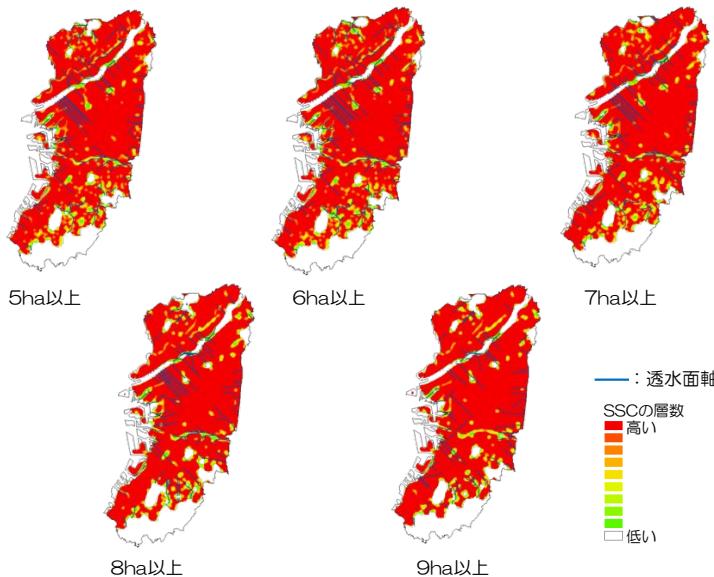
晴天日の夜間  
風の穏やかな時間帯を対象



日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

28

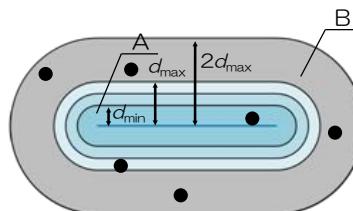
#### 詳細な規模ごとのSSCと透水面軸



日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

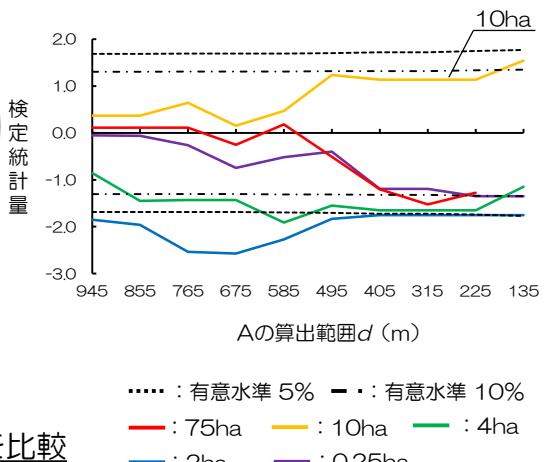
30

## 検証結果



- : 気象観測局 —— : 透水面軸  
□ ~ □ : A ( $d_{\min} \sim d_{\max}$ )  
■ : B ( $d_{\max} \sim 2d_{\max}$ )

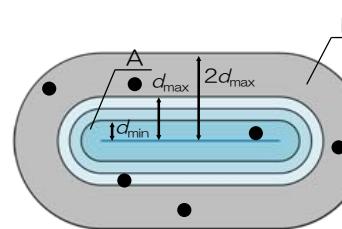
B (気温の平均値)  
とA (気温の平均値) を比較



日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

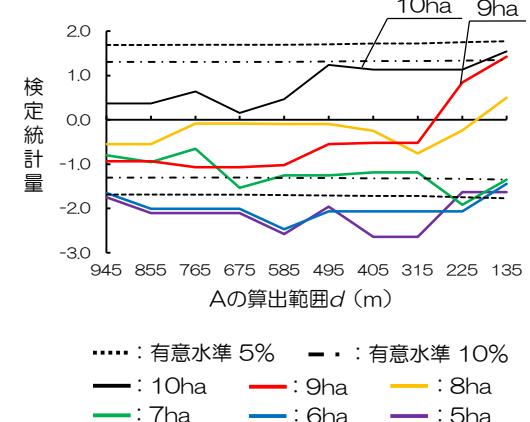
29

## 詳細な規模ごとの検証結果



- : 気象観測局 —— : 透水面軸  
□ ~ □ : A ( $d_{\min} \sim d_{\max}$ )  
■ : B ( $d_{\max} \approx 2d_{\min}$ )

B（気温の平均値）  
とA（気温の平均値）を比較

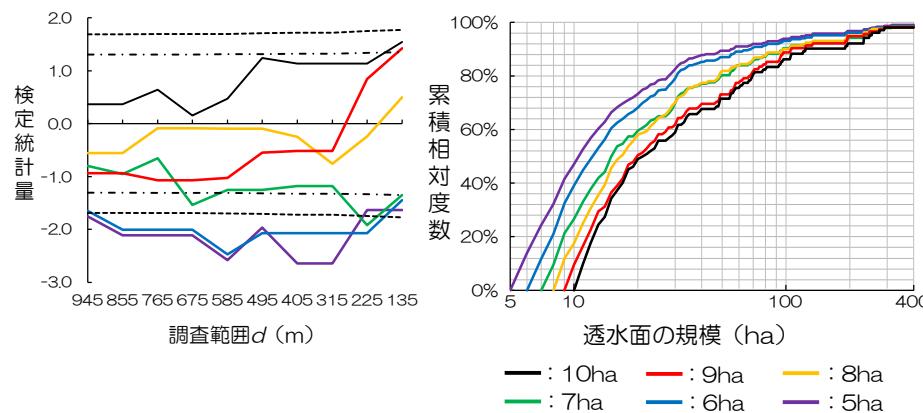


## 9ha以上の透水面軸で 有意な気温差

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

31

## 透水面の構成状態の把握

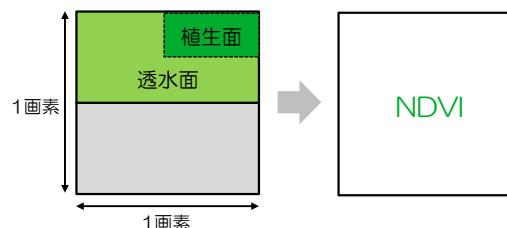


透水面軸の周辺地域への有意な気温差は、  
透水面軸を構成している透水面の規模の構成比が  
変化したことにより生じたとも考えられる

## 対象領域と対象データ

対象領域：  
大阪府北部 (30km×25km)

対象データ：  
Landsat7 ETM+データ  
2000年8月25日  
Landsat8 OLIデータ  
2013年7月20日



植生が被覆する面積の  
代替データとして  
NDVI  
(Normalized Difference  
Vegetation Index :  
正規化植生指数) を算出

## 透水面軸の抽出手法の開発

### 透水面分布の規模に応じた透水面軸の抽出

### 植生分布の空間的な集積状態とその変遷の把握

#### 対象領域・対象データの選定

#### 2時期の衛星データを用いた植生分布変移軸の抽出

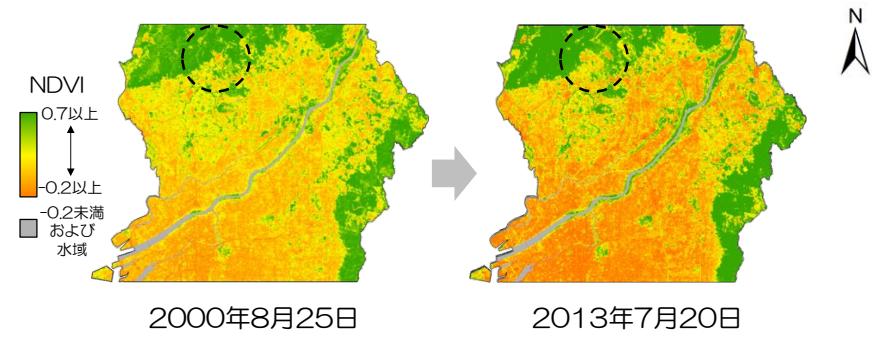
#### 植生分布の空間的な分布状態の変遷の分析

## 研究成果のまとめ

## NDVIの算出

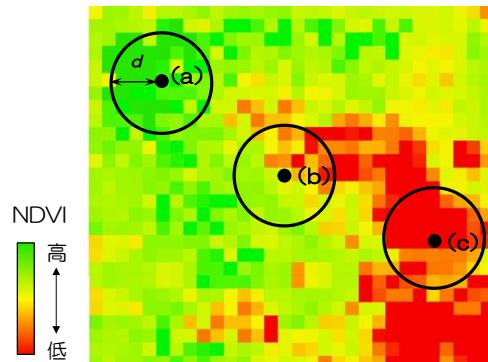
$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{RED}}{R_{NIR} + R_{RED}}$$

$R_{RED}$ は赤色波長域の反射率,  $R_{NIR}$ は近赤外域の反射率



## G統計量

### G統計量の適用

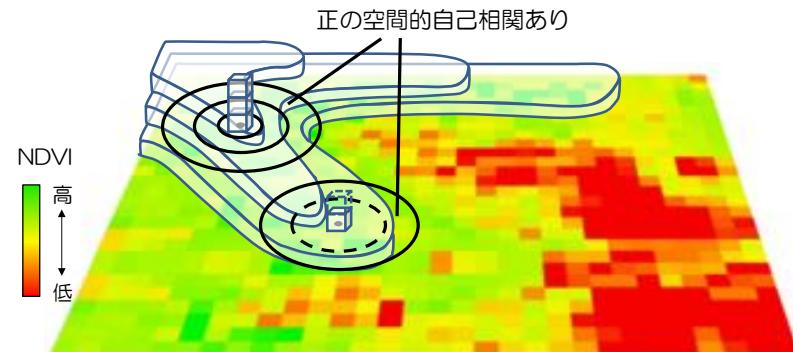


→正と負のSSCを作成

## 正のSSC

### 正のSSC :

植生被覆量の多い地域での植生被覆量の集まり具合

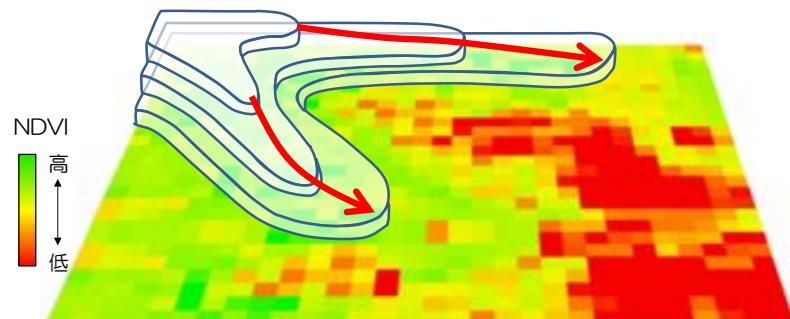


## 正の植生分布変移軸

### 正のSSCの尾根部 :

植生の被覆量が多く集まる領域から  
近傍において植生被覆量の少なくなる領域にかけて  
植生の被覆量の多い状態が維持されやすい箇所

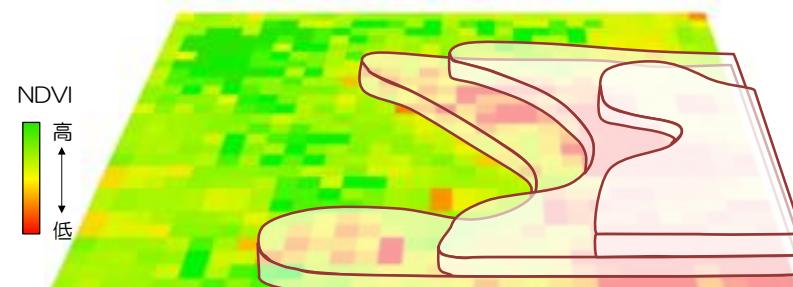
→ 正の植生分布変移軸



## 負のSSC

### 負のSSC :

植生被覆量の少ない地域における  
植生被覆量の（少ない状態の）集まり具合

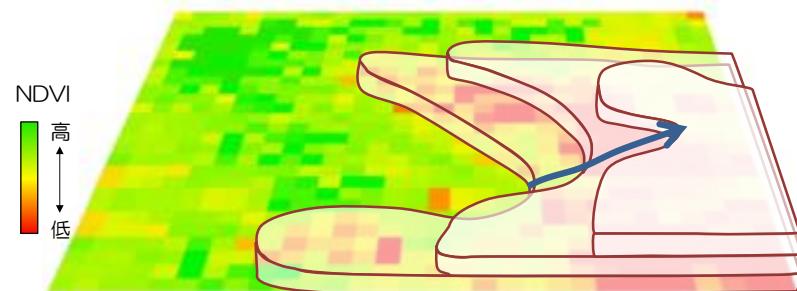


## 負の植生分布変移軸

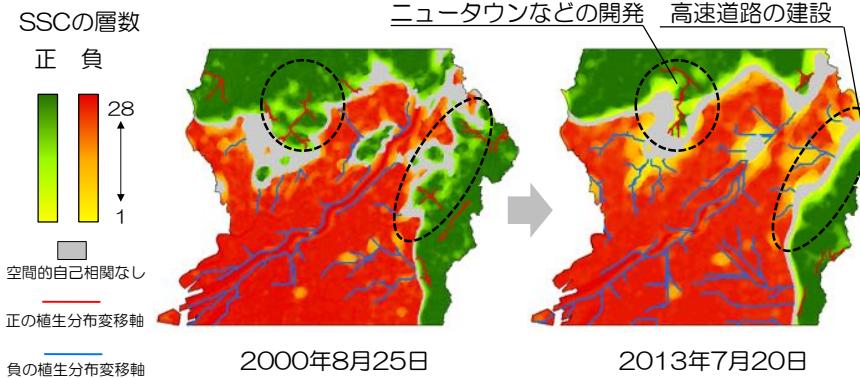
負のSSCの谷部：

都市内の希少な植生分布の集まりが  
植生の被覆量が少ない地域に迫るように分布

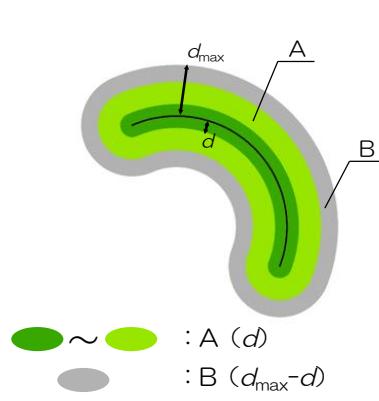
→ 負の植生分布変移軸



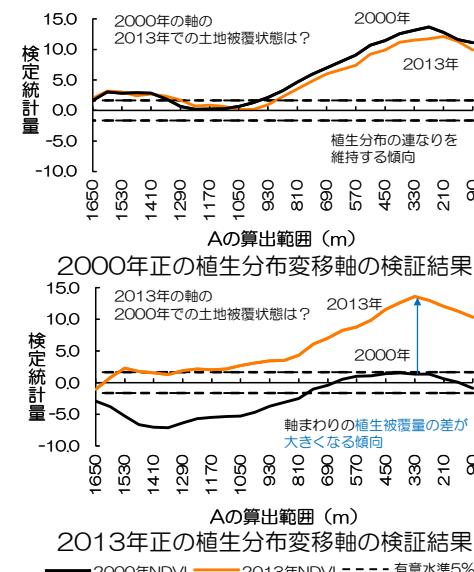
## 植生分布変移軸の抽出結果



## 正の植生分布変移軸の検証

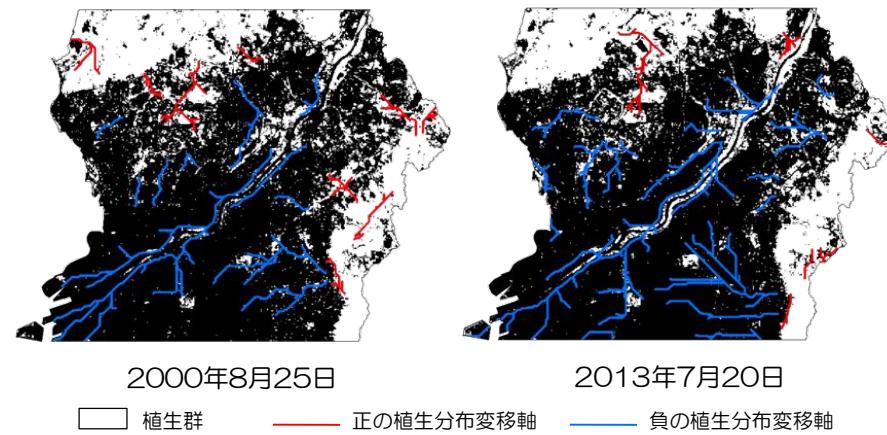


A (平均値)  
とB (平均値) を比較



## 植生群の抽出

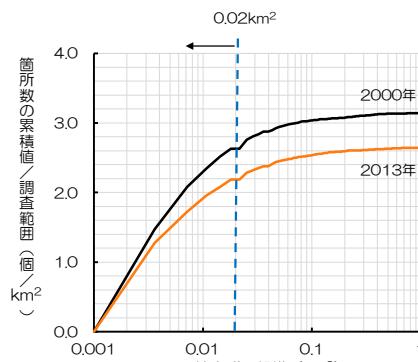
NDVIを基に植生の有り・無しの画像を試験的に判別し  
まとまりのある植生を植生群として抽出



### 植生群の箇所数の比較

## 対象領域の全体：

0.02km<sup>2</sup>以下の植生群の箇所数が  
2時期で変化



## 対象領域での植生群の構成

大規模な植生群の縮小や分断を示唆

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

44

研究の成果②

### 方策③：透水面分布の規模に応じた広域分析の検討

〈成果〉

- a) 透水面分布の規模の下限値を9haとした場合の透水面軸において  
周辺地域との有意な気温差が現れていることを明らかにした  
大阪府では、9ha以上の透水面の分布から構成される透水面軸を基に、  
その連なりが保全され、かつ、新たに生成されるように透水面が  
配置されることでヒートアイランド対策の効果が高まる可能性がある

b) 透水面の配置計画には連なりを構成する透水面分布の個々の  
規模だけではなくその構成比についても考慮する必要性を示した

#### 方策④：植生分布の空間的な集積状態とその変遷の把握

## 〈成果〉

- a) 観測時期の異なる衛星データから植生分布変移軸を抽出した
  - b) 植生分布変移軸周辺でのNDVIの統計的な特性と植生群の規模を比較した結果、縮小や分断といった変化が空間的な連なりに影響を及ぼしている可能性が示唆された  
開発した分析手法は、都市構造の変化を植生の空間的な分布状態の面から把握できることを明らかにした

## 研究の成果①

## 方策①：衛星データを用いた透水面軸の抽出手法の開発 ＜成果＞

- a) 2000年8月25日観測のLandsat7ETM+データから  
大阪府全域の透水面の分布状態を衛星透水面率として推定した  
検証領域での目視判読結果との比較を通じて、  
衛星透水面率が十分な推定精度を有していることを確認した
  - b) 衛星透水面率に空間的自己相関分析(G統計量)を応用することで、  
透水面軸を抽出する手法を開発した
  - c) 土地被覆状態の比較から開発した広域分析手法の妥当性を明らかにした

方策②：気象観測データを用いた抽出結果の特性の把握

〈成果〉

観測条件と気象条件を整理した上で選定した気温データとの比較を通じて透水面軸の近傍において周辺地域への冷却効果を示唆する結果を得た  
透水面軸がヒートアイランド対策策定の基礎資料として有用であることが明らかとなった

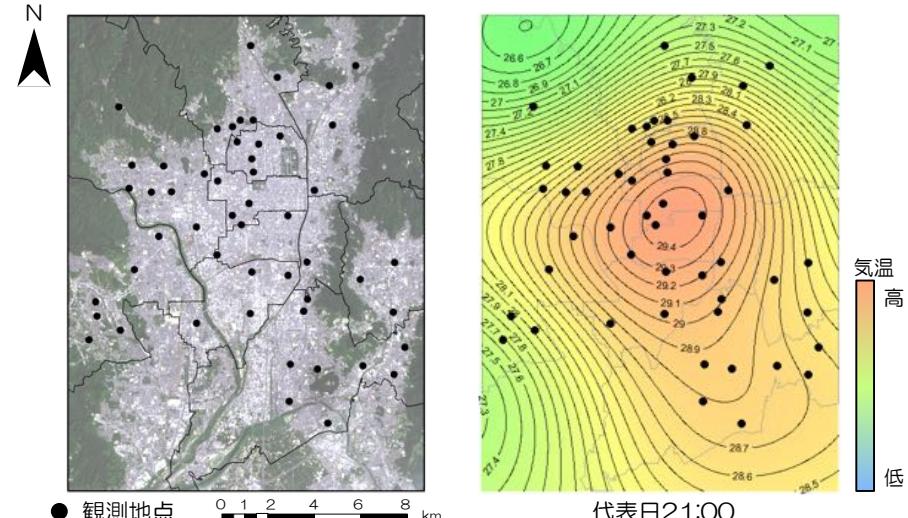
日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

45

## 現在の取り組み

#### ①高密度な現地計測結果を用いた検証



日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

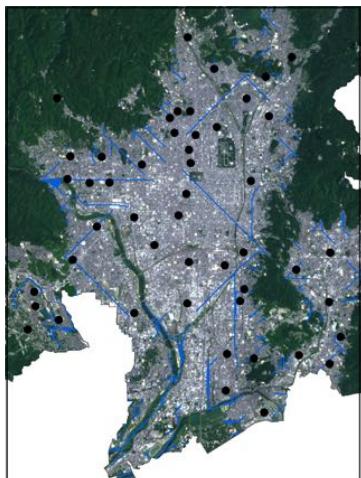
46

日本写真測量学会関西支部・平成29年度 特別講演会

47

## 現在の取り組み

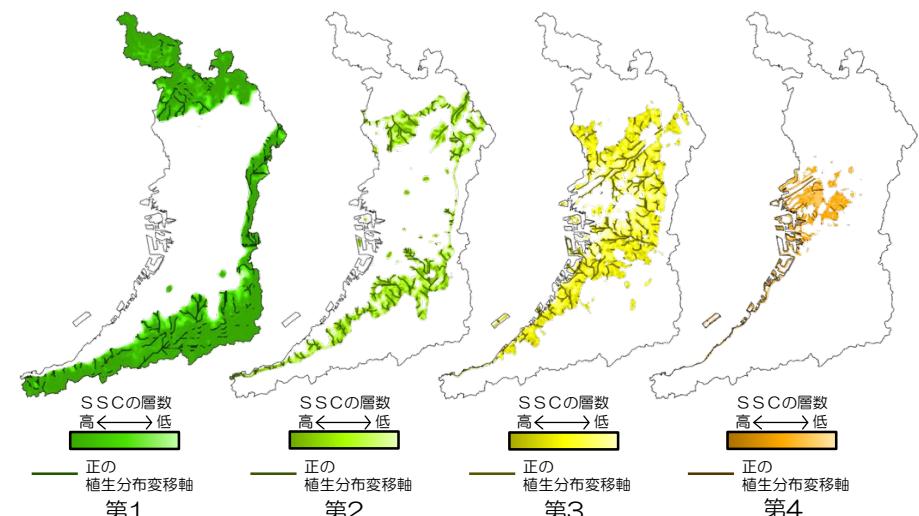
①高密度な現地計測結果を用いた検証



●：観測地点  
—：透水面軸

## 現在の取り組み

②地域性に応じた植生分布変移軸の抽出



## 謝辞

本研究は、多くのご協力とご意見をいただきながら  
進めることができました

特に、一般社団法人日本写真測量学会 関西支部では、  
研究成果の発表機会をいただくとともに、  
有益で的確なご指摘とご意見をいただきました

大阪府環境農林水産部の  
「大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル」の  
観測データを提供していただきました

心より感謝いたします