

衛星スペクトル指標を用いた都市化の画像解析

日大生産工（院） ○ 森脇 隆一 日大生産工 岩下 圭之
日大生産工 藤井 壽生 日大生産工 工藤 勝輝

1. はじめに

近年の都市基盤整備や広域通貨交通量増加に伴い、市街地の拡大、人口、産業及び交通量の増加等によって健全な都市生活環境を確保することが年々困難になっている。このような大都市付近の都市生活環境を保全するためにも、都市拡散スプロールをモニタリングすることは不可欠である。

本研究は、植生指標 NDVI に加え、2003 年に Zha 等¹⁾ が提唱し、多くの都市計画に携わる専門家に支持されている都市化指標：NDBI(Normalized Differences Built-up Index)に着目し、千葉県内の人口増加率の高い都市を対象に、多時期の Landsat データから導出される演算データにより、正確なデータが検出されるかを目的とした。

2. 研究対象地域

本研究では、県内でも人口の推移が著しい千葉市を対象地域に選定した。(図-1)

千葉市は 1873 年の千葉町時代に県庁がおかれ、以降、1921 年に市制が施行され、周辺町村との合併を行い、1992 年には政令指定都市に移行した。

主要鉄道としては総武線、京葉線が走っており、1988 年には千葉都市モノレールが開業した。

道路網としては国道 16 号、国道 357 号、東関東自動車道等が市内を走っており、東京の都心部と繋がっている国道 14 号や京葉道路等が通学・通勤を始めとする交通環境を良くしている。また、政令都市施行と前後して「幕張新都心」エリアの開発が進み、ますます東京首都圏の一部として、飛躍的に発展している。

3. NDBI による Built-up Area の導出

都市化指標 NDBI^{1) 2)}・及び植生指標 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)は、次の式-(1)、(2)より算出することができる。

$$NDBI = \frac{TM5 - TM4}{TM5 + TM4} \quad - (1)$$

$$NDVI = \frac{TM4 - TM3}{TM4 + TM3} \quad - (2)$$

千 葉 市



図-1 研究対象地域

式(1)で導出された全ての NDBI 値が正の場合、そのピクセルには植生情報がほとんど無く、それ以外の土地被覆項目の情報が多く含まれていることを示している。

次のステップとして、純粋にコンクリート構造物を主とした都市域(BA; Built-up Area)を、他の土地被覆情報(多くは植生)を多少なりとも含んだピクセルから完全に分離する必要があるため、式-(1)と式-(2)より式-(3)を導き、BA 値を算出した。

$$BA = \frac{NDBI - NDVI}{0.255 - 0.255} \quad - (3)$$

一般的な BA 値は、正值は都市域を示しており、限りなく 0 に近い正值は住宅域、また負値が 0 より大きくなるにつれ順に裸地、森林、草地、水域とされている。

4. スペクトル検証実験

前述の NDBI 導出法に対して、本研究では MSR7000(400nm-2500nm)を利用した地被物のスペクトル実測値をもって、理論検証を行った。図-2 は、地被物の混合率を故意に変化させた時のスペクトルパターンを示している。これら TM の有効バンドに対応した波長におけるスペクトル実測値を利用して、BA を算出したところ理

論と同様の傾向を確認することができた。

5. TM データによる都市域抽出解析

5-1. BA 画像による都市化スプロールの判読

本研究の解析に使用したデータは、1987 年 7 月 24 日、1997 年 7 月 3 日および 2004 年 6 月 4 日観測された Landsat TM データである。

前処理として、3 時期の TM データをパラレルに取り扱うために、1)初期補正として国土地理院の数値地図および地形データによりオルソ幾何補正ならびに2)輝度補正を施した。

多時期の各バンドデータから導出されたその年代における BA 値を新たなデジタル値として重ね合わせ、再表示した画像を図- (3)に示した。この画像より BA 値の時系列的変化を明瞭に抽出でき、色調の違い、ならびにその流動方向により、対象地内における時系列的な都市形成およびスプロールパターンを視覚的に捕えることが可能となってくる。

これより前述の通り、1987 年から 1997 年にかけては千葉都心・蘇我副都心周辺をベッドタウンの中心として、千葉市の主要鉄道の総武線・京葉線、東京の都心部と繋がっている国道 357 号沿いに都市域が拡大していく様子が判読できる。更に 1997 年から 2004 年にかけては 1988 年に開業し、徐々に延長している千葉都市モノレール沿いに都市域が広がっていている。

5-2. BA 画像処理結果の検証

本研究で得られた NDBI 法による都市域と生物多様性センター発行の植生図の都市域をマッピングしたところ、83.20%という合致率が得られた。(表- 1)

これより、NDBI 法と都市域と判読された地域と GIS 情報との重合解析を行った結果、都市スプロールベクターは前述の主要国道沿いに形成されており、新規的には 1987 年以降に大きく開発された湾岸域の裸地域（埋め立て地）が都市域へと大きく変貌していることが明瞭に抽出されている。

6. おわりに

(1)千葉市は千葉都心・蘇我副都心を中心に、総武線・京葉線沿いに 1997 年までに都市化はほぼ完了していると考えられる。

(2)本研究で使用した NDBI 法は、植生域を全く含まない純粋な都市域の抽出に適していることが確認できた。

(3)今後は千葉市の区毎を対象とした都市化の研究が必要であると考えられる。

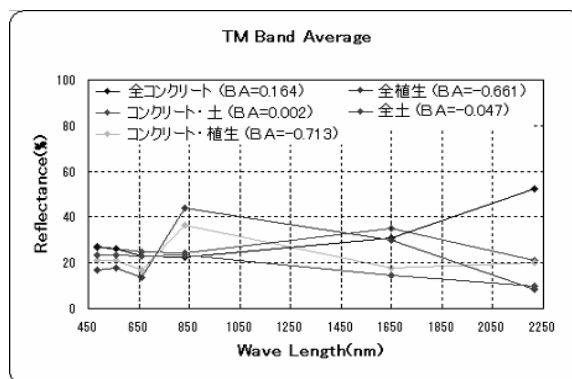


図-2 混合率の異なる地被物の分光反射パターン

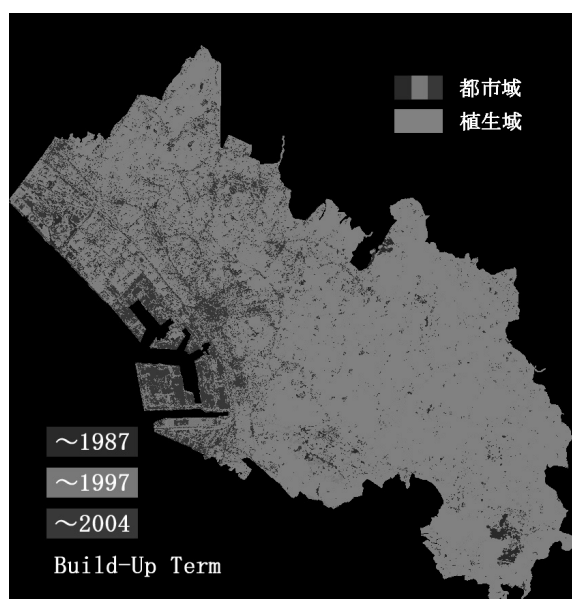


図-3 NDBI ベースの時系列的 BA 抽出画像

表-1 NDBI 法の検証

項 目	面積
NDBI 法により抽出された都市域	269.88 km ²
既存の土地利用データから判読された都市域	224.60 km ²

合致率=83.22 %

<参考文献>

- 1):Y.Zha,International Journal of Remote Sensing,Vol.24,2003, pp.583-594
- 2):J.R.Jensen,Introductory Digital Image Processing,3rd Edition,pp.322