

ランドサットデータのバンド演算指標を用いた都市の土地被覆把握手法の検討

富山県立大学短期大学部環境システム工学科 (正)天野智順、○西野光哉

1. 研究の目的

近年、GIS ソフトの普及やパソコン性能向上によりリモートセンシングデータを用いた研究が都市計画分野や様々な分野で多く行われている。ランドサットデータ等の衛星データを用いた土地被覆状況の把握は広域的かつ周期的な土地被覆データが得られ都市計画の検討時の重要なデータと成りうる。土地被覆状況の把握手法については教師付等の土地被覆分類手法が主に行われるが、分類とは別に植生指標 NDVI 等のバンド演算指標による土地被覆特性の把握手法があり、バンド間演算による都市の土地被覆状況を示す指標が河邑ら¹⁾、大森ら²⁾によって提案されている。これらのバンド演算指標による都市の土地被覆把握手法の検討やその特性についてさらに検討する必要があると考えられる。本研究ではランドサット TM データのバンド演算指標を利用した都市の土地被覆状況の把握手法を検討することを目的とし、これらの指標を用いて実際の都市域の土地被覆状況の特性を明らかにした。

2. 研究方法およびデータ

調査地域は表 1 に示す富山県 9 市および小杉町の 10 都市を分析対象とし、図 1 に示す各市町庁舎の所在地を中心に半径 500m、1Km から 10Km までの 1Km ずつの円状の地区(海域を除く)を設定した。これらの地区(ポリゴン)についてランドサットデータから同じ地区に該当する範囲のピクセルの各バンド演算指標値について地区ごとの平均値を計測しその地区での特性値とした。衛星データは表 2 に示すランドサット TM データを用いた。撮影時期は夏季のデータが植生の特性をよく示すことから 8 月期のデータを選択した。用いたバンド演算指標は表 3 に示す $(\text{BAND}4 - \text{BAND}3) / (\text{BAND}4 + \text{BAND}3)$ が植生活性の程度を示す NDVI として広く認知されており(以後 BAND を省く)、 $(7-4)/(7+4)$ が住宅地と関連の強い河邑らの都市化指標 UI、 $(2-4)/(2+4)$ が道路等と関連の強い大森、後藤らの開発化指標 DI である。分析では 3 時期のデータを用いて経年変化特性の解析も行った。さらに教師付土地被覆分類法により各地区の市街地、緑地、森林等の土地種別面積比率の値を求め、バンド演算指標との関連についても考察を行った。

3. バンド演算指標による土地被覆特性

(1) 各都市別特性

図 2 に 1999 年のそれぞれの各都市の距離ごとにおけるバンド演算指標 $(4-3)/(4+3)$ 、 $(7-4)/(7+4)$ 、 $(2-4)/(2+4)$ の分布を示す。特徴として指標 $(4-3)/(4+3)$ では富山市、高岡市、新湊市で他の都市と比べ低い値となり広い範囲で緑地の比率の低い特性を示している。先の 2 市では人口規模が大きく、新湊市は中心部で人口密度が非常に高く周囲が他の都市と連続しているためと考えられる。指標 $(7-4)/(7+4)$ で氷見、滑川市と

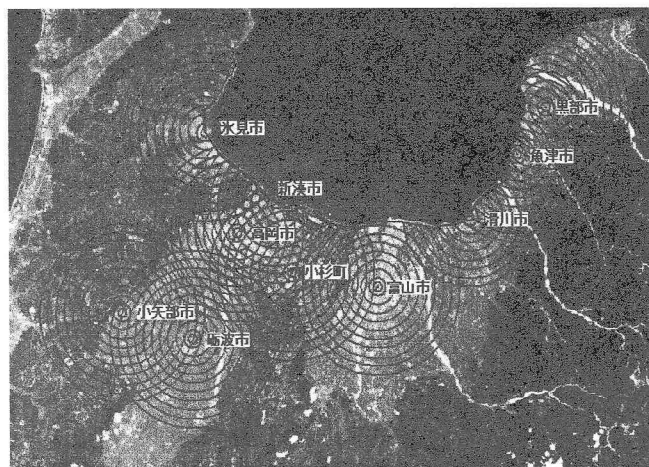


図 1 調査対象 9 市 1 町(富山県)

表 1 調査対象都市の人口および人口密度の状況

都市名	人口			可住地 面積(km ²)	増加率(%) 86年-99年	人口密度 (人/km ²) 99年
	1986/10	1995/10	1999/10			
富山市	315338	325297	325987	201.75	3.4	1615.8
高岡市	175859	173612	173575	117.43	-1.3	1478.1
黒部市	36186	36413	36545	48.33	1.0	756.2
魚津市	49760	48315	47330	55.32	-4.9	855.6
滑川市	30978	31837	33145	47.61	7.0	696.2
新湊市	41305	38489	37788	32.36	-8.5	1167.7
氷見市	62054	58786	57548	95.05	-7.3	605.4
砺波市	36612	38525	40589	78.22	10.9	518.9
小矢部市	36713	35785	34960	74.89	-4.8	466.8
小杉町	29774	31361	32014	30.24	7.5	1058.7

※可住地面積…各市町の総面積から森林面積を引いたもの
※人口密度…人口÷可住地面積で計算

表 2 ランドサット TM データの撮影日の状況

撮影日	天気※	雲量※ (10分比)	日照時間※ (h)
1986/8/20	快晴	—	11.0
1995/8/29	快晴	0.5	11.7
1999/8/8	晴	4.3※※	11.2

※天気、雲量、日照時間は伏木気象観測所の値

※※富山気象観測所の値

表 3 バンド演算指標および特徴

バンド演算 指標	特徴
$(4-3)/(4+3)$	緑地との関連が強い $(= \text{NDVI})$
$(7-4)/(7+4)$	住宅地との関連が強い $(= \text{都市化指標 UI})$
$(2-4)/(2+4)$	道路、コンクリート面との関連が強い $(= \text{開発化指標 DI})$

いった中心部に密集市街地が多くある都市で高い値を示し、各都市の特性をよく示していると考えられる。また、砺波市では都市中心部においても指標(4-3)/(4+3)では0.2以上の高い値、指標(7-4)/(7+4)で低い値を取り他の都市と異なる特性を示しており、中心部でも人口密度の低い農地や緑地の多い田園都市の状況をよく表している。

(2) 経年変化特性

3 時期のデータを用いて各都市の土地被覆特性の経年変化特性を調べることが可能か検討した。各都市でのバンド演算指標の経年変化特性を見ると人口増加の多い都市で指標(4-3)/(4+3)で減少、指標(7-4)/(7+4)で増加の変化量が大きく、その変化している区域も各市の変化特性をよく表している結果となった。また、人口減少のある市でも市街地等の減少は見られずほとんどの市で値が増加している結果となった。

(3) バンド演算指標と教師付土地被覆分類法による土地種別面積比率の関連性

バンド1～7を用いて教師付土地被覆分類を3 時期のデータで行った。その分類結果から各同心円上の区域における市街地および緑地、森林の面積の比率を求め、バンド演算指標との関連を検討した。図3に例として富山市(1999)のバンド演算指標値と土地種別面積比率の距離別分布を示した。指標(4-3)/(4+3)と緑地+森林面積比率、指標(7-4)/(7+4)あるいは(2-4)/(2+4)と市街地面積比率の関係がかなり高い相関のあることが確かめられた。これらは他の都市においても同様の傾向を示し、各都市を合わせた全体の相関係数も0.95以上と高く、この関係からバンド演算指標の値による市街地の面積比率の推定が可能であると考えられる。

4. まとめ

ランドサットデータを用いた都市の土地被覆把握手法について検討を行った。その結果、都市を同心円の区域でとらえた場合、バンド演算指標による地区の土地被覆特性の把握が可能であることが明らかになった。指標(4-3)/(4+3)は都市の緑地状況、指標(7-4)/(7+4)は市街地の状況を示す指標として都市の土地被覆状況をマクロに把握するのに有効であると考えられ、それらのバンド演算指標値によるマクロな土地種別面積比率の推定が可能と考えられる。経年変化特性においても補正により大まかな特性が把握可能である。

参考文献

- 1)河邑眞他(1996)「広域衛星画像を利用した多段階土地被覆分類方法についての検討」土木学会年講 Vol. 51 CS-176, pp352-353
- 2)大森,後藤(1999)「衛星リモートセンシングを用いたウォーターフロント地域の開発前後に見る熱環境変化」土木学会年講 Vol. 54 CS-14, pp28-29

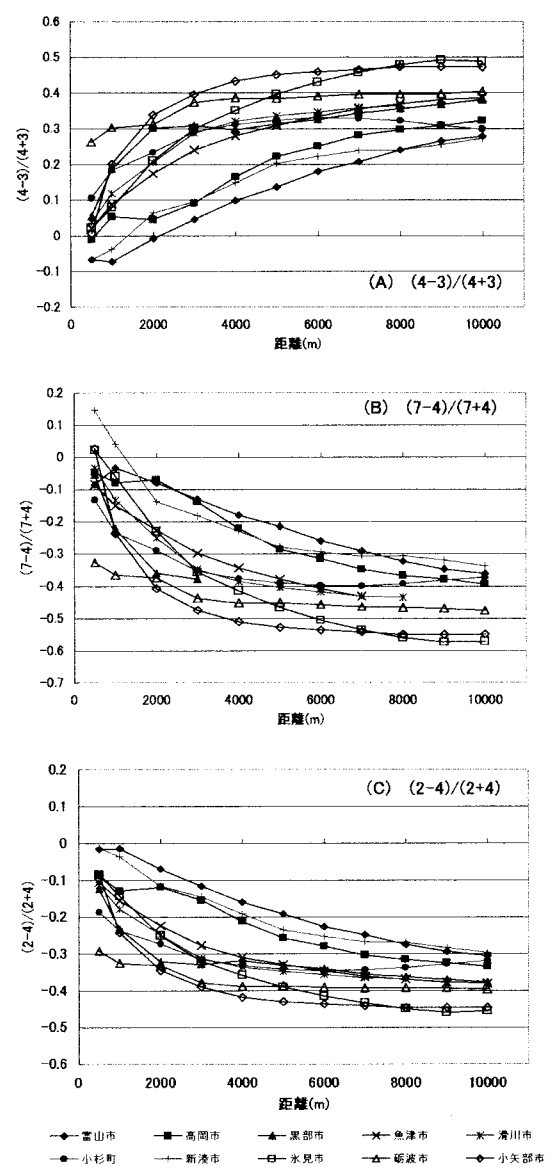


図2 各バンド演算指標の距離別分布 (1999年)

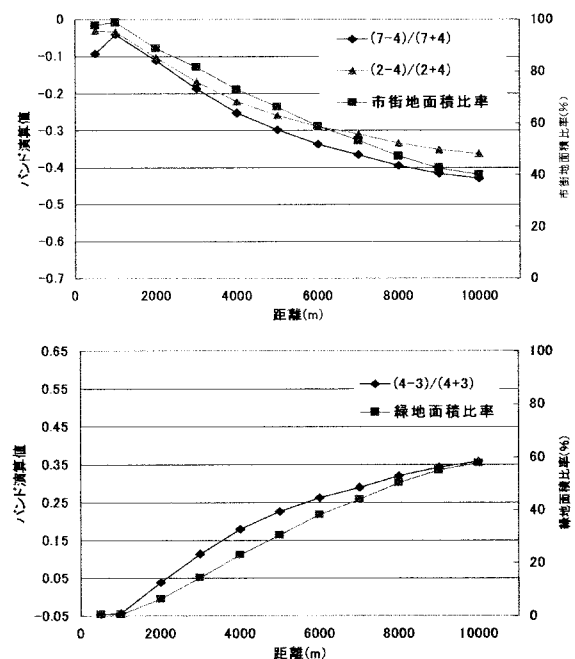


図3 バンド演算指標と土地種別面積比率の距離別分布 (富山市;1999年)