

高分解能衛星画像を用いた都市内緑地分析に関する研究

廣田福太郎¹・大西暁生²・森杉雅史³・井村秀文⁴

¹正会員 工修 名古屋大学研究員 環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

²学生会員 名古屋大学大学院 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

³正会員 工博 名古屋大学助手 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

⁴正会員 工博 名古屋大学教授 環境学研究科都市環境学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

これまで都市部の緑地を分析する際、LANDSAT等の衛星データや航空写真などが用いられてきたが、それらは精度や費用の点で十分ではなかった。しかし、ここにおいて、航空写真に近い精度を持ち周期的な観測が可能な高分解能衛星データの緑地分析への適用が検討され始めている。本研究では、IKONOSデータを用いて、都市内緑地の空間的配置構造を数値化する指標を提案した。またケーススタディとして、指標を用いた名古屋市及び佐賀市の緑地の分析を行い、名古屋市に関しては細密空間情報(10mメッシュ)と組み合わせることで土地利用別の緑地の空間的配置構造を明らかにした。その分析結果をもとに、名古屋市の今後の緑地計画のあり方を検討した。

Key Words : *high resolution satellite image, IKONOS, LANDSAT, spatial vegetation patterns*

1. はじめに

都市部の緑には、気温調節機能や大気浄化機能などの都市環境の基盤を支える役割がある。また、人工的な都市景観に潤いと美しさをもたらす、市民に休息やレジャーの場を提供するなど、市民の生活の質を向上する上で重要な意味を持つ。

しかしながら、一般的に都市内の緑地面積は減少傾向にあり、名古屋市を例にとると平成2年から平成7年の5年間で775ha減少している^①。有限な都市空間に住民が十分な充足感を得るように緑地を配置するためには、綿密に練られた緑地計画が必要である。また、計画の実現性のためには現状を正確に把握しなければならない。つまり、都市内に分布している公園等の比較的大きなスケールの緑地とともに、街路樹や庭園等、小規模の緑の分布状況を把握する必要がある。

これまでは都市内の緑地を把握する手段として、衛星データ、航空写真、行政情報等が用いられてきた。しかし、これら従来の手段で必ずしも満足のいく情報が得られていたわけではない。例えば、従来の衛星画像データを用いて回帰分析を伴った緑被率の推計を行うことは可能であったが、微小な緑地の形状や分布構造を正確に把握することは困難であった。また、行政情報は公園・緑地等について敷地面積全体を緑として捉えており、必ずしも緑の現状を反映しているものではなかった。しかし、ここにおいて、近年利用が可能となった高分解能衛星データの緑地分析への適用が検討され始めている。その分解能は従来の衛星データに

比べ飛躍的に向上している。高分解能かつ継続的な観測が可能なプラットフォームから得られる情報は、刻々と変化する都市部の緑地を把握する上で極めて有効である。その良質なデータを用いると、都市部の正確な緑被率とともに、微小緑地の形状やその配置構造を高い精度で把握できると考えられる。例えば羽柴らは、IKONOSで撮影されたマルチスペクトル画像を用いて、鉢植え、花壇等の極めて微小な植生の抽出を試みており一定の成果をあげている^②。従来の衛星データでは困難であった都市部における緑地の空間的配置構造を、正確かつ周期的に把握可能となれば、空間的な制約の多い都市部の緑地計画の効率化を支援できる。

そこで本研究では、今後の利用が期待されているIKONOSデータをもとに、緑地の空間的配置構造を簡便に数値化する手法を提案する。さらに、その数値指標を用いたケーススタディとして、名古屋市と佐賀市を対象に緑地の配置構造の分析を行う。名古屋市に関しては細密空間情報(10mメッシュ)と組み合わせることで土地利用別の緑地の空間的配置構造を明らかにする。最後に、その分析結果をもとに、名古屋市の今後の緑地計画のあり方を検討する。

2. 予備解析

まず、予備解析としてLANDSAT7号とIKONOSのそれぞれのデータから緑被率の算出、緑地の形状抽出を行い、その精度検証を行う。

(1)テストエリア

テストエリアとして、図-2.1 に示す名古屋市昭和区鶴舞駅周辺を選択した。本論文で使用する画像はすべて上方を北とする。この地域には都市公園、商業地、住宅地が含まれており高緑被率地域と低緑被率地域が混在している。

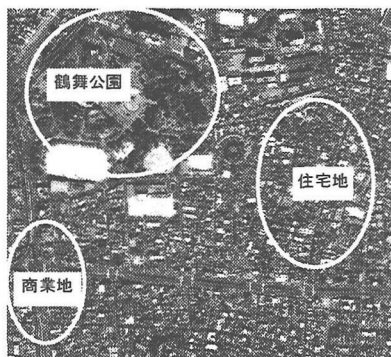


図-2.1 テストエリア (IKONOS 画像)

(2)従来の衛星データを用いた緑被率推計

選択したテストエリアにおいて、LANDSAT7 号により取得された可視光赤バンドと近赤外バンドのデータに式-2.1を適用することによってNDVIを算出した。本研究では2001年4月15日に撮影された分解能30mのデータを使用している。

IKONOSのトゥルーカラー画像から画像判読により緑地を抽出することでテストエリア内の正確な緑被率を算出した。本来ならば航空写真を用いてこれを行うべきであるが、本研究ではデータ入手上の問題から、航空写真に極めて近い分解能を持つ IKONOS データを使用した。IKONOS データは2001年4月7日に撮影されたパンシャープンデータである。以後、画像判読により算出した緑被率を GCR (Green Cover Ratio) とする。

$$NDIT = \frac{NIR - red}{NIR + red} \quad (2.1) \quad \begin{array}{l} NIR : \text{近赤外の反射率} \\ red : \text{可視光赤の反射率} \end{array}$$

NDVI と GCR との関係を調べることで緑被率推計式を作成した。図-2.2 に NDVI と GCR の散布図、式-2.2 に

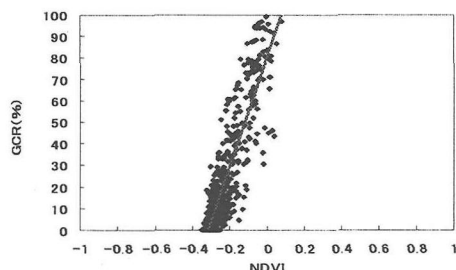


図-2.2 NDVI と GCR の散布図

緑被率推計式を示す。式-2.2 を用いて推計した緑被率を $GCR_{LANDSAT}$ とする。

$$y = 79.61 + 250.81x \quad (2.2)$$

(58.81) (46.87)

$$\overline{R^2} = 0.7860 \quad \begin{array}{l} y : \text{推定緑被率} \quad x : \text{NDVI} \\ () \text{ 内は } t \text{ 値} \end{array}$$

(3)高分解能衛星データを用いた緑被率算出

ここでは IKONOS データの可視光赤、可視光緑、可視光青、近赤外バンド及び IKONOS データから算出した NDVI を用いて土地被覆分類を行う。分類項目は緑地、水面、裸地、テニスコート、線路、道路 (アスファルト、コンクリート)、建物 (白、青、赤) に設定した。分類したデータから緑地のみを抽出することで緑地データを作成した。緑地データを図-2.3 に示す。作成した緑地データを LANDSAT の解像度と同じ 30m のグリッドごとに集計し、緑被率を算出した。以後この緑被率を GCR_{IKONOS} とする。



図-2.3 緑地データ

(4)緑被率算出精度の比較

$GCR_{LANDSAT}$ と GCR との散布図を図-2.4 に、 GCR_{IKONOS} と GCR との散布図を図-2.5 に示す。本研究においては GCR を真の緑被率としているため、それと $GCR_{LANDSAT}$ 及び GCR_{IKONOS} との標準誤差の大小をもつて的中率を比較することができる。

$GCR_{LANDSAT}$ の GCR に対する標準誤差は 11.76 であった。一方、 GCR_{IKONOS} の GCR に対する標準誤差は 6.75 であった。

$GCR_{LANDSAT}$ の誤差要因としては主に①LANDSAT データの幾何補正の際に生じる位置ずれなどのレジストレーション誤差、②画像判読に用いた IKONOS データの建物の倒れこみによる街路樹の遮蔽、③LANDSAT データにおける最小ピクセル内の非緑地部の土地被覆構成が NDVI に与える影響、などが考えられる。①、②は画像判読データを IKONOS データから作成した

ために生じた誤差である。②については GCR_{IKONOS} 算出の際の誤差要因ともなるが、それは画像判読により GCR を求める際の誤差と同時に生じるため図-2.5には反映されない。つまり、これらは今回用いた手法上の問題であり、画像判読データを航空写真から作成することや、より正確な幾何補正を行うことなどで軽減できるものと考えられる。③のみが $LANDSAT$ の分解能の限界から生じるものである。これらの理由から本章の結果を元に $LANDSAT$ データによる緑被率推計の精度に関して一般的な議論はできないが、今回は $GCR_{LANDSAT}$ 、 GCR_{IKONOS} それぞれの標準誤差と、③の誤差要因が無視できないと考え、以後緑被率としては GCR_{IKONOS} を採用する。

(5)形状抽出の比較

図-2.6 は $IKONOS$ 、 $LANDSAT$ のそれぞれのデータから教師付分類によって緑地を抽出したものである。 $LANDSAT$ から得たデータでは中央の広い面積をもつ

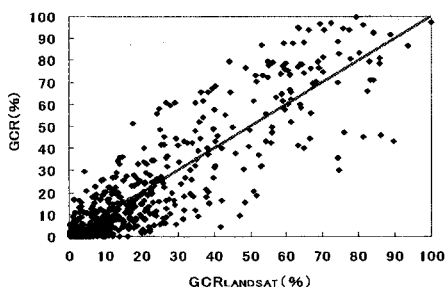


図-2.4 $GCR_{LANDSAT}$ と GCR の散布図

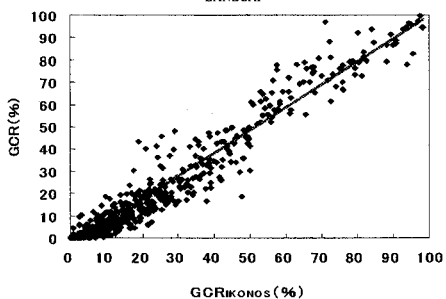
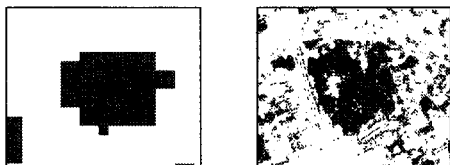


図-2.5 GCR_{IKONOS} と GCR の散布図



LANDSAT から得た緑地データ $IKONOS$ から得た緑地データ
図-2.6 緑地形状抽出の精度

た緑地の大きな形状以外はほとんど認識できない。一方その 30 倍の分解能を持つ $IKONOS$ から得たデータでは、中央の緑地のより正確な形状とともに、周囲の微小緑地の抽出に成功している。これらから特に都市内の微小緑地の形状及びその空間的な配置等を検討する際には、より高い分解能を持つ $IKONOS$ データが有効なことがわかる。

3. 都市内緑地の空間的配置構造の把握

空間的な配置構造を数値化する手法としては既存研究として、単独の点分布に対して適用されるものでは最近隣距離法や区画法、2 種類及びそれ以上のオブジェクト間の関係を分析する手法としては代表的なもので Join 計量分析、Moran の I 統計量分析等があるが⁽³⁾⁽⁴⁾、本研究では $IKONOS$ データから得た緑地データにフィルタリングを行うことで、より簡便に数値化する手法を提案する。

(1)緑地接近指標

(a)緑地接近指標の概念

本研究で提案する、緑地の空間的配置構造を数値化する指標の 1 つが緑地接近指標 (GDI, Green Distance Index) である。GDI とは緑地として抽出された 1 つの画素を中心とする $15m \times 15m$ の範囲内に、どの程度の緑地が集中しているかを示す指標である。GDI は緑地と判断されたすべての画素に対して与えられる。次に算出方法及び算出例を述べる。

(b)緑地接近指標の算出方法及び算出例

図-3.1B に示すような GDI を算出するための重み付けマトリックスを作成する。GDI を与えられる画素に対応する中央のセルを 10 ポイントとし、他のセルは 10 ポイントより中央のセルとの距離を減じた値を与える。以後この重み付けマトリックスを GDI 算出フィルタと呼ぶ。

次に、 $IKONOS$ データから得た緑地データの DN 値を緑地=255 非緑地=0 に変換する。例えば $15m \times 15m$ の範囲のデータを取り出すと図-3.1A のようになる。この緑地データのうち、中心の緑地の GDI を算出する場合、まず取り出した緑地データの各 DN 値に対し、GDI 算出フィルタの対応するセルの値を乗じる。さらに、乗じた値の総和をとり、GDI 算出フィルタの値の総和 961.17 で除したものが対象緑地の GDI となる。図-3.1 の例の場合、図中にあるように $GDI=91.86$ となる。図 3.2 に示すように緑地データ及び GDI 算出フィルタを一般化すると、GDI は式-3.1 で表される。

$$GDI = \frac{\sum A_{ij} B_{ij}}{\sum B_{ij}} \quad (3.1)$$

以上の算出方法により、分析対象範囲の全ての緑地に対して GDI を与える。 $15m \times 15m$ の範囲内に GDI の

算出対象緑地のみが緑地として存在するとき GDI は最小値 2.653 をとり、範囲内すべての画素が緑地の場合、最大値 255 をとる。

実際の IKONOS データから GDI を算出した例を図-3.3 に示す。図-3.3A のフォルスカラー表示（赤：可視光赤バンド、緑：近赤外バンド、青：可視光青バンド）の範囲から作成した緑地データが図-3.3B であり、緑地データから算出した GDI を青から赤のグラデーションで表したものが図-3.3C である。青色に近い画素ほど GDI が低い、すなわち緑地として孤立した画素であり、赤色に近い画素ほど GDI は高い、すなわち周りに緑地が集中した画素である。緑地の配置構造の一側面である緑地同士の接近の程度が視覚的にも認識しやすいことがわかる。

(2) 緑地集塊指標

(a) 緑地集塊指標の概念

前節で述べた GDI は IKONOS で得られるデータのうち 1 画素、すなわち 1m×1m という最小単位の緑地に対して、どの程度他の緑地が接近しているかを表す指標であり、一定の面積を持った地域における緑地の集中、分散の度合いを表しているとはいえない。そこで、一定の範囲内の緑地面積あたり GDI 平均値を考える。本研究では、100m×100m で区切られた地域における、緑地面積あたりの GDI 平均値を緑地集塊指標 (GCI, Green Cluster Index) と定義する。GCI は任意の 100m×100m の地域に対して与えられる。次に算出方法及び算出例を述べる。

(b) 緑地集塊指標の算出方法及び算出例

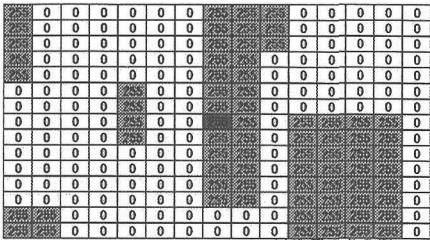
図-3.4 のように GDI を算出したデータを 100m×100m の地域に分割する。分割した地域に対してそれぞれの 100m×100m グリッド内の GDI の総和を緑地面積で除したものが GCI である(式-3.2)。

$$GCI = \frac{\sum GDI}{S_g} \quad (3.2)$$

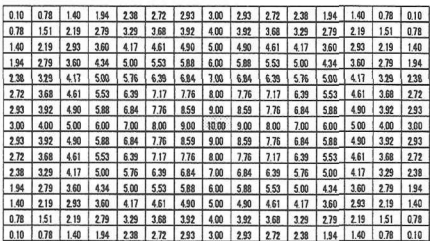
代表的な緑地分布の緑地データを、縦軸を GCI、横軸を緑被率としてプロットしたものを図-3.6 に示す。上にいくほど GCI が高い、すなわち緑地が固まって分布している傾向にあり、右に行くほど広い緑地面積を持つことになる。これをみると、同程度の緑被率の地域でも GCI の違いにより分布パターンが異なり、同程度の GCI の地域は異なる緑被率でも類似した分布パターンを示すことがわかる。すなわち、GCI を算出することにより、地域の緑地の集中や分散の程度を数値化でき、配置構造の一側面を評価することができる。

(c) 緑被率-GCI 平面における GCI の上限と下限

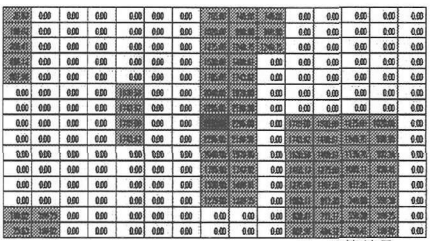
図-3.5 は IKONOS データから得た 4304 個の GCI を緑被率-GCI 平面にプロットしたものである。GCI は、100m×100m グリッド内の緑被率に応じた上限値と



× A 緑地データの例



↓ B GDI 算出フィルタ



総和=88289.42 C 計算結果

$$GDI = 88289.42 / 961.17 = 91.86$$

図-3.1 GDI 算出の例

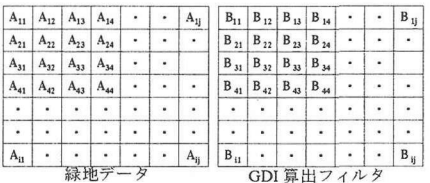
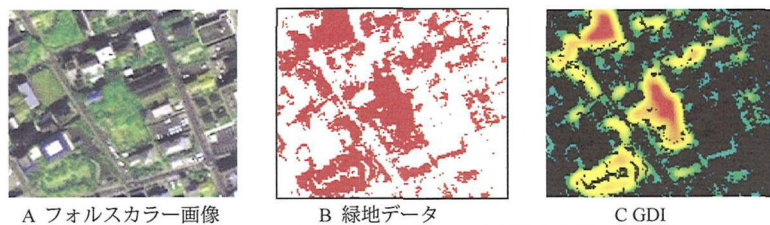


図-3.2 緑地データ及び GDI 算出フィルタの一般化

下限値を持ち、全て赤色の枠の中に分布している。緑被率が高くなるほどグリッド内の緑地は固まって存在せざるを得ず、GCI は高い値に集中する。また、極端に低い緑被率の地域では緑地は孤立せねばならず、GCI は低い値しかとれない。最も多様な分布パターンを示すのは中程度の緑被率の地域であり、GCI も幅広く現れる。すなわち、緑被率-GCI 平面にて緑地の空間的配置構造を議論する場合、GCI のみに着目した絶対評価ではなく、上限値と下限値を考慮した、分布可能範囲内での相対的な位置で評価をする必要がある。



A フォルスカラー画像

B 緑地データ

C GDI

図-3.3 IKONOS データから GDI を算出した例

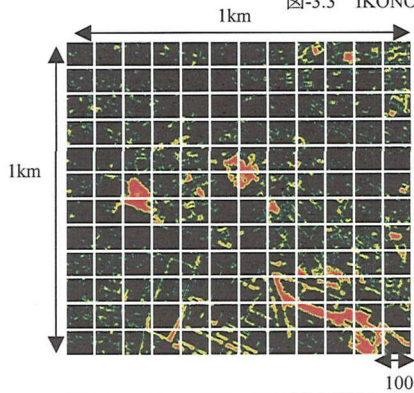


図-3.4 100m×100m の地域に分割した例

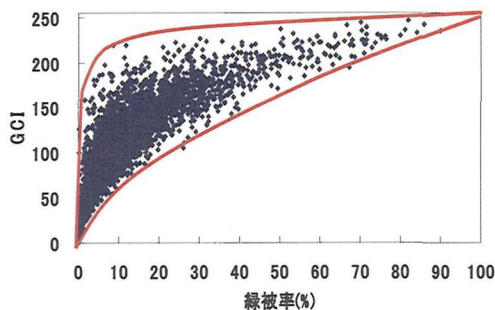


図-3.5 GCI の上限と下限

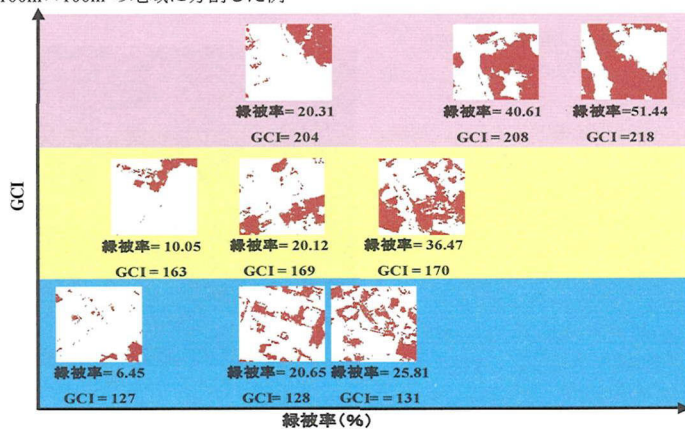


図-3.6 GCI による分布パターン

4. ケーススタディ

(1) 名古屋市及び佐賀市を対象とした分析

(a) 対象エリア及び使用データ

名古屋市及び佐賀市について緑地の抽出及びGCIの算出し、分析をおこなった。名古屋市は地下鉄東山線千種駅付近を中心とする東西に6.02km南北に3.95km、佐賀市はJR佐賀駅付近を中心とする東西に5.31km南

北に3.63kmの範囲を対象エリアとした。対象エリアのトゥルーカラー画像を図-4.1、図-4.2に、IKONOSデータの概要を表-4.1に示す。

(b) 緑地抽出結果

図-4.1、図-4.2の範囲について第2章(3)で述べた手法によって緑地を抽出した結果、名古屋市は緑地面積3.46k㎡、緑被率14.6%、佐賀市は緑地面積2.98k㎡、緑被率15.5%であった。なお、本研究においては都市部の緑地分析を目的としているため、水田及び畑を緑

地としてカウントしていない。

表-4.1 IKONOS データの概要

地域	バンド	データビット数	撮影日
名古屋市	赤・緑・青・近赤外	8bit	2001年4月7日
佐賀市	赤・緑・青・近赤外	11bit	2001年7月7日

(c) GCI 及び GDI の算出結果

得られた緑地データから算出した GDI を、青から赤のグラデーションで表した画像を図-4.3、図-4.4 に示す。青色に近いほど GDI が低く赤色に近いほど高い。黒色の部分は非緑地である。

次に GDI を 100m×100m グリッドごとに集計し GCI を算出した。

名古屋市で得られた GCI は、総数 2373 個、平均 100.79、標準偏差 47.89、最小値 4.17、最大値 245.34、佐賀市で得られた GCI は総数 1926 個、平均 130.70、標準偏差 41.00、最小値 0、最大値 246.82 であった。

両都市の緑被率はほぼ同じであるにもかかわらず、GCI の平均値は佐賀市のほうが約 30 ポイント上回った。両都市の GCI ヒストグラムを図-4.5、図-4.6 に示す。これらの図をみると名古屋市のデータは左に、佐賀市のデータは右に偏って分布している。この結果から、名古屋市の緑地は比較的分散した傾向にあり、佐賀市の緑地は比較的分散して分布していることがわかる。

また、標準偏差で見ると、名古屋市の方が大きい。ヒストグラムを見ても、名古屋市の GCI は 100 付近で最も多く、両側に滑らかに減少していくのに対して、佐賀市の GCI は 0~70 の範囲が極めて少なく、全体の 5.14% しか占めていない。これは、佐賀市に比べ名古屋市の緑地分布パターンが多様性に富むことを示す。

すなわち、名古屋市の緑地は全体的にみると分散した傾向にありつつも、比較的多様な分布パターンを示し、佐賀市の緑地は比較的分散した、類似した分布パターンが多いといえる。

次に、名古屋市及び佐賀市で特に高い緑被率と GCI を示したグリッドの空間的分布について考察する。

(d) 高緑被率・高 GCI 地域の分布

名古屋市及び佐賀市において、高緑被率、高 GCI の地域が、それぞれの中心地から直線距離にしてどれだけ離れているかを調べた。名古屋市の中心地として図-4.1 に赤丸で示す中區栄の三越前交差点付近、佐賀市の中心地として図-4.2 に示す佐賀駅付近を選択した。両都市における緑被率 30% 以上、GCI200 以上のグリッドを、中心地から放射状にカウントし、それぞれの距離帯における出現率をグラフ化したものを図-4.7 に示す。

佐賀駅が分析エリア内のほぼ中央に位置するのに対し、中區栄三越前交差点は左端に位置する。そのため取り得る距離が佐賀市は 0~4.5km、名古屋市は 0~

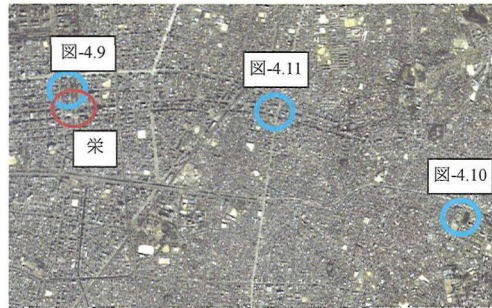


図-4.1 名古屋市（トゥルーカラー）

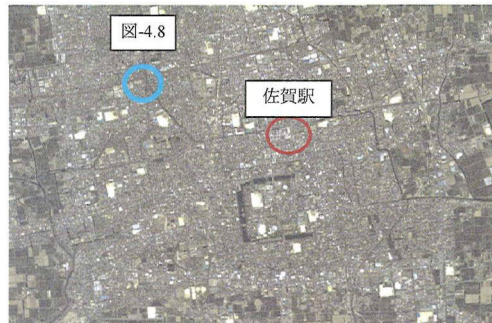


図-4.2 佐賀市（トゥルーカラー）

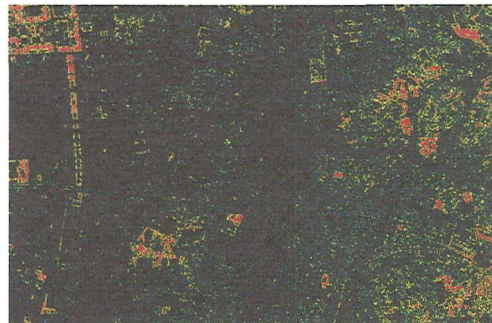


図-4.3 名古屋市の GDI

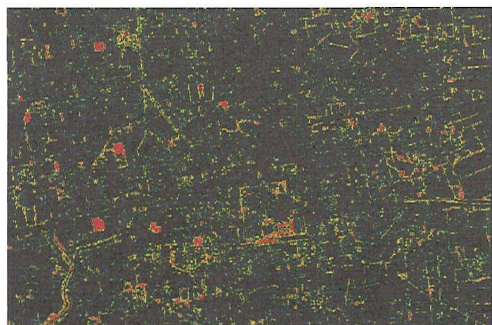


図-4.4 佐賀市の GDI

6km と名古屋市のほうが 1.5km 長くなっている。

佐賀市の高緑被率・高 GCI 地域は、中心地からの距離が 2km～4km の範囲に多く、0～1.5km の範囲においてやや少ない。この結果から、佐賀市の都市部は中心地に極めて近い範囲を除き、高緑被率・高 GCI 地域が比較的多数存在するといえる。このような緑地パターンを示すのはクリークの影響が大きい。クリークの市内延長は約 1900km にも及び、その周辺には図-4.8 に示すように固まった緑地が存在する。市内を網目状に巡っているクリーク周辺の緑地が、佐賀市の中心地から郊外への緑のネットワークを形成しているといえる。

一方、名古屋市においては全く異なった分布をみることができる。中心地に近い 0.5～2km の範囲に 1 つめのピークがあり、2～4.5km の範囲で極端に少ない。それを超えると 5～6km の範囲で再び多くの高緑被率・高 GCI 地域が出現している。つまり、2～4.5km の範囲内に、佐賀市では確認されなかった緑地の空白地帯がある。

名古屋市の 0.5～2km の範囲に 1 つめのピークが現れている理由には、久屋大通地区のセントラルパークの存在がある。久屋大通地区のフォルスカラー画像を図-4.9 に示す。南北に走る緑の帯がセントラルパークである。この地域は、モデル地区として 1983 年から景観整備が図られており、1987 年に久屋大通とその沿道約 30ha が都市景観整備地区に指定され、都市の核として整備が進められている。つまり、計画的に高緑被率、高 GCI が達成された地域である。

5～6km にある 2 つめのピークにあたる地域で特に目立つのは、1995 年に都市景観整備地区に指定された四谷・山手通地区である。四谷・山手通地区周辺のフォルスカラー画像を図-4.10 に示す。これを見ると、従来から存在した緑地の間を縫うように大学の施設や住宅が配置されていることがわかる。つまり、緑地が計画的に配置されたというよりむしろ意識的に緑地を残すことで、高緑被率・高 GCI を達成した地域だといえる。

2～4.5km の範囲に含まれる緑地の空白地帯は、大通り沿いの一部の商業地と、それ以外の大部分を占める住宅地で構成されている。今池地区とその周辺の住宅地を含む地域を図-4.11 に示す。今池地区は 1997 年に都市景観整備地区に指定された商業地であるが、上記の 2 つの地区と比べると極端に緑地は少ない。街路樹などの小規模な緑は存在するが、高 GCI 地域を生む集中した緑地は皆無である。また、周辺に広がる住宅地にも点々と分散した緑地があるのみで大規模な緑地は存在しない。2～4.5km の範囲に高緑被率・高 GCI の地域が少ないのは、その範囲の大部分を占めるこれら住宅地の緑地分布構造によるものが大きい。

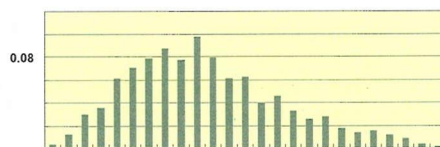


図-4.5 名古屋市のGCIヒストグラム

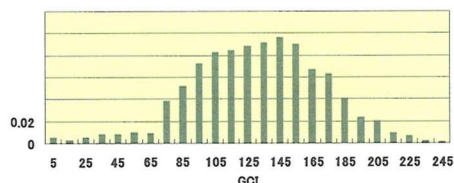


図-4.6 佐賀市のGCIヒストグラム

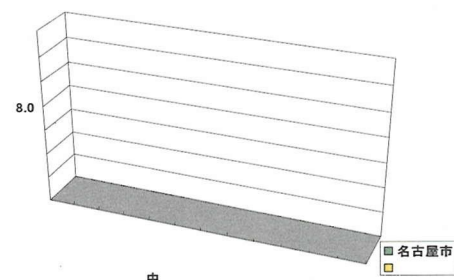


図-4.7 高緑被率・高 GCI 地域の出現率



図-4.8 クリーク周辺の植生



図-4.9 久屋大通周辺の植生



図-4.10 本山・山手通地区周辺の植生



図-4.11 今池地区周辺の植生

*それぞれの配置を、図-4.1、図-4.2中に青丸で印す

いと考えられる。次節では名古屋市の緑地の空間的配置構造を、土地利用別の GCI を比較することでさらに細かく分析する。

(2)土地利用別の GCI の分布

土地利用データとして 1997 年に作成された国土地理院発行の細密数値情報 (10m メッシュ土地利用) 中部圏版を使用した。GCI 算出に用いる 100m×100m のグリッド内において最も占有面積の多い土地利用分類をそのグリッドの代表土地利用分類とした。

代表土地利用分類として出現したのは山林・荒地等、工業用地、一般低層住宅地、中高層住宅地、商業・業務用地、道路用地、公園・緑地等、その他の公共施設用地の 8 分類であった。

それぞれの分類ごとに GCI を算出した結果、一般低層住宅地と商業・業務用地及び公園・緑地等の 3 分類において特徴的な出現パターンが確認された。第 3 章

(2) (c) で述べたように、緑被率と GCI について議論する場合、緑被率-GCI 平面における上限値と下限値を考慮した相対的な評価が必要なため、これら 3 分類について次のような操作を行った。まず、緑被率について分布系全体における偏差値を求めた。GCI については図 4.12 に示すように緑被率ごとに 13 の階級に分け、階級内における偏差値を求めた。3 分類の緑被率及び GCI の偏差値を同一平面状にプロットしたものを図 4.13 に示す。

これを見ると、3 つがはっきりと分離している。つまり、名古屋市の一般低層住宅地と商業・業務用地、公園・緑地等には緑地の空間的配置構造に明確な違いが存在する。公園緑地等については、緑被率、GCI ともに偏差値が高く全体の 59% が第 1 象限にある。当然ながら緑被率が高く、そこには集中した緑地が存在することになる。一般低層住宅地は緑被率でみると偏差値 50 以上のものが 71% を占めるが、GCI で 50 を上回るのは僅か 13% である。つまり、高緑被率・緑地分散型の地域が多い。一方、商業・業務用地は緑被率でみると偏差値 50 以下のものが 96% を占めるにもかかわらず、GCI に関しては 38% が偏差値 50 以上である。すなわち、そのほとんどは低緑被率地域であるが、緑地が平均以上に集中している地域も多い。

この結果から、第 4 章 (1) (d) の分析において住宅地の多い地域で高緑被率・高 GCI グリッドの空白地帯が出現したのは、必ずしも緑地の絶対量が少ないわけではなく、その空間的配置構造の特性に起因していることがわかる。一般低層住宅地の緑地が、その高い緑被率にもかかわらず分散した傾向を示すのは、緑の多くが民家の庭園や植木等に依存していることが原因である。1 区画 100m² 以上の敷地で構成される住宅地では、比較的広い庭が確保されており緑の量も多い。しかし、それらは各住宅の敷地で分断された緑であり、

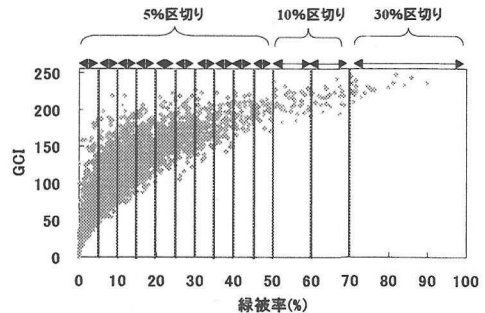


図 4.12 緑被率の階級

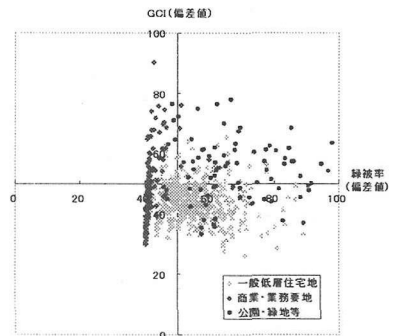


図 4.13 3 分類の偏差値の散布図

まとまった緑地を形成していない。

一方、商業・業務用地の緑が、低い緑被率にもかかわらず比較的集中した傾向を示すのは、隣接する都市公園の影響が大きい。本研究で用いた手法で代表土地利用分類を決定すると、商業・業務用地に分類されたグリッドの中に隣接する都市公園の一部が含まれるケースが多い。例えば今回選定したエリアでは、商業・業務用地の大部分は中区栄付近にあり、広大な緑地面性をもつセントラルパークが隣接しているため、高い GCI が算出されている。つまり、商業・業務用地は都市公園に隣接するというその立地特性によって、平均以上の集中した緑地を確保しているといえる。

(3)名古屋市における緑地計画の方向性の検討

どのような配置構造の緑地が望ましいのかを議論する場合、生態系や防災、熱環境、市民の憩いなど、観念の違いにより細分化された分析を必要とするが、仮に分散、集中のバリエーションに富む多彩な配置構造を持った緑地が平均的に都市内に分布していることが好ましいという前提に立つと、今回の現状分析の結果は、今後の名古屋市における住宅地及び商業地の緑地計画のありかたを大まかに示唆するものと思われる。

住宅地については緑被率、つまり緑の量的な問題はすでに解決されており、街路樹などの小規模かつ分散した緑の増加は緊急の課題ではない。しかし第4章(2)で明らかにされたように、このような住宅地の緑地の分布構造は、名古屋市における集中した緑地の空間的分断を引き起こしている。すなわち、今後住宅地に必要とされるのは、集中した緑地の空白地帯を埋め緑のネットワークを形成することができる、一定の範囲内に集中して存在する緑地である。市民の生活の質的側面からみても、まとまった緑地にアクセスが容易になることの効用は高い。商業地に関しては、その都市公園との隣接性の高さから集中した緑地の形成は達成されており、この結果求められるのは公園などの集中した緑地ではなく、むしろ街路樹などの身近に触れることのできる分散した緑の整備であると考えられる。

5. まとめ

緑地の空間的配置構造の側面を表す指標として、緑地接近指標 (GDI) 及び緑地集塊指標 (GCI) を提案し、それらが都市部の緑地の集中、分散の構造を把握する際に有効であることを示した。また、これらの指標を用いることで以下の3点を明らかにした。

- a) 名古屋市の緑地は、佐賀市の緑地に比べて分散した傾向にある。
 - b) 名古屋市における商業地の緑地は、その低い緑被率にもかかわらず比較的集中した傾向にある。このことは都市公園に隣接するという立地特性に起因する。
 - c) 名古屋市における住宅地の緑地は、その比較的高い緑被率にもかかわらず分散した傾向にある。このことは庭などによって形成される分断された多くの微小緑地の存在に起因する。また、それにより名古屋市の集中した緑の連続性が失われている。
- b), c)により、名古屋市の今後の緑地計画について以下の2つの大まかな方向性が示唆された。
- イ) 商業地には分散した街路樹などの身近な緑を整

備する必要がある。

- ロ) 住宅地には一定の面積を持ち、集中した緑地を整備する必要がある。

6. 今後の課題

本研究は一面的な指標のみによる分析であり、現状の物理的な緑地の配置構造を把握するに留まっている。緑地が都市部の生態系に与える影響や市民の緑地の空間的配置構造に対する嗜好、防災に緑地の果たす役割等を本研究で提案した指標と複合して分析していくことで、今後の緑地計画により有効な指針が与えられるものと考えられる。

また、本研究ではデータ入手上の問題から名古屋市と佐賀市の IKONOS データの撮影時期にずれが存在する。これにより名古屋市の太陽高度が約 9.1°低くなっており、佐賀市に比べ日陰長さが約 45% 長くなっている。例えば高さ 25m の建物では約 5m 影が長くなることになる。本研究では特に補正は行っていないが、都市部の街路樹等は建物に隣接する 경우가多く、影が解析結果に与える影響も少なくないと考えられる。今後都市部、特に複数の都市間の微小緑地解析を行う場合、影の影響も考慮したより精密な解析を行う必要がある。

参考文献

- ① 名古屋市 (2002): 名古屋市みどりの基本計画 (花・水・緑 なごやプラン), <http://www.city.nagoya.jp>
- ② 羽柴秀樹・亀田和昭他 (2000): 高分解能衛星画像データによる都市域の小規模植生分布の抽出, 土木学会論文集, No.685/VII-20, pp.27-39
- ③ 野上道男, 岡部篤行他 (2001): 地理情報学入門, 東京大学出版会, pp.73-80
- ④ 小林裕司, 佐藤誠治他 (2000): メッシュの連担性とその属性を統合した土地利用分布特性の把握手法に関する研究 (その1, その2), 日本建築学会研究報告九州支部, 第39号, pp.277-281

A Study on analysis for vegetation in urban area with high-resolution satellite data

Fukutaro HIROTA, Akio OHNISHI, Masafumi MORISUGI, Hidefumi IMURA

An analysis of vegetation in urban area by using precedent satellite image has been inadequate in terms of accuracy. Recently many researchers have started conducting IKONOS, high-resolution satellite image. Firstly, this study compares the accuracy of LANDSAT data with IKONOS data concerned about vegetation measurement. Second, from the IKONOS data, we propose an index which could explain spatial vegetation patterns over the surface of urban area and show the validity in comparable analysis of Nagoya City and Saga City. Finally, we analyze the relationships between vegetation spatial patterns with land use pattern of Nagoya, in 10m grid's detailed digital information.