

高分解能衛星リモートセンシングによる都市空間の影領域の時系列変化の調査

日本大学理工学部 正会員 ○羽柴秀樹

1. はじめに

都市域の空間構造は時系列的に常に変化を続けてきている。このような都市空間の構造的な変化と共に、都市環境改善の様々な観点からの調査や評価が求められつつある。特にここ数年間の都市空間に変化は再開発事業計画の推進によって様々な変化を遂げてきている。特に都心域での土地の高度利用を促進するための多目的ビルの大規模化、高層化を含む再開発事業が盛んに実施されてきている。これに伴う日照環境の遮蔽による影領域の拡大も都市環境を考える上で重要な要素となりつつある。これまでに衛星画像を用いて、都市の土地被覆変化の解析から都市空間の構造変化や小規模植生の分布が評価されてきている¹⁾。衛星画像によって土地の利用状況を把握する試みは、従来から多くなされてきている。その中でも都市領域の土地被覆の調査には、従来から中分解能から高分解能の地上分解能を有する観測情報が利用されてきている。地上分解能が0.5m~2mの高分解能衛星画像の場合、都市内での個々の建物や社会基盤の状況が高い精度で把握できる反面、建物の影領域内の観測が難しく種々の影響がこれまでに報告されてきている。ここでは、その特性を生かして、影領域の時系列的な変化特性を2時期の高分解能衛星画像から把握を試みた。

2. 方法

2-1. 評価対象エリア

東京の中心域の一つである東京駅周辺の丸の内、銀座地区を選定した。過去約10年間で都市の再開発事業が積極的に実施され、ビルの高層化やビルの建て替えといった都市構造の改変が進む場所である。

2-2. 使用した観測画像データ

ここでは、高分解能衛星による観測が始まった2000年当初のIKONOS-2衛星と13年経過した2013年に観測されたGeoEye-1衛星による観測データを使用した。重ね合わせによる詳細な変化を読み取れるように、撮影角度、撮影の方向など、また、観測季節、太陽高度など撮影諸言がほぼ同一のデータを使用した。

表-1 使用衛星画像の主な観測諸元

観測諸元	IKONOS-2衛星	GeoEye-1衛星
Acquisition Date	2000年3月13日	2013年2月24日
Acquisition Time	01:14 GMT	01:32 GMT
Across Track Angle	10.8405°	12.2438°
Angle of Solar Elevation	45.60278°	41.02305°
Satellite Azimuth	315.0077°	348.03°
Satellite Elevation Angle	77.98428°	76.42369°
Solar Azimuth	144.5187°	152.9369°
Spatial Resolution(Pan)	1.0×1.0(m)	0.5×0.5(m)
Spatial Resolution(Multi R,G,B,IR)	4.0×4.0(m)	2.0×2.0(m)

2-2. 画像補正等について

画像データのDN値から大気補正処理を行い、地表面反射率に変換を行った。大気補正処理としてはRichter, Rらによって検討されているATCORアルゴリズムによる手法²⁾を用いた。その後それぞれの画像においてGCPをサンプリングし、2時期の画像間で厳密な位置合わせを実施し幾何補正を行った。

2-3. 画像のパンシャープン化について

GeoEye-1衛星のマルチスペクトル画像の地上分解能(2m×2m)に出来るだけ合わせるためにIKONOS-2衛星のマルチスペクトル画像を同時に観測されたIKONOS-2衛星のパンクロマティック画像を用いて1×1m空間分解能のパンシャープン画像を作成³⁾し、時系列的な重ね合わせと比較を行った。

2-4. 影領域の抽出方法

補正処理後のそれぞれのマルチスペクトル画像に対して、K-means法によるクラスタリング処理による土地被覆分類処理を行った。ここではクラス数を32種類とし、分類結果を画像判読による判断から影領域のクラスを選別し、影領域の抽出結果とした。画像判読からも高分解能な観測情報なため、影領域の特定は比較的高精度で可能であり分類精度も高い精度を有している判断できた。また水域についてはクラスタリング処理では影領域と分離が難しいため、水域のみいくつかトレーニングデータを設定し最尤分類法で抽出し分離して表示した。

キーワード：都市環境、高分解能衛星、影領域、土地被覆

連絡先：日本大学理工学部土木工学科 羽柴秀樹 TEL:03-3259-0669, E-mail: hashiba3@civil.cst.nihon-u.ac.jp

3. 影領域の抽出結果

2000年と2013年の観測画像を重ね合わせR,Gに2013年のGeoEye-1衛星の近赤外バンドを、Bに2000年のIKONOS衛星の近赤外バンドを割当てカラー合成したものを図-1に示す。図-1中、青色に発色している領域が2000年には無く2013年に新たに広がった影領域を示している。また、図-2, 3にクラスタリング処理による影領域の分布についての抽出結果を示す。これらの画像表現による図に示されるように、特に丸の内地区、汐留地区での高層ビルの密集化に伴う影領域が大きく拡大している傾向が確認できた。さらに他の地区でもビルの高層化に伴い多くの箇所で影領域が多く分布している傾向が高分解能衛星観測から明らかになった。

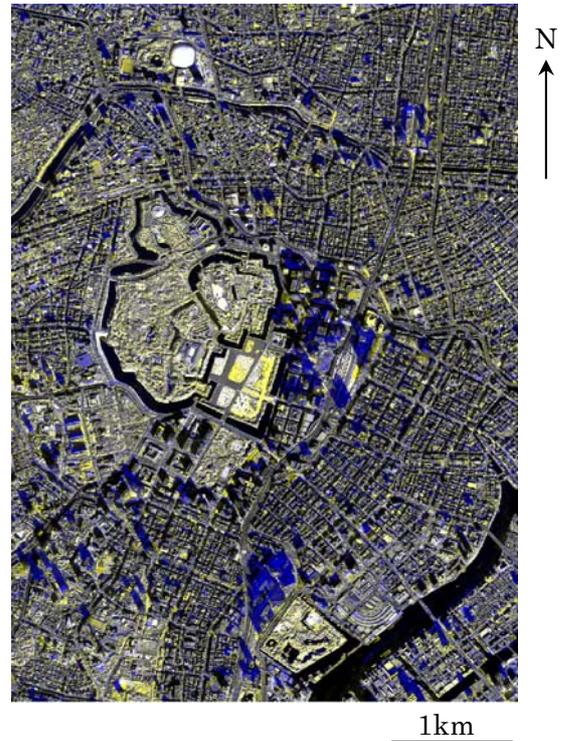


図-1. IKONOS-2画像とGeoEye-1画像の重ね合わせ表示

4. おわりに

今回は、観測条件がほぼ同一の時系列高分解能衛星画像から都心域の影領域の拡大状況の把握を試み、その分布状況を示すことができた。今後は、夏季の観測データでも比較検討を進めると共に、近隣の土地利用との関連性など都市環境評価の多様性に対して検討を加えていく予定である。



a) 2000年 (IKONOS-2 画像データより)



b) 2013年 (GeoEye-1 画像データより)

図-2. クラスタリング処理による影領域の分布状況の変化 (図中黒が影領域, 灰色が水域)

ACKNOWLEDGEMENTS: 本研究で用いられた高分解能衛星画像データ (GeoEye-1 画像データ) は (株) 日本スペースイメージングから領布されたものである。(GeoEye Data is owned by GeoEye, Inc. All rights are reserved by GeoEye, Inc.)

参考文献

- (1) 佐藤, 羽柴: 「WorldView-2 衛星画像による都市内植生の NDVI 値の季節的な特徴の比較」, 土木学会第 67 回全国大会, 平成 24 年度
- (2) Richter, R. (1996) Atmospheric Correction of Satellite Data with Haze Removal Including a Haze/Clear Transition Region. Computers & Geosciences, 22 (6), 675-681.
- (3) Zhang, Y., Guindon, B., Cihlar, J. (2002), An Image Transform to characterize and compensate for spatial variations in thin cloud contamination of Landsat Images. Remote Sensing of Environment, 82, 173-187.