

# 大阪市内における植生景観の変遷と対比

前田憲治<sup>1</sup>・吉川 眞<sup>2</sup>・田中一成<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 大阪工業大学大学院工学研究科都市デザイン工学専攻博士前期課程  
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:maeda@civil.oit.ac.jp)

<sup>2</sup>正会員 工博 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科  
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

<sup>3</sup>正会員 博士(デザイン学) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科  
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:issey@civil.oit.ac.jp)

近年、環境の悪化や緑被地の減少、また歴史的・地域的特性をもつ景観資源の喪失などの都市問題が顕在化している。本研究では、良好な都市空間を創出するため、空間情報技術を統合的に用いて、現存する都市内緑環境の分布特性を把握するとともに、その景観特性についても分析を行っている。とくに、絵図や古写真、古地図や旧版地図などの歴史的資料から植生の変化を読み解くことで過去と現在との景観対比も図っている。

**キーワード:** 緑環境, 空間情報技術, 景観対比

## 1. はじめに

大阪は、飛鳥時代の難波宮を中心とした都づくりから近世の大坂城築城による都市づくりを経て、「天下の台所」や「水の都」として発展してきた。しかし、明治以降になると生産性重視の画一的な都市整備が行われ、歴史的・地域的特性といった長い年月のなかで形成されてきた地域特有の景観資源の喪失を招いた。

このような明治以降のわが国における都市整備への反省から、質的に豊かな国土利用へ向け、国や地方自治体はともに政策転換を進めている。国土交通省では「美しい国づくり政策大綱」が取りまとめられ、その具体的政策の一つである景観に関わる基本法の制定が、2004年12月に景観法として施行されている。一方で、近年の電子地図を利用したITサービスの急速な普及を背景に、信頼性の高い情報が安定的に享受できる体制を整備するため、地理空間情報活用推進基本法が本年5月に成立した。それに伴い、地理情報システムの積極的な利用が注目されている。

このような流れを汲み、大阪市を対象地域としてGISやリモートセンシング(RS: Remote Sensing)、CAD/CGといった空間情報技術を統合的に利用して、都市内に存在する自然的な要素、なかでも環境の改善効果や都市景観の形成などの機能をもつ緑をテーマとして、研究を進めている。

## 2. 研究の目的と方法

現在、地域の特性を重視した計画や技術、思想からなる「都市デザイン」が求められている。地域特性の一つとして、歴史や文化、風土などによって形成されていた原風景・原景観といったものが挙げられる。なかでも植生は、人間活動の目まぐるしさに比べると、かなり安定的に見えるが、過去から現在に至る長い歴史のなかで、さまざまな要因により大きく変化してきたものと考えられる<sup>1)</sup>。

そこで本研究では、過去から現代に至るまでの植生変化を明らかにすることで、歴史や文化、風土など地域の特性に根ざした次世代の「緑のデザイン」を創出することをめざしている。

その端緒として具体的には、近年における植生の変化は、RSデータ解析を行うことで緑被地を抽出し、各年代における植生分布を把握した。一方、過去の状態は、文献を通してわかることも多いが、植生に関する記述は一般的に断片的であり、その広がりや具体的なイメージは捉えにくい。そこで、本研究では絵図や古写真などを植生の変化を知るうえで重要な歴史的資料として利用している。さらに、先行研究<sup>2), 3), 4), 5)</sup>において大坂の復元が行われており、本研究はその成果と収集した資料により過去の都市モデルの復元を行い、過去と現在における植生景観の分析と対比を行う。

### 3. 研究の経緯

本研究では、1章で記述しているように大阪市を対象地域としている。大阪市は、景観法に基づき大阪市景観計画が策定されており、水・花・緑を生かしたまちづくり、歴史的・文化的魅力に満ちたまちづくりなどをテーマに都市景観の整備を推進している。そこで本研究では、より地域の特性を生かした都市景観の創出を図るため、都市内緑環境の現況や分布特性を把握するとともに、景観特性についても分析を行った。

大阪市における広域的な植生の把握には、RSデータ解析から正規化植生指標（NDVI：Normalized Difference Vegetation Index）を算出し、緑被地の抽出を行った。その結果、緑被地の多くは大阪城公園などの都市公園や淀川河川敷に多く存在していることが検証された。しかし、解析に利用したRSデータの空間分解能は30mであったため、街路樹のような狭域的な緑環境は抽出することが出来なかった。そこで、街路樹木台帳図を活用することで、身近な緑環境である街路樹の位置や樹種を把握した。構築した空間データからカーネル密度法により街路樹密度の高い地域やIDW（Inverse Distance Weighted）による空間補間を行うことで、特徴的な地域として北区梅田1丁目や中央区城見2丁目を抽出した（図-1）。ここでは、ネットワークを考慮した空間解析の必要性を指摘している<sup>6)</sup>。

また、絵図や仮製地形図などの歴史的資料から過去の植生景観を把握した。さらに、絵図から樹種の違いを読み解くことで、現代での景観と比較することにより植生景観の変遷過程の一端を示すことができた。しかし、絵図は絵師によってデフォルメされていたり、芸術性を重視したため想像上の景観が描かれていたりするため、植生景観研究の重要な資料として扱うには、その資料性を明らかにしなければならない<sup>6)</sup>。そこで、歴史的資料やGISを用いて検証することで、論理的な裏付けを行うこととした。

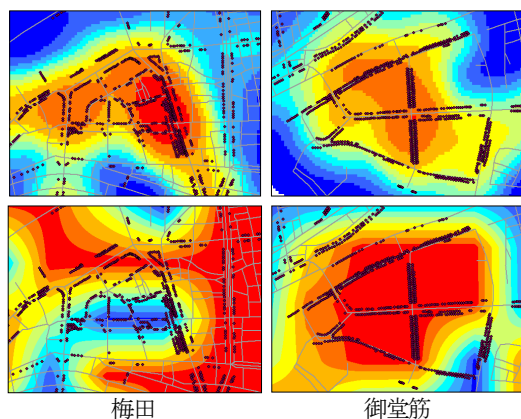


図-1 空間解析の結果（上段：カーネル密度，下段：IDW）

### 4. 緑環境の分布特性

先行研究<sup>6)</sup>での課題をふまえ、ネットワーク型の分析に展開することにした。カーネル密度法は、ポイント・フィーチャなどが集中している地点を視覚的にわかりやすい形で認識できる特徴がある。しかし、この解析手法は平面上のユークリッド空間を前提としているため、街路樹のような道路というネットワーク上に存在している事象について厳密な分析は行うことができない。そこで、東京大学工学部都市工学科住宅・都市解析研究室により開発されたネットワーク上で空間分析を行う包括的ツールSANET（Spatial Analysis on a Network）を用いることにした。さらに、佐藤俊明氏によって開発されたネットワークカーネル密度法のプログラムを用いることで、ネットワークを考慮した空間解析を行った（図-2）。

その結果、御堂筋やなにわ筋など南北方向に延びる筋について街路樹の密度が高くなっていることが新しく明らかとなった。これらの街路は、大阪市景観形成基本計画に定められている「みち・みどり軸」にあたり、南北軸をメインに緑のネットワークが形成されている（図-3）。

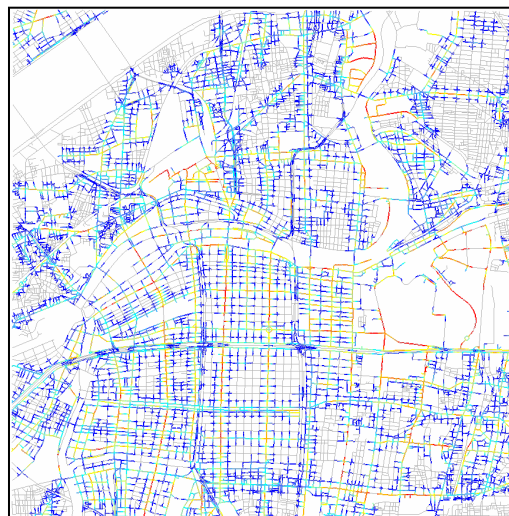


図-2 ネットワークカーネル密度

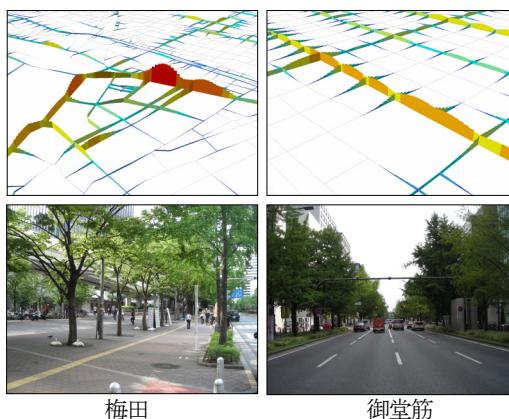


図-3 ネットワークカーネル密度（3D表現）と現地写真

## 5. 景観分析

### (1) 対象地区

過去と現在の景観分析と対比を図るため、大阪城周辺(6km×6km)を対象地区に選定し、都市モデルを構築した。大阪城周辺は、市内でも数少ない広域的な緑被地と街路樹密度の高い街路など、特徴的な緑環境が多く存在する地域である。また、大阪城に関わって歴史的資料が多く残っていることから、景観対比を行いやすい地域ともいえる。

### (2) 現代都市モデルの構築

広域の都市モデル構築に関しては、航空機搭載型レーザ測量データ(LIDARデータ)を活用することで、効率的にモデリングを行った。また、先行研究<sup>5), 6)</sup>において、すでに対象地域の建物や地形を含めた都市モデルは研究成果として構築している。

本研究では、植生景観の分析に必要な樹木モデルを付加することで、より詳細な3次元都市モデルを構築した(図-4)。LIDARデータのポイントデータから不定形三角網(TIN: Triangulated Irregular Network)を生成し、樹冠のみを抽出した。抽出方法としては、TINの標高データから等高線を作成することで、勾配が急激に変化するエリア、つまり等高線の間隔が近接している箇所を樹冠として定義した(図-5)。

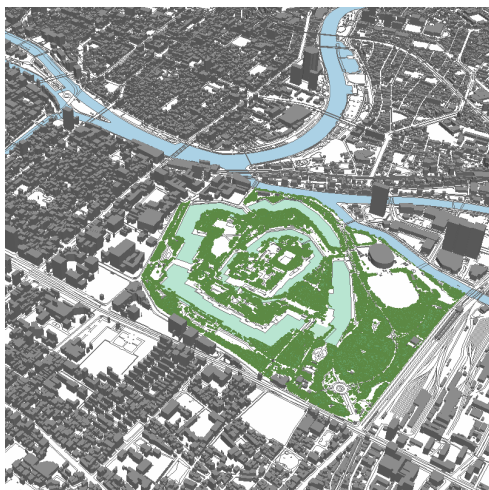


図-4 現代の都市モデル(大阪城周辺)



図-5 樹冠の抽出方法(左: TIN, 右: 等高線)

### (3) 現代都市における緑の見え方

都市景観における緑の視覚的影響を定量的に分析するため、対象範囲において数値表層モデル(DSM: Digital Surface Model)をグリッドサイズ1mで構築した。ここで、市内でも有数の広域的な緑被地が存在する大阪城公園の緑を対象に街路から可視・不可視分析を行うことで「緑の見え方」を検証した。

その結果から、広域的な緑被地を有する大阪城公園であっても、緑の見え方は半径1km以内の限られた街路からでしか捉えることはできないことが明らかとなった(図-6)。

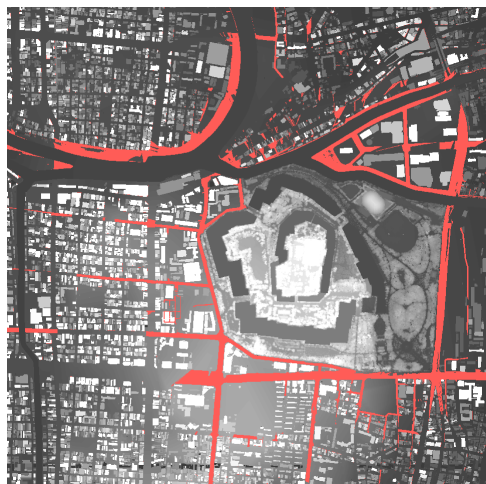


図-6 大阪城公園の緑の見え方

### (4) 景観の対比

過去の植生把握には、江戸時代末期の安政年間(1854～1860)頃に大阪市中および近郊の代表的名所100景を描いた錦絵「浪花百景」、初代長谷川貞信が幕末から明治初期を描いた同名のシリーズ作品「浪花百景」といった絵図や古写真、明治初期の仮製地形図(2万分の1)を利用した。なかでも、幕末の大坂城を撮影した湿板写真は、將軍慶喜の命により、測量などある特定の目的を持って計画的に撮影されたものと考えられており、過去を知るうえで貴重な歴史的資料であるといえる。

#### a) 撮影方向の特定

現在との景観対比を行うにあたり、古写真が撮影された場所の特定が必要となる。本研究では、単写真の標定理論から撮影方向を推定した。これにはカメラごとの固有要素である内部標定要素(写真主点の位置( $x_0, y_0$ ), 焦点距離 $c$ )および、外部標定要素(カメラの3次元的位置( $X, Y, Z$ ), 回転角( $\omega, \phi, \kappa$ ))を推定する必要がある。地上基準点Aの空間座標を( $X_0, Y_0, Z_0$ ), Aの写真像の写真座標を( $x, y$ )とすれば、地上点、投影中心、そして写真像点が一直線上にあることから、以下のような共線条件式が成立する。

$$\mathbf{x} - \mathbf{x}_0 = -c \frac{r_{11}(\mathbf{X} - \mathbf{X}_0) + r_{12}(\mathbf{Y} - \mathbf{Y}_0) + r_{13}(\mathbf{Z} - \mathbf{Z}_0)}{r_{11}(\mathbf{X} - \mathbf{X}_0) + r_{12}(\mathbf{Y} - \mathbf{Y}_0) + r_{13}(\mathbf{Z} - \mathbf{Z}_0)} \quad (1)$$

$$\mathbf{y} - \mathbf{y}_0 = -c \frac{r_{21}(\mathbf{X} - \mathbf{X}_0) + r_{22}(\mathbf{Y} - \mathbf{Y}_0) + r_{23}(\mathbf{Z} - \mathbf{Z}_0)}{r_{11}(\mathbf{X} - \mathbf{X}_0) + r_{12}(\mathbf{Y} - \mathbf{Y}_0) + r_{13}(\mathbf{Z} - \mathbf{Z}_0)} \quad (2)$$

さらに、以下の仮定をおくこととする。

- ・主点を画面中心とおくことで $\mathbf{x}_0$ ,  $\mathbf{y}_0$ を既知とする。
- ・カメラは現実の3次元空間に対して傾いていない。

その結果、未知パラメータは焦点距離 $c$ 、カメラ位置 $\mathbf{X}$ ,  $\mathbf{Y}$ ,  $\mathbf{Z}$ の4つとなり、2つの基準点さえあれば求まることになる<sup>7)</sup>。本研究では、古写真に写っている櫓や石垣など空間座標が特定できる地物を基準点に設定し、上記のパラメータを推定した。

#### b) 植生景観の変遷と対比

本研究で利用した古写真47枚のうち、樹木が写っているもので、単写真の標定理論より撮影方向が推定できた写真は25枚であった。さらに、同じ対象が撮影されている複数の古写真と、本研究室で継続的にモデルの精度向上や復元範囲の拡充が行われている元禄時代の都市モデルを活用することで樹木位置を把握した。以上の段階を踏まえ、古写真の内容から現在と過去との景観対比を図った(図-7)。

その結果、昔と比べ現在が圧倒的に緑豊かであるといえる。具体的には、市正曲輪(二の丸の北から東)では江戸時代においても比較的、多くの樹木が植栽されている。また、本丸では御殿の西側と北東側について多く樹木が植栽されていた。樹種についてはマツやスギなどの針葉樹が多く、広葉樹はあまりみられない。一方、新しい景観が創出されている場所も存在した。現在の大阪城に残る古建造物は、多聞櫓や千貫櫓、明治になって再建された桜門などを含めても、わずか十棟ほどにすぎない。しかし、寛文5年(1665)に焼失し、昭和6年(1931)までの266年間、存在していない天守閣が復元されていることで、当時にはない新しい景観が創出されている場所も存在した。しかし、昭和の公園整備事業の一環で多くの樹木が植栽されて緑豊かになった反面、視線が樹木に遮られ、天守を望むことができる場所は限られている。



図-7 本丸東側の眺め(左:過去, 右:現代)

## 6. おわりに

空間情報技術を統合的に用いて、大阪市における緑環境の地域的な特徴と、過去と現在における緑環境を含む景観の分析と対比を行った。街路樹に関する分析では、ネットワークを考慮した空間解析を行うことで、御堂筋やなにわ筋など南北方向に延びる筋について街路樹の密度が高い地域として抽出された。また、景観分析では現代の都市モデルに植生を付加することで、従来モデルの精度向上を図った。さらに、可視・不可視分析や過去との景観対比を図ることで、植生変化に伴う都市景観の変遷の一端を垣間見ることができた。一例として、大阪城ではマツやスギなどの針葉樹から広葉樹へと樹種が変化しており、緑の量自体も大幅に増加しているといえる。

今後の課題としては、絵図や古写真などの歴史的資料を活用することで、今後も継続的に過去の植生の変化を捉えていく必要がある。また、本研究で得られた知見や分析結果を活用し、大阪らしい緑の創出とはなにか、具体的な提案を行うことが挙げられる。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり、東京大学工学部都市工学科教授の岡部篤行先生にはSANETを提供していただいた。また、佐藤俊明氏にはネットワークカーネル密度の解析ツールを提供していただいた。さらに、以前より株式会社パスコには航空機搭載型レーザ測量データを提供していただいている。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 小椋純一：人と景観の歴史，雄山閣，pp. 3-4，1992
- 2) 奥住洋介，吉川眞：元禄空間の復元，地理情報システム学会講演論文集，Vol. 9，pp. 113-118，2000
- 3) 田ノ畑聡史，吉川眞：都市の近代化による変遷景観，地理情報システム学会講演論文集，Vol. 12，pp. 447-450，2003
- 4) 田ノ畑聡史，吉川眞，山野高志：過去との繋がりを考慮した位置参照点の提案，地理情報システム学会講演論文集，Vol. 13，pp. 447-450，2004
- 5) 田ノ畑聡史，吉川眞：「なにわ」の変遷景観，地理情報システム学会講演論文集，Vol. 14，pp. 511-514，2005
- 6) 前田憲治，吉川眞，田中一成：都市における緑環境の分析，景観・デザイン研究講演集，No. 2，pp. 40-45，2006
- 7) 長見綾，布施孝志，清水英範，森地茂：近世交通史研究に向けた街路幅員推定に関する基礎的考察，土木学会第56回年次学術講演会講演概要集，pp. 332-333，2001