

MSS データによる林相区分の適用性 (3)

—LANDSAT・MSS データによる京都市周辺林地の林相区分—

妹尾俊夫*・柴原 隆**

TOSHIO SENOO* and TAKASHI SHIBAHARA**

On the applicability of MSS data to the classification of forest type (3)
—In the case of the classification of forest type in the suburban stands
of Kyoto by LANDSAT・MSS data—

要旨：LANDSAT・MSS データを用いて、京都市周辺の森林地帯の林相区分を行い、その適用性を検討した。その処理内容と結果の概要は次のとおりである。

1. LANDSAT データは広範囲の領域をカバーするため、地上と画像の正確な位置の対応が必要なことから、地図投影座標に変換したデータについて分類を行った。
2. 対象とする領域には市街域と森林地帯が含まれているため、データの分布が正規性に欠ける部分があるので、対数および線型変換によりデータの分布を正規分布に近づけた。
3. 植物の放射特性の強調と地形因子の影響による太陽照度や大気効果などの変動を除去するため2つのチャンネルデータの間で比演算を行った。
4. 2および3の前処理によるデータを用いた結果と未処理データによるものを比較すると、これらの処理が有効であることがわかった。

まえがき

前報までは、航空機 MSS データを用いて、異なる森林タイプや地形タイプの林地を対象に、その林相区分を行い、樹種判別の効果的な波長帯域の抽出と判読限界を中心に、その適用性の検討を行ってきた。今回もその一環として LANDSAT・MSS データを用いた場合について検討したので、その結果について報告する。

LANDSAT (地球資源観測実験衛星) は NASA (アメリカ航空宇宙局) によって、地球資源と環境の健全な運営管理のための情報提供という目的をもって、1972年7月の第1号(当初 ERTS=Earth Resources Technology Satellite と呼ばれた)以来、シリーズ的

に打ち上げられているリモートセンシング・システムの代表的な衛星である。この衛星には主として陸域を対象とするセンサが搭載されているが、この衛星による観測データは人間社会を含めた生物環境の変化予知と保全のために欠かせない情報が、今後長期にわたって提供されるわけであるから、このデータを有効に活用していくことが必要であり、その解析手法の開発と適用性を検討することが急務となろう。

今回、その手始めとして、われわれの周辺部の状況から見てみることにした。

I 対象地域および資料

対象地域は LANDSAT 大阪のシーンから抽出された東経 135°36' から 135°53' までと北緯 34°51' から

* 京都府立大学農学部附属演習林研究室
Experimental Forest Station, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

** 兵庫県庁
Hyogo Prefectural Office, Kobe, Japan.
昭和57年7月10日受理

35°14' までの範囲内で、美山町、比良山、大津市、天ヶ瀬、天王山、保津峡を結ぶ東西 25 km、南北 13.75 km の地域である。地形的には域内のほぼ中央に京都盆地があり、その周囲を丹波山地、東山山地、桃山丘陵、西山丘陵といった山岳地が囲んでいる。また、盆地には宇治川、賀茂川、柱川、木津川といった盆地をとり囲む三方の山岳地に源を発した河川が、いずれも大阪府との境界になる天王山下の大山崎で合流し、淀川となって大阪方面に南下している。そして、盆地の最低部には巨椋干拓地が広がっている。

森林についてみると、北山スギで知られる中川から京北町にかけてのスギ、鞍馬から花背にかけてのスギ、ヒノキの広大な植栽林がみられる以外は、とくに目立った森林帯は見当らず、東山で代表されるような景観林が大半を占めており、それらの主な林相はアカマツ林もしくは広葉樹林となっている。

使用データは LANDSAT 2号によるもので、1979年10月5日12時49分に高度 915 km から観測された path 番号118, Row 番号36のいわゆる大阪のシーンから抽出したものである。CCT は BIL タイプのデータで、チャンネル (以下 Ch. と略す) 4 (0.5~0.6 μm), Ch. 5 (0.6~0.7 μm), Ch. 6 (0.7~0.8 μm), Ch. 7 (0.8~1.1 μm) の4チャンネルのデータがバルク補正されている。

II 林相区分図の作成方法

1) 幾何補正

入手した LANDSAT データはバルグ補正がなされているものの、実用的な正確さは欠けているので、解析を行う前に幾何補正を行い、地形図と合致したデータに変換することにした。

まず、幾何補正を行うための入力データを求めるために、GCP (Ground Control Point) を選定する。GCP の選定には LANDSAT 画像上で明確に位置を特定できる地点のラインおよびカラム値と緯経度の対応関係を求めた。15箇所の GCP を選び、これらの緯経度とオリジナルの入力画像データのピクセル・ライン値と、座標変換式として用いた三次の多項式によって、幾何歪が補正された地図投影座標の画像座標を決定した。この結果、対象領域の四隅の地図座標の緯経度と画像のピクセル・ライン値は次のとおりである。

地上の位置		画像の位置	
緯度	経度	ピクセル	ライン
① 35°14'0", 135°36'0"			
	(京都府北桑田郡美山町宮脇) :	36.4,	87.1

- ② 35°14'0", 135°53'0"
(滋賀県志賀町比良ロープウェイ下) : 48.3, 13.3
- ③ 34°51'0", 135°36'0"
(高槻市今城町) : 162.3, 818.7
- ④ 34°51'0", 135°53'0"
(宇治市宇治田原茶屋村) : 603.4, 747.2

なお、対象領域の四隅のピクセル・ライン値からニアレストネイバー法により、LANDSAT データを地形図と合致したデータをリサンプリングした。

出力サイズは解像度がほぼ正方形となることと、5万分の1地形図大の領域についての分割数を考慮して750ピクセル×880ラインとした。

2) 強調画像処理

対象とする領域には森林地帯のほか市街域と水域が含まれているため、オリジナルの MSS データの分光特性をチャンネル別ヒストグラムによって示せば、可視域の4および5チャンネルは混在する対象物の分光性がそれぞれ異なるため、そのヒストグラムは多峰性分布になる。そこで、これらのチャンネル・データについては、分布型をできるだけ正規分布に近づけることによって良い結果が期待されることから、対数変換や線形変換などによりストレッチングを行って分布型の改良を図った。

また、近赤外領域の6および7チャンネルについては植物葉に含まれる色素の吸収波長帯の5チャンネルとの比演算を行った。この処理によって、植生と非植生とを先鋭化する変換を行うとともに地形的要因による放射輝度あるいは大気の透過率の変化などの乗法的因子が除かれた画像を得ることができる。

すなわち、

$$N_i = \frac{1}{\pi} (H_i \cdot \rho_i \cdot \tau_i) + N_P \quad \dots\dots (1)$$

ここで、

- N_i ; MSS からみた放射輝度
- ρ ; 地上の物体の反射率
- H ; 太陽照明光の放射輝度
- τ ; 大気の垂直方向透過率
- N_P ; 大気のパスラジアン
- i ; MSS のチャンネル番号

(1) 式における ρ_i に影響するのは、太陽照度 H_i や大気の透過率 τ_i などの乗法的因子および加法因子のパスラジアン N_P である。乗法的因子の影響はチャンネル間の比をとることにより除くことができる。

$$\frac{N_i}{N_j} = \frac{\frac{1}{\pi}(H \cdot \rho_i \cdot \tau_i) + N_{Pi}}{\frac{1}{\pi}(H_j \cdot \rho_j \cdot \tau_j) + N_{Pj}} \approx \frac{\rho_i}{\rho_j} \quad \dots\dots(2)$$

ただし $H_i \approx H_j$, $\tau_i \approx \tau_j$ で $H \cdot \tau \gg N_P$ であるとする。これらの条件はチャンネル i, j が互いに隣接した分光帯域の場合や時空間における変動が同位相の場合、近似的に満足される。しかし、(2) 式においてパスラジアンズ N_P の値が大きい場合、比の値の誤差は大きくなるため、MSS データ中から N_P に相当する量を差引く必要がある。したがって、この使用に際しては変化する放射照度はそれほど大きくない場合に限定されるわけであるが、この条件が満たされれば簡便にして効率のよい補正法としてその実用性は高い。今回は、その比演算の結果についても 8 ビット (0~255) で収まるように線形および非線形にレベル変換し、それぞれを (Ch. 7/Ch. 5) および (Ch. 7/Ch. 5)' のチャンネルとした。したがって、オリジナルの 4 チャンネルから強調処理を行った 6 チャンネルによって分類を行う

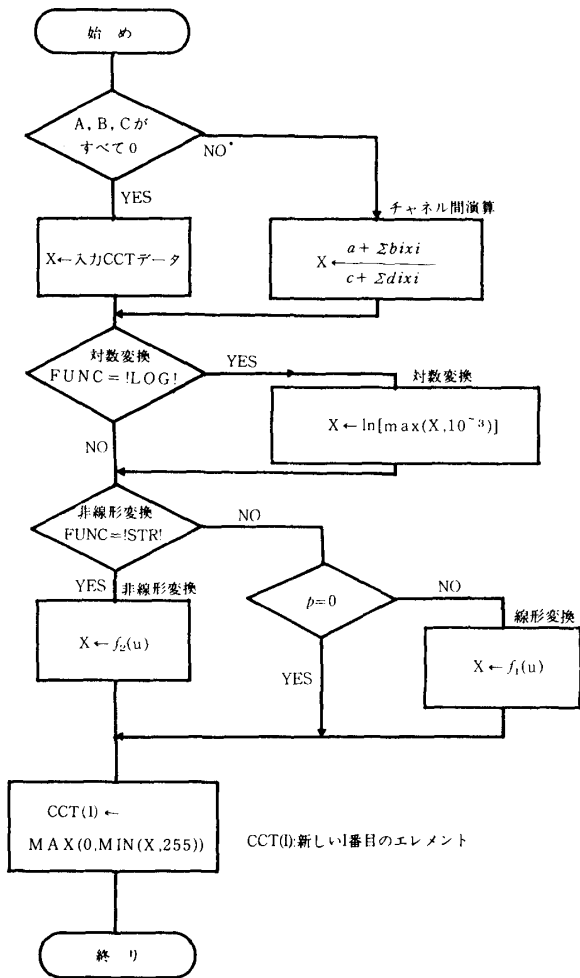


Fig. 1. Flow of operations for the enhanced imagery procedure.

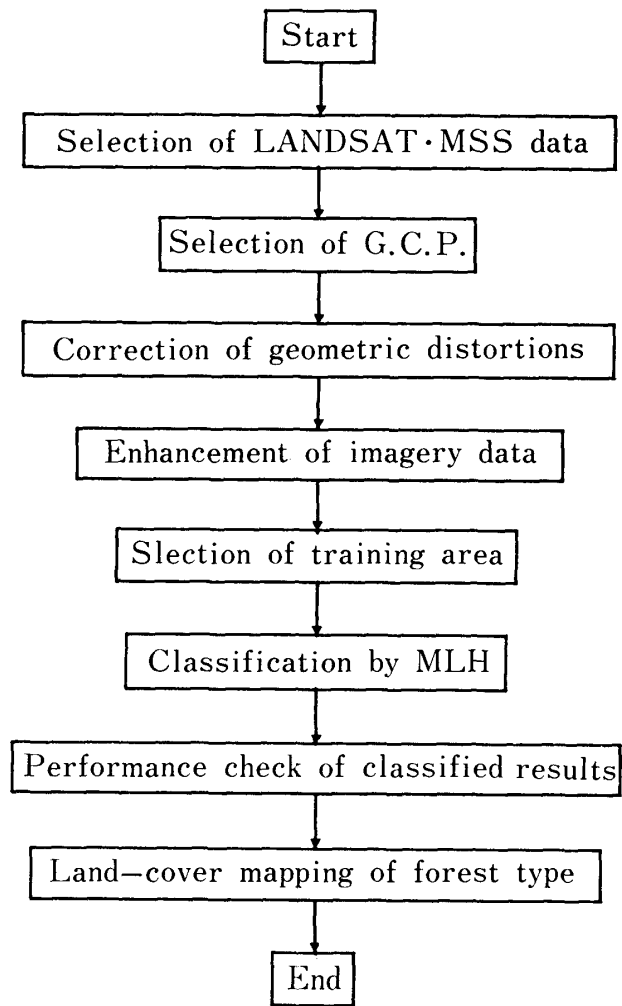


Fig. 2. Flow of land-cover mapping for the classification of forest type.

ことになる。なお、この処理のフローは図-1に示すとおりである(文献⑧より引用)。

3) 分類処理

チャンネル間比演算画像を含む新しい 6 箇の強調処理画像データに対して、分類しようとするカテゴリー別トレーニング・エリアを与え、これを各エリアの多次元密度分布の基準として、未知のデータがどのカテゴリーに最も近いかを統計確率的に判別する最尤法によって分類した。

なお、分類手法にはいくつかあるが、最尤法はデータの分布に関する前提条件が最もゆるく、各分類項目の母集団が多変量正規分布に従えばいいという適用性の大きいこととこれまでの適用結果も最も良かったことからこの手法を用いることにした。最後に、林相区分図の作成に関する処理の流れについて示すと図-2のようになる。

III 分類結果および考察

まず、強調画像処理によって作成された新しいチャンネルの画像は図-3および図-4に示すとおりである。

さて、対象とする京都市周辺の森林地帯における分類のカテゴリーを決めるためクラスター分析を行い、ランダムに抽出されたその統計量に基づくパターン認識によって表-1に示すような内容のカテゴリーとした。

雲およびその影が無視出来ないほど含まれているため、別個にカテゴリーとしてとりあげた。

決定した分類の各カテゴリーに該当するトレーニング・エリアを全対象領域の中から抽出し、これを教師として与えた。

分類に際し、強調画像処理の効果を知るために、幾何補正後、強調処理を行わず直ちに4チャンネルのCCTについて分類する場合と強調処理済みの6チャンネルデータを用いて分類する場合について変数選択プロセスと判別の成功度を検討した。ただし、強調処理と未処理では変数そのものの内容が異っているので変

数投入プロセスに応じた処理別の比較は無意味である。したがって、最終段階における処理効果を総合的に評価することとした。

Table 1. Land-cover categories chosen for the discriminant imagery and assigned colors.

Class number	Category	Assigned color
1	Cultivated land	Yellow
2	AKAMATSU stand	Pink
3	Urban	Red
4	Broad leaved tree	Sky blue
5	SUGI stand	Green
6	Water (Lake, Stream)	Blue
7	Shadow of cloud	Black
8	Mixed forest	Orange
9	Bare land	Grey
10	HINOKI stand	Light green
11	Cloud	Purple

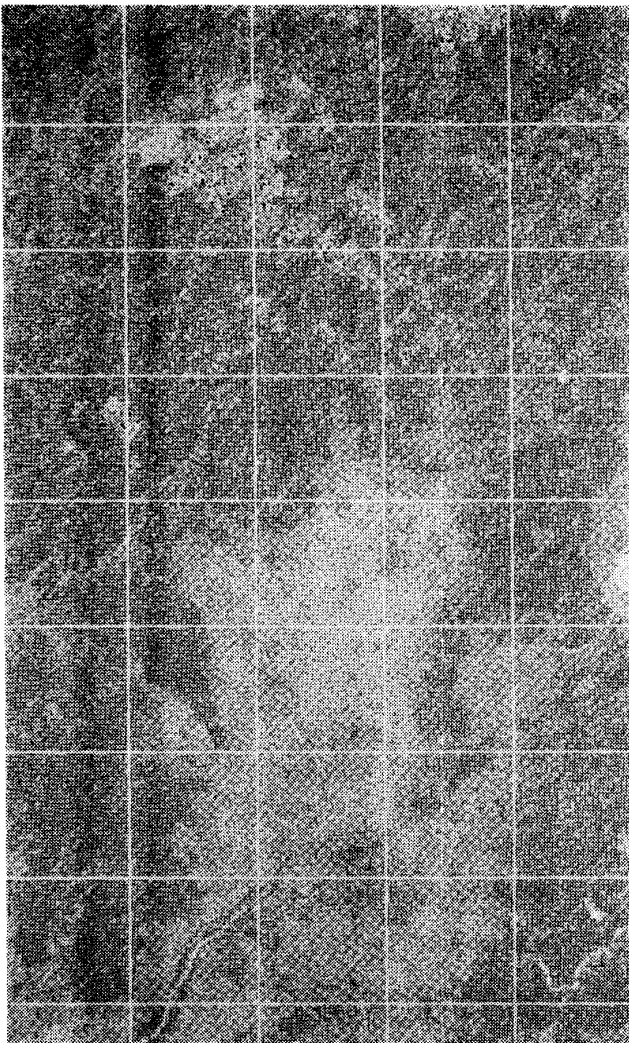


Fig. 3. Grey level map of C5 ($\log(\text{CH. 7}/\text{CH. 5})$).

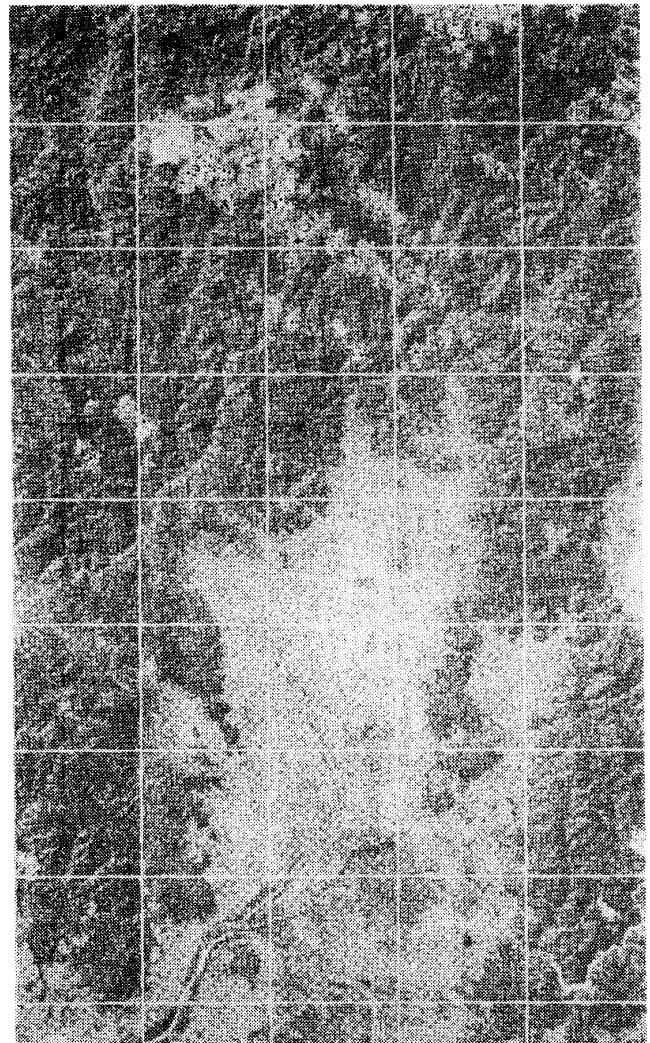


Fig. 4. Grey level map of C6 (CH. 7/CH. 5).

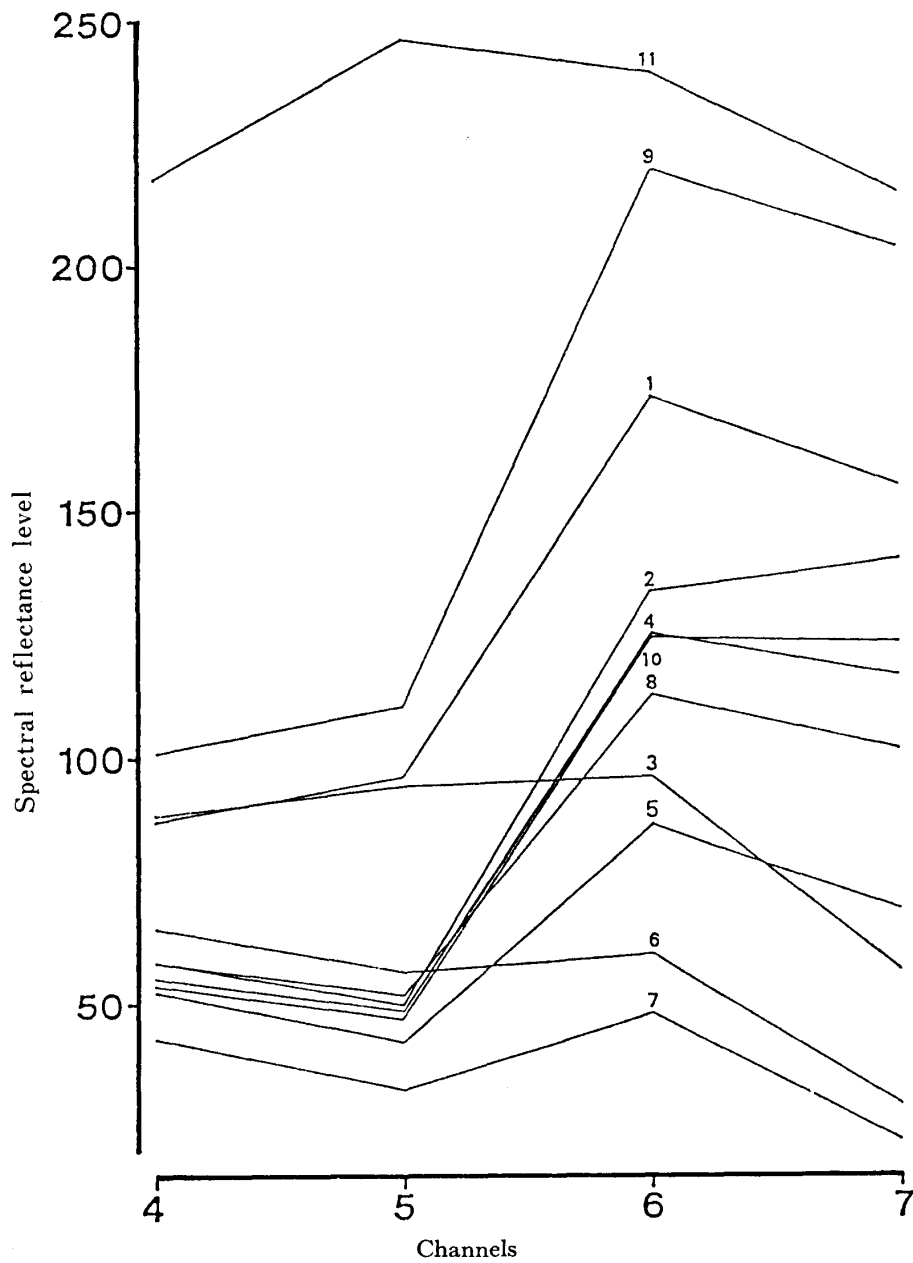


Fig. 5. Spectral pattern of each category (Raw image data).

Table 2. Summary table of stepwise variable selection by discriminant analysis. (For raw image data)

Entered action step	Vers in	Wilks' lambda	Rao's V	Change in V	F to remove
1 C2 (Channel 5)	1	0.034508	56712.76	56712.76	333.730
2 C4 (Channel 7)	2	0.004284	74113.67	17400.91	99.882
3 C1 (Channel 4)	3	0.003471	79427.04	5313.37	45.338
4 C3 (Channel 6)	4	0.002447	82764.61	3337.57	84.765

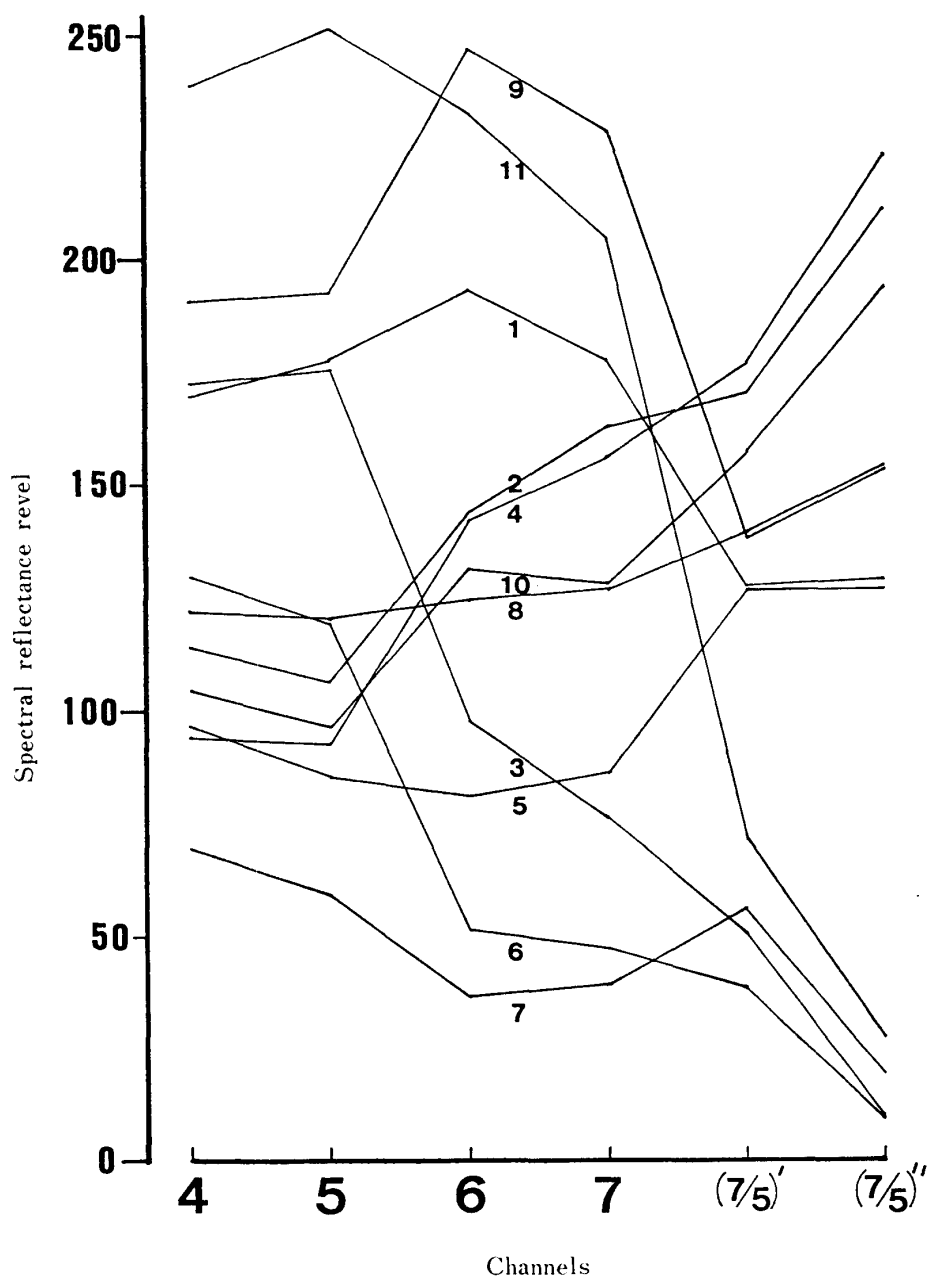


Fig. 6. Spectral pattern of each category (The enhanced image data).

Table 3. Summary table of stepwise variable selection by discriminant analysis. (For enhanced imagery procedure)

Entered action step	Vers in	Wilks' lambda	Rao's V	Change in V	F to remove
1 C2 (Channel 5)	1	0.043309	29887.34	29887.34	196.360
2 C4 (Channel 7)	2	0.002037	58191.08	28303.74	199.040
3 C6 (CH. 7/CH. 5)	3	0.000278	68070.87	9879.79	236.560
4 C1 (Channel 4)	4	0.000210	76249.10	8178.23	51.948
5 C5 (log(CH. 7/CH. 5))	5	0.000152	80972.40	4723.30	49.083
6 C3 (Channel 6)	6	0.000127	83112.40	2140.00	26.707



Fig. 7. Classified map of forest types in the suburban stands of Kyoto city.
(The relation between the land-cover category and the assigned color illustrates with Table 1).

まず、4チャンネルと強調処理済みの6チャンネルで分類した場合の各カテゴリーのスペクトルパターンの平均値を示すと図-5および図-6のとおりである。また、最尤法による分類図は図-7に示すとおりである。

この両図から明らかなようにオリジナル4チャンネルのスペクトルパターンは対象物の分光特性が顕著に出ているが、クラス番号2, 4, 8, 10のクラスすなわち、アカマツ、広葉樹、針広混交、針葉樹のパターンがほとんど同じになっていることから、樹種の判別がしにくい状態であることがわかる。一方、強調処理済みの6チャンネルのスペクトルパターンは対象物のもつ本来の分光性の型は崩れているが、レベル巾が広がって植生と非植生が明りょうに分れている。さきに問題となったクラス番号2, 4, 8, 10のスペクトルパターン間の開きも大きくなって樹種区分も容易になっていることがわかる。なお、SPSS による判別分析の変数選択のプロセスについては表-2および表-3の各総括表に示すとおりであった。これによれば、変数投入順序は未処理が Ch. 順序番号 2, 4, 1, 3 に対して処理済みが Ch. 順序番号 2, 4, 6, 1, 5, 3 でいずれも色素吸収帯域と近赤外領域が重要な変数であることがわかるが、処理済みの最終結果においては判別に対する寄与の度合いは比演算処理のチャンネル番号6が最も大きく、続いて Ch. 順序番号 4, 2, 1, 5, 3 となった。また、未処理と処理済みデータに対する最尤法による分類結果についてのパフォーマンスは表-4および表-5に示すとおりである。

表-2におけるクラス番号2, 4, 8, 10の樹種別は極めて低い値となっていることがわかる。因みに、全体の分類精度は84.06%であるのに対して、森林部分は65.20%と大差がついて低い結果となった。これに対して強調画像処理を行った方の分類結果のパフォーマンスは、表-3から明らかなように、とくに低かったさきの4つのクラスについてもクラス番号4の92.5%以外は100%というように処理効果が顕著であることがわかる。全体の集計においても森林部分の判別率は96.2%、森林以外の全ての平均98.4%、全体で98.1%（いずれも面積率精度）という高い結果となり、森林の判別率と他の判別率の差はほとんどなくなったと言えよう。森林部分の判別率が向上することは、強調画像処理が森林部分の分類に有効であることを、無処理のパフォーマンスとの比較により歴然である。

この結果から、効果的な処理内容について考究するならば、対数変換や線形変換により分布型を正規分布に近づけることは最尤法の前条件もみたくことになり、その適用性を向上させることになる。また、チャンネル間演算 (Ch. 7/Ch. 5) により、とくに森林部分

ではその影響が大である地形的影響を受けて生じる放射輝度および大気透過率の変化といった乗法的負荷要因の排除に効果的であったと思われる。

しかしながら、一般的には分析の対象であるデータごとに森林以外のデータの含まれる割合も違うため、そのデータ分布の状態は変わる。だから、今回の分析に有効であったチャンネルの選捉や前処理の方法が他の分析の場合にも有効であるとは限らない。したがって、オリジナルデータの画質に応じた前処理や教師の選び方、あるいは変数の選択などの処理内容を工夫すれば、1シーンのデータでも高精度の分類図を作成できるものと思われる。

さらに、これに5万分の1程度の地形図を白抜きでオーバーレイすれば簡便にして実用性のある分類図となるであろう。

む す び

LANDSAT データによる林相区分を実行するに際しては、ピクセルサイズが 80m×80m と大きいため、地図座標への変換時に 50m×50m に編集しなおしたが、それでもなおその枠内が同一の林相であることは今回の対象地域内ではまれなことであった。普通は複数の林相、または森林と他の地表被覆物が混在している状態にあると考えられる。そのため、前者のような場合はあまり細かい林相区分の要求をしても、分類の実行が困難となり、また後者のような場合には、そのデータは森林のものとも他の地表被覆のものとも似つかないスペクトルパターンを持つため、誤分類の原因となる。

また、LANDSAT データには熱領域のセンサがないため、林相区分においてもより詳細な区分は困難で、例えば温度差から樹冠量の大小、年令差がわかるにもかかわらず重要な決め手を欠いていたことになる。

今回の解析は、このような条件のデータについてチャンネル比演算によって放射輝度と大気効果の補正を図ることによって1シーンのデータにもかかわらず比較的高精度の分類図が得られたと言えよう。このたび、これまでの欠点を補うセンサを搭載した LANDSAT 4号が打ち上げられ、来年にはそのデータ提供が実施される状況なので、再度新センサーによるデータについても検討したいと考えている。

なお、今回の解析は主として京都大学大型計算機センターの主システムを利用して行ったものであるが、解析に際し、京都府立大学農学部教授大隅真一氏、同助手石川善朗氏、林業試験場航測研究室長大貫仁人氏、同研究員沢田治雄氏および京都大学農学部助手鳥井清

Table 4. Performance of the discriminant result with raw image data.

Actual class	Total of pixels	Predicted class number											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	192	192 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
2	24	0 0.0%	16 66.7%	0 0.0%	1 4.2%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 8.3%	0 0.0%	5 20.8%	0 0.0%	0 0.0%
3	793	0 0.0%	0 0.0%	793 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
4	262	0 0.0%	23 8.8%	0 0.0%	129 49.2%	16 6.1%	0 0.0%	0 0.0%	30 11.5%	0 0.0%	64 24.4%	0 0.0%	0 0.0%
5	120	1 0.5%	3 1.6%	0 0.0%	9 4.7%	105 87.5%	1 0.5%	0 0.0%	27 14.1%	0 0.0%	34 17.7%	0 0.0%	0 0.0%
6	28	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	28 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
7	160	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.6%	158 98.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
8	198	0 0.0%	14 7.1%	0 0.0%	0 0.0%	23 11.6%	0 0.0%	143 72.2%	0 0.0%	0 0.0%	18 9.1%	0 0.0%	0 0.0%
9	60	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	60 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
10	137	0 0.0%	20 14.6%	0 0.0%	25 18.2%	11 8.0%	0 0.0%	12 8.8%	0 0.0%	0 0.0%	69 50.4%	0 0.0%	0 0.0%
11	64	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	64 100.0%	0 0.0%

Total percent of correctly classified pixel is 84.06%.

Table 5. Performance of the discriminant result by the enhanced imagery procedures.

Actual class	Total of pixels	Predicted class number											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	192	192 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
2	24	0 0.0%	24 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
3	689	0 0.0%	0 0.0%	688 99.9%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.1%
4	40	0 0.0%	1 2.5%	0 0.0%	37 92.5%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 5.0%	0 0.0%
5	84	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	79 94.0%	1 1.2%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	4 4.8%	0 0.0%
6	28	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	28 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
7	160	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.6%	158 98.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
8	48	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	48 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
9	60	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	60 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
10	15	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	15 100.0%	0 0.0%	0 0.0%
11	60	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 1.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	15 25.0%	44 73.3%	0 0.0%

Total percent of correctly classified pixel is 98.7%.

司氏に多大の御指導御協力を賜った。ここに記してこれらの方々に深甚の識意を表する次第である。

引用および参考文献

- 1) 三宅一郎ほか: SPSS 統計パッケージII解析編, 東京経済新報社, 東京: 84~128 (1977).
- 2) 千葉大学工学部天然色工学研究施設: 野外における分光放射測定とその応用: 90-100 (1978).
- 3) 妹尾俊夫: デジタル処理による森林のリモートセンシング, 京府大学報: 農学 30: 79-88 (1978).
- 4) 中島 巖: リモートセンシング—林業的利用の基礎知識, 日林協, 東京, 50-57, 72-77 (1979).
- 5) 鳥井清司他: PARS の概要(4), 京大大型計算機センター広報(4) Vol. 11, No. 4: 54-68 (1979).
- 6) 妹尾俊夫: MSS データによる林相区分の適用性について, 京府大演報 24: 92-97 (1980).
- 7) 井岡幹博, 松尾芳雄, 星 仰, 鳥井清司: PARS の概要(5), 教師付き分類について, 京大大型計算機センター広報 Vol. 13, No. 3: 174-186 (1980).
- 8) 宇土顕彦, 倉谷直彦: PARS の概要 (6), CCT データのチャンネル間演算およびレベル変換のためのプログラム, Vol. 14, No. 5: 305 (1981).
- 9) 妹尾俊夫: MSS データによる林相区分の適用性について(2), 京府大演報 25: 1-10 (1981).
- 10) 妹尾俊夫・石川善朗: MSS データによる林相区分と斜面の傾斜角および方位角の影響, JAFSA RS REPORT 812011: 169-179 (1981).
- 11) Kenneth, E. Mayer and Lawrence Fox III: Identification of Conifer species groupings from Landsat digital classifications, Photogrammetric Engineering and Remote Seusing, vol. 47, No. 11: 1607-1614 (1981).
- 12) 大貫仁人: LANDSAT データの地形条件の差による電磁的歪の補正法とその効果, 92 日林論: 147-148 (1981).
- 13) 沢田治雄・栗屋善雄: LANDSAT・MSS データを利用した森林の変化の把握 (II), 92 日林論: 149-150 (1981).
- 14) 星 仰・北村貞太郎・松尾芳雄: 教師なし分類と教師付き分類のアルゴリズム, 文部省科研報告: 83-121 (1982).
- 15) Juff. D.L.B. and Mayo K.K.: The use of residual images, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 48, No. 4: 595-604 (1982).

Summary

This research was conducted to examine the applicability of LANDSAT·MSS data to the classification of forest type in the suburban stands of Kyoto.

The outline of analytical procedures and those results in this study were as follows:

1. Because LANDSAT·MSS data covered an extensive province, so the transformation of data to the topographical coordinates and correction of imaginal distortion were needed to match the imaginal position to the ground position.
2. Since there were included urban zone and forest

zone in this study area, it appeared to be the proof that it was not normal distribution in the raw image data. So, we transformed the raw data linearly and logarithmically to normalize its distribution.

3. To enhance the spectral reflectance feature of the plants and to exclude the effects of the topographical factor, we used the ratio data between the data of spectral-band 7 and 5.
4. The classification result by those pretreated data was very much useful to classify the forest type than that of raw data.