

衛星画像とメッシュデータを用いた都市自然環境評価

豊橋技術科学大学 正会員 河邑 眞
豊橋技術科学大学 大久保英徹
豊橋技術科学大学 ○大辻 喜典

キーワード: リモートセンシング, 衛星画像, GIS, 地域環境評価

1. はじめに

近年、地球規模の環境破壊が問題となり、人々の環境に関する関心は確実に高まりつつあり、地域の環境に関する空間的情報の要求や地域環境評価の合理的手法に関する要望は着実に増加している。本研究では、詳細な都市情報を取得するために、衛星画像解析による植生、土地被覆に関する空間情報を作成した。そして、メッシュ化した衛星画像解析結果を Tab.1 に示す都市の自然条件に関するメッシュデータに加え、多変量解析手法により都市の自然環境を評価した。

2. 解析方法

本研究では、①衛星画像による都市域、植生域の抽出を行うため、バンド間の比演算処理を行うことで抽出ができる都市化指標 UI、正規化植生指標 NDVI を使用した。式(1)に算定方法を示す。一般的に UI と建物密集度及び NDVI と植生活性度は正の相関をもつとされている。また、これとは別に愛知県統計資料より都市域及び植生域の面積を調べる。そのうえで、UI 及び NDVI のヒストグラムを算出し統計資料と同面積となる UI 及び NDVI の閾値を選定することでそれより高い箇所をそれぞれ都市域、植生域とした。

$$UI = \frac{Band7 - Band4}{Band7 + Band4} \quad NDVI = \frac{Band4 - Band3}{Band4 + Band3} \quad (1)$$

②衛星画像による土地被覆状態の抽出を行うため、優れた分類手法であるニューラルネットワーク分類手法を採用し、土地被覆分類画像を作成した。分類カテゴリは水域、緑地、農業用地、都市 1(市街地)、都市 2(密度の高い市街地、工場)の 5 カテゴリとした。

③植生、土地利用に関する衛星画像解析結果をメッシュ形式のデータ(500m×500m)とするために、植生活性度レイヤ、緑被率レイヤ、都市化度レイヤ、市街化率レイヤ、代表土地被覆レイヤを作成した。④Tab.1 に示すようなデータベースより数量化Ⅲ類、クラスタ分析を用いて都市環境評価を行う。

3. 解析対象地域及び使用データ

使用した衛星データは、メッシュ化することを考慮して、整備されている自然環境に関するデータベースと比較的年代に近い 1995 年 11 月 17 日に撮影された Landsat TM データを使用した。解析対象地域は、名古屋、豊橋、鳳来である。

Tab.1 使用データベース

項目	データソース	アイテム
地形	国土数値情報 自然地形メッシュ G01-56M	1 主分類
		2 副分類
表層地質	国土数値情報 自然地形メッシュ G01-56M	3 岩石区分
		4 かたさ
		5 時代
		6 断層
土壌	国土数値情報 自然地形メッシュ G01-56M	7 土壌統計
		8 付加記号
植生	第5回自然環境保全基礎調査植生調査	9 群落
		10 植生区分
		11 自然度
UI	Landsat TM	12 都市化度
		13 市街化率
NDVI	Landsat TM	14 緑被率
		15 植生活性度
土地被覆	Landsat TM	16 土地被覆

4. 解析結果

名古屋、豊橋、鳳来の 3 つの領域を対象としたケーススタディを行った。

(1) 都市域、植生域の抽出

Fig.1 は解析方法①の結果である。統計資料を用いた都市域、植生域、の抽出結果に関する精度は面積から判断して平均で約 90%程度であった。この結果から、UI、NDVI が完全に建物密集度、植生活性度を表す指標ならば、抽出した都市域、植生域はほぼ、正確なものであると考えられる。また、実際の統計資料上の面積より抽出結果の面積が小さい結果になった原因として、ヒストグラムから統計資料をもとに閾値を決めて切っているために、閾値が 1 つでも変わると結果に影響してくることが最終的な抽出誤差となってしまおうと考えられる。

(2) 土地利用状態の抽出

Fig.2 は解析方法②の結果である。判別効率表を用いて、分類クラスごと 400 点のトレーニングデータを取得し、これらのデータを参照データとして分類精度の評価を行った。3 都市で平均精度、総合精度が約 85%程度あり、良好な結果が得られたといえる。分類結果では、水域と緑地の分類精度は非常に高い値を示している。しかし、特に都市 2 に対する分類精度が低い値を示している。その理由として考えられることは、トレーニングデータを与える際に、都市 2 と判断して取得した箇所が、実際には都市 1 の箇所であったことが考えられる。

(3) 植生, 土地利用メッシュデータの作成

メッシュデータの作成には特に UI, NDVI から生成するレイヤに関しては量的データであるため, カテゴリ化し, それに対する意味付けを行った。

(4) 都市環境評価

Fig.3 は解析方法④の結果である。Fig.3 は環境特性の違いにより 6 つの地域グループごとに区分された。これらの地域グループごとの環境構造をもとに, 都市ごとの環境特性について考察する。

■名古屋：

その大部分に市街地域が広がり, その周囲に住宅地などの開発域, 植生域が分布しており, 名古屋の環境構造は大きく分けられる。従って, 都市内で環境構造の変化がなく同じ環境構造を持った領域が広く連続する地域であり, 地形要因についても比較的なだらかな地域が広がっており, 環境構造の入り組み方という観点からすれば安定した領域ということができる。また, 都市化の程度により環境構造が分けられることが分かる。

■豊橋：

大部分がなだらかな地形で, 緑の多い都市を形成しており, 東部には山地もあって, 名古屋および鳳来の中間的な地域であると考えられる。南部地域は, 緑被の違いにより環境構造が 2 分されることが分かる。

■鳳来：

領域内のほとんどが山地であるが, 山々の谷間の領域, つまり河川沿いに市街地, 住宅地が存在しており, 都市形態が地形要素に強く影響されていることが分かる。

また, 入力レイヤとして加えた衛星画像解析結果は, どの地域グループにおいても支配的な要素として影響している。特にグループ 1, グループ 5 に関しては, 衛星画像の要素が大きい。つまり, UI, NDVI 値の大小の差が大きな地域であり, 土地被覆の同じ箇所が多く集まる地域であると考えられる。

メッシュデータだけを用いた地域区分結果と比較すると, その地域区分結果は, 地形要素, 土地被覆が支配的な要素として区分された結果であるのに対して, 衛星画像を用いた結果では, その影響によって地域区分が細区分化されることが, 名古屋, 豊橋の地域区分結果でみられた。

5. まとめ

本研究において, 衛星画像とメッシュデータを用いた都市環境評価を行った。衛星画像を都市環境評価 GIS の入力レイヤとして加えることにより, 都市内の自然環境をより詳細に評価することが可能となった。特に同じ地形, 土地利用条件でも緑被の大小による環境の違いが認められた。



Fig.1 UI,NDVI



Fig.2 土地被覆分類

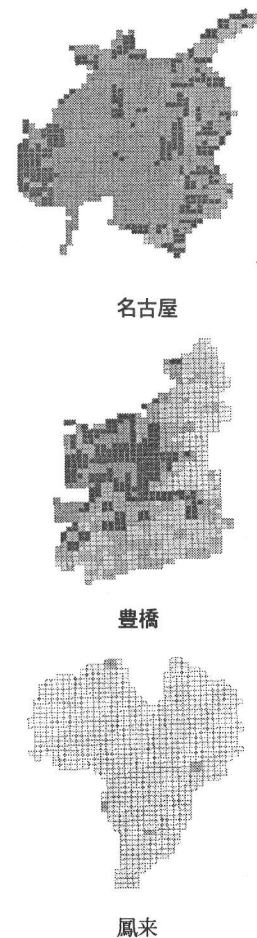


Fig.3 地域区分