

ランドサットデータによる森林特性の解析

宇水 泰三郎・島村 雄三

要旨：ランドサット TM 等リモートセンシングが林業でどのように利用できるかについて検討した。

パソコンで正確な地形表示ができるように、数値地図 25000（海岸線・行政界）を用いて徳島県の市町村区分図を作成し、数値地図（50m メッシュ）を用いて標高区分図・傾斜区分図・方位区分図を作成した。この3種類の地形区分値を用いてランドサット TM データの補正方法の検討を行ったが、有効な方法は見いだせなかった。

また、1986年6月8日と1995年8月4日のランドサット TM5 のデータを用いて、徳島県の石井町～眉山～日峰山付近のデータを切り取り、この地区の森林を分類するとともに、9年間の森林の変遷について検討した。森林の区分は、「主成分分析による分類」と「正規化植生指標と比演算による分類」の2方法で行った。どちらの手法でも伐採跡地とか林地開発などの抽出には効率的である。森林の現況把握では、主成分分析による分類は元データを直接利用する場合より改善されているが、山地などの傾斜や方位による輝度の影響が認められた。また、正規化植生指標と比演算による分類では、山地などの傾斜や方位による輝度の影響は若干改善されるがまだ十分な精度とはいえない。しかし、松くい虫の被害林の抽出などでは利用できそうである。

1 はじめに

1972年7月に地球表面の観測を目的とした最初の衛星ランドサット1号が打ち上げられ、以後多数の国から地球観測衛星が打ち上げられている。地球資源探査を目的とした人工衛星による観測は、広域同時観測能と周期性にすぐれているとともに、コンピューター利用による処理の高速化と成果の均質化が可能である利点を生かして最近では各種部門で利用されている。

そこで、ランドサットデータ等が林業でどのように利用できるかについて検討したのでその概要を報告する。

2 調査研究方法

徳島県の全域を解析の対象として、ランドサットデータ・数値地図（50m メッシュ）・数値地図 25000（海岸線・行政界）等のデータを用い、解析には米国製の TNTmips ver5.3 のパソコンソフトを使用した。

数値地図 25000（海岸線・行政界）で徳島県の市町村区分図を作成した。数値地図（50m メッシュ）で標高区分図・傾斜区分図・方位区分図を作成し、ランドサットデータの各バンドとの相関関係について検討した。しかし、ランドサットデータの各バンドと地形因子との間に相関関係が認められず、

今回は、1986年6月8日と1995年8月4日のランドサットTM5のデータを用いて、徳島県の石井町～眉山～日峰山付近のデータを切り取り、この地区の森林を区分するとともに、9年間の森林の変遷について検討した。

森林の区分は、

1. 主成分分析による分類
2. 正規化植生指標と比演算による分類

の2方法で実施した。

3 結果と考察

3.1 数値地図によるデータ作成

数値地図25000(海岸線・行政界)で徳島県の市町村区分図を作成するために、数値地図25000(海岸線・行政界)のデータをDXFフォーマット形式に変換してTNTmips ver5.3のパソコンソフトに取り込んだ。

数値地図(50mメッシュ)での標高区分・傾斜区分・方位区分作成はTNTmips ver5.3の付属のプログラムで作成した。表1に標高区分、表2に傾斜区分、表3に方位区分を示す。なお、徳島県の面積より約7.3%狭くなっているが、これは市町村界等の区域面積を除外したためである。

ここで求めた標高区分・傾斜区分・方位区分の値とランドサットTMの各バンドごとのデータの関係について重相関や単相関で検討したが有効な関係は認められなかった。

表 1 標高区分

面積 : ha

区 分	数 値 地 図		森 林 資 源 現 況 表		森 林 率
	面 積	比 率	面 積	比 率	
0m～50m	59,234	15.4%	3,407	1.2%	5.9%
50m～100m	24,873	6.5%	12,503	4.2%	50.3%
100m～200m	40,208	10.5%	30,799	10.5%	76.6%
200m～400m	74,675	19.4%	70,776	24.0%	94.8%
400m～600m	65,283	17.0%	64,335	21.9%	98.5%
600m～800m	48,864	12.7%	51,299	17.4%	105.0%
800m～1000m	32,299	8.4%	34,127	11.6%	105.7%
1000m～1200m	20,677	5.4%	19,191	6.5%	92.8%
1200m～1400m	11,791	3.1%	6,259	2.1%	53.1%
1400m～1600m	5,371	1.4%	1,485	0.5%	27.6%
1600m以上	1,288	0.3%	175	0.1%	13.6%
合 計	384,562	100.0%	294,356	100.0%	76.5%

表 2 傾斜区分

面積 : ha

区 分	数 値 地 図		森 林 資 源 現 況 表		森 林 率
	面 積	比 率	面 積	比 率	
5° 未満	31,513	8.2%	579	0.2%	1.8%
5° ~10°	21,148	5.5%	2,397	0.8%	11.3%
10° ~15°	33,142	8.6%	10,974	3.7%	33.1%
15° ~20°	51,482	13.4%	36,884	12.5%	71.6%
20° ~25°	67,521	17.6%	39,300	13.4%	58.2%
25° ~30°	70,033	18.2%	69,911	23.8%	99.8%
30° ~35°	52,463	13.6%	71,527	24.3%	136.3%
35° ~40°	23,432	6.1%	43,089	14.6%	183.9%
40° ~45°	4,993	1.3%	15,815	5.4%	316.8%
45° 以上	846	0.2%	3,880	1.3%	458.8%
合 計	384,562	100.0%	294,356	100.0%	76.5%

3.2 ランドサット TM による森林特性の把握

1986年6月8日と1995年8月4日のランドサット TM5 のデータを用いて、徳島県石井町～眉山～日峰山の付近のデータを切り取り、この地区の森林を区分するとともに、9年間の森林の変動を検討した。

3.2.1 主成分分析による分類

上記のデータに主成分分析を行い、第1～第3主成分を用いて、この地域を30のクラスに分類をした。この30クラスについて、第1主成分を地表面の明るさを示す全反射輝度（ブライトネス）、第2主成分を植生（グリーンネス）と解釈し図1・図2のように森林等を分類した。その面積比率を表4に示す。

1986年は撮影が6月で水田が十分に生育しておらず町に分類された場所が多く、また、マツ林も分類され、11の分類項目となった。1995年では8月に撮影されたデータで町の面積比率が少なくなり、水田が多くの比率を示している。マツ林は大部分が枯損し分類できなくなり、表4のとおり11の分類項目となった。

1986年から1995年への森林等の変遷を検討するため、1986年と1995年の第1～第3主成分を用いて、この地域を30のクラスに分類をした。この30クラスについて、1995年から1986年の第1主成分の差をブライトネス、同様に第2主成分の差をグリーンネスと解釈し付図1のように森林等を分類した。この結果13項目に分類でき、森林減少大や森林針葉樹減少などはマツくい虫被害地と解釈できる。また、森林全般については右上がりの傾向が認められ右上に向かうに従い健全な森林となる傾向が在りそうである。

主成分分析による分類では、山地などの傾斜や方位による輝度の影響が元データを直接利用するよりかはかなり改善されているが、まだその影響がかなり残っている。

表 3 方位区分

面積 : ha

区 分	数 値 地 図	
	面 積	比 率
平 地	29,812	7.8%
北	43,295	11.3%
北 東	43,770	11.4%
東	65,437	17.0%
南 東	39,399	10.2%
南	41,967	10.9%
南 西	35,441	9.2%
西	42,283	11.0%
北 西	43,159	11.2%
合 計	384,562	100.0%

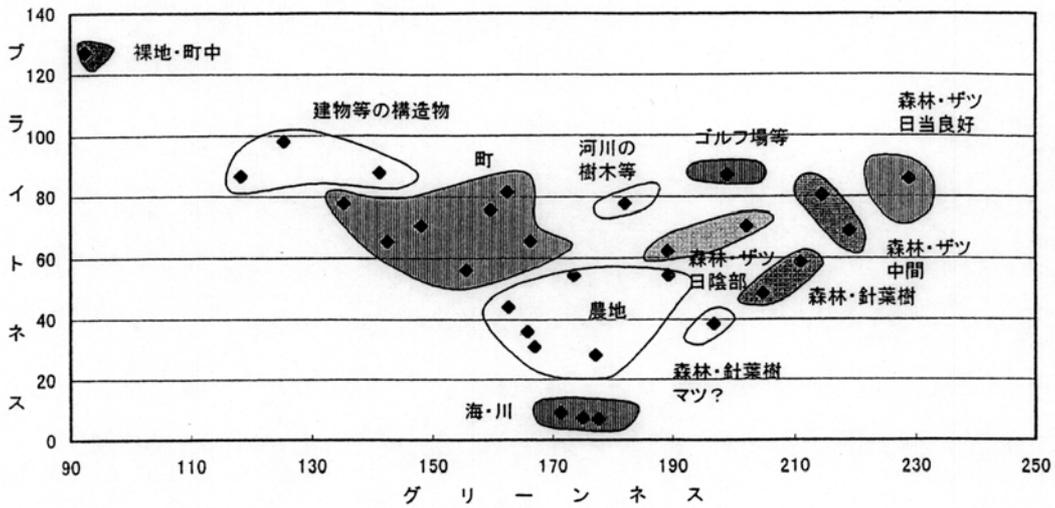


図 1 主成分分析による分類 ('86)

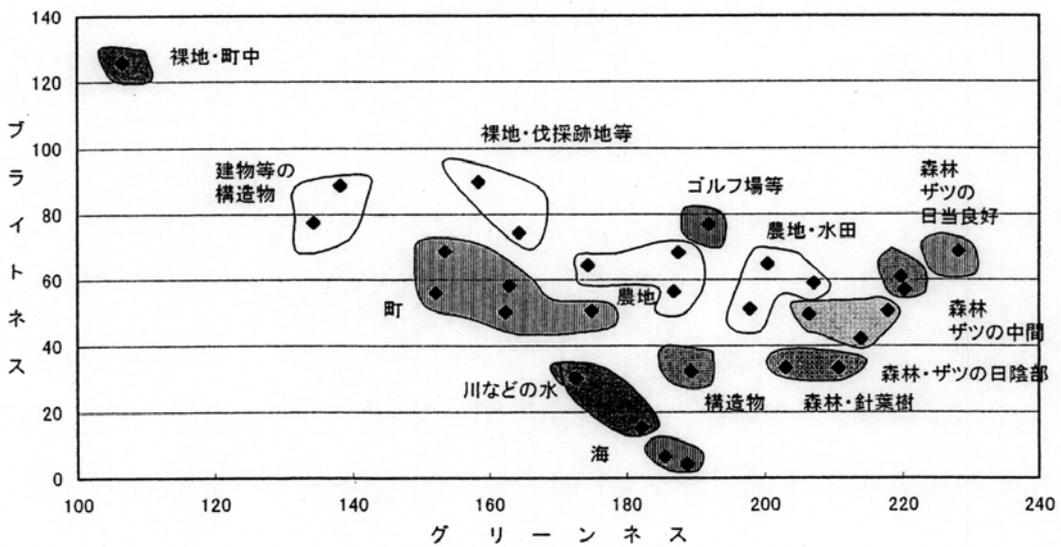
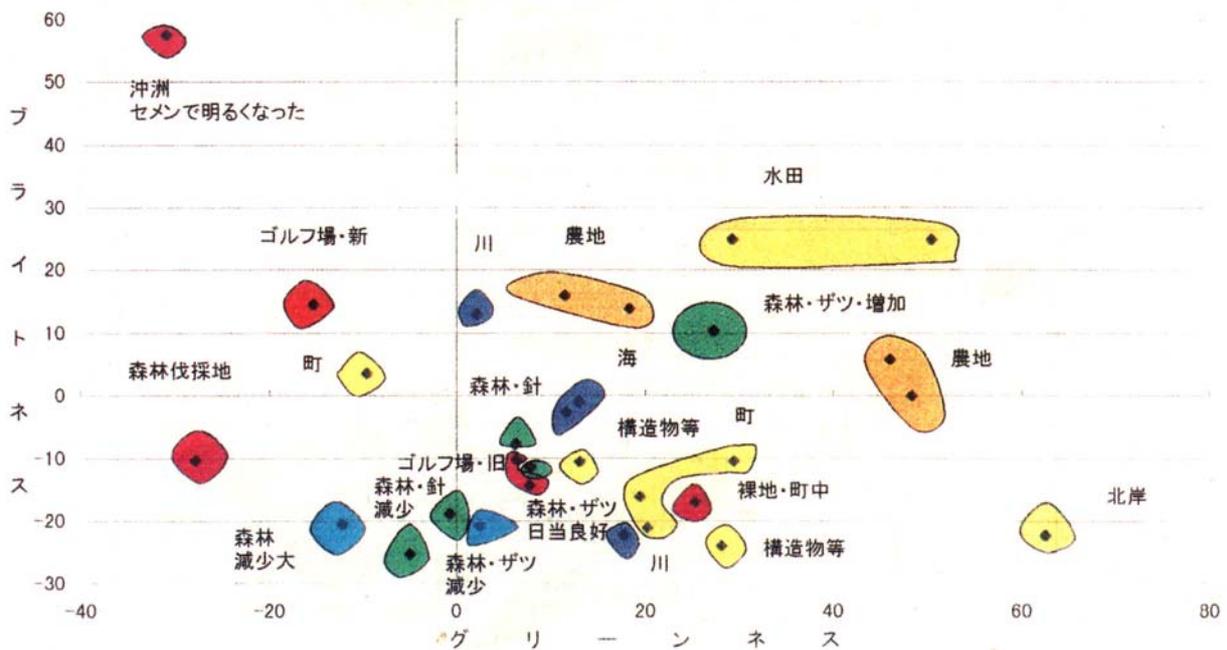


図 2 主成分分析による分類 ('95)

表 4 主成分分析による分類結果

'86年と'95年の面積比率(%)			'86年から'95年の変動		
分類項目	1986	1995	分類項目	比率(%)	面積(ha)
海・川	23.8	24.6	海・川	24.2	780.9
町	24.6	14.6	町	14.4	454.9
建物等の構造物	3.5	2.0	建物等の構造物	5.8	183.4
農地	13.7	10.2	農地	8.4	263.6
農地・水田		11.2	水田	6.2	194.7
森林・針葉樹 マツ?	1.3		森林・減少大	1.0	30.3
森林・針葉樹	11.1	5.7	森林・針葉樹・減少	4.0	125.2
森林・ザツ・日陰部	4.3	14.6	森林・針葉樹	3.2	102.0
森林・ザツ・中間	8.2	11.4	森林・ザツ・減少	11.1	349.3
森林・ザツ・日当良好	3.5	3.1	森林・ザツ・増加	1.5	45.7
ゴルフ場等	1.8	1.1	森林・ザツ・日当良好	6.4	199.9
その他	4.0	1.7	ゴルフ場等	0.8	25.4
			その他	12.6	395.6
合計	100.0	100.0	合計	100.0	3,151.0



付図 1 主成分分析による分類 ('86 と '95 の差)

3.2.2 正規化植生指標と比演算による分類

正規化植生指標 (NDVI) は、可視域 (特に赤域) のバンド (VIS) と近赤外のバンド (NIR) を用いて次式で得られる。植生の活力度を反映しているため植生調査には有効な指標とされている。

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS)$$

NIR ; バンド 3 を使用 VIS ; バンド 4 を使用

比演算は山岳部の斜面方位による陰影が少なくなるとされており、今回はバンド 4 / バンド 3, バンド 7 / バンド 4, バンド 4 / バンド 5 の 3 種類を利用した。

上記のデータから 1986 年の森林地域を抽出し、1995 年も同様の地域とし、正規化植生指標と比演算の 4 種類のデータを用いて、この地域の森林を 20 のクラスに分類した。この 20 クラスについて X 軸にバンド 4/バンド 5, Y 軸に正規化植生指標を用いて森林等を図 3, 図 4 のように分類した。その面積比率を表 5 に示す。

1986 年は 8 項目に分類でき、マツ林も分類されているが、1995 年にはマツ林は分類できず 7 項目の分類となった。

主成分分析と同様に 1986 年から 1995 年への森林等の変遷を検討するため、1986 年と 1995 年の正規化植生指標と 3 種類の比演算値を用いて、この地域を 20 クラスに分類をした。この 20 クラスについて、1995 年から 1986 年のバンド 4 / バンド 5 の差を X 軸、同様に正規化植生指標を Y 軸に取り付図 2 のように森林等を分類した。この結果 10 項目に分類でき、森林・針葉樹・減少・大などはマツくい虫被害地と解釈でき、伐採跡地を 2 種類程度に区分できた。また、主成分分析の結果より明瞭に森林の健全度について右上がりの傾向が認められ右上に向かうに従い健全でバイオマス量の多い森林となる傾向が見られる。

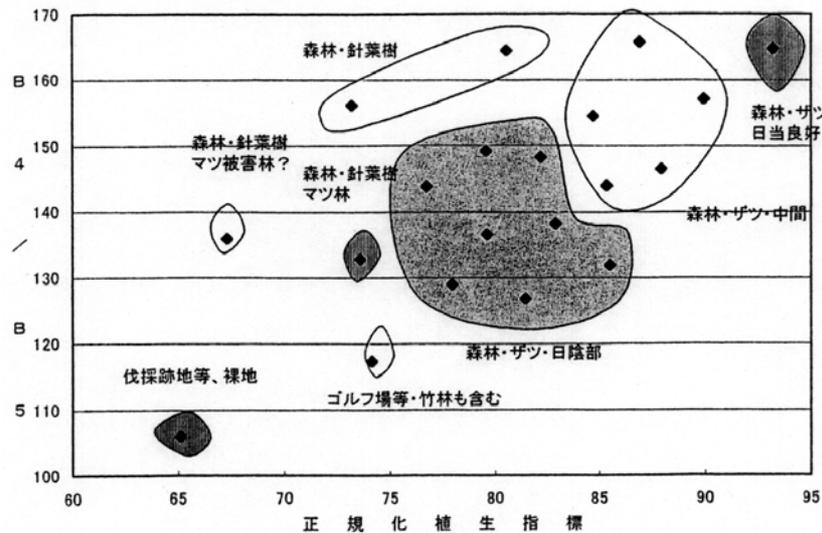


図 3 正規化植生指標と比演算による分類 ('86)

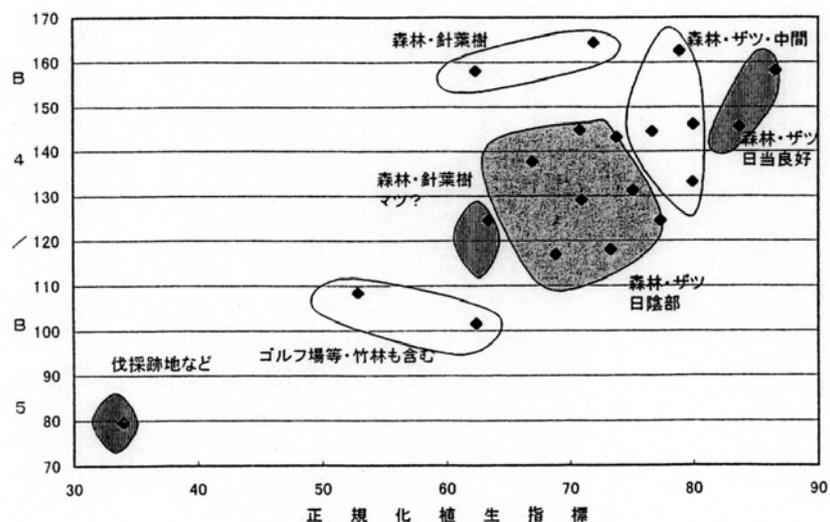
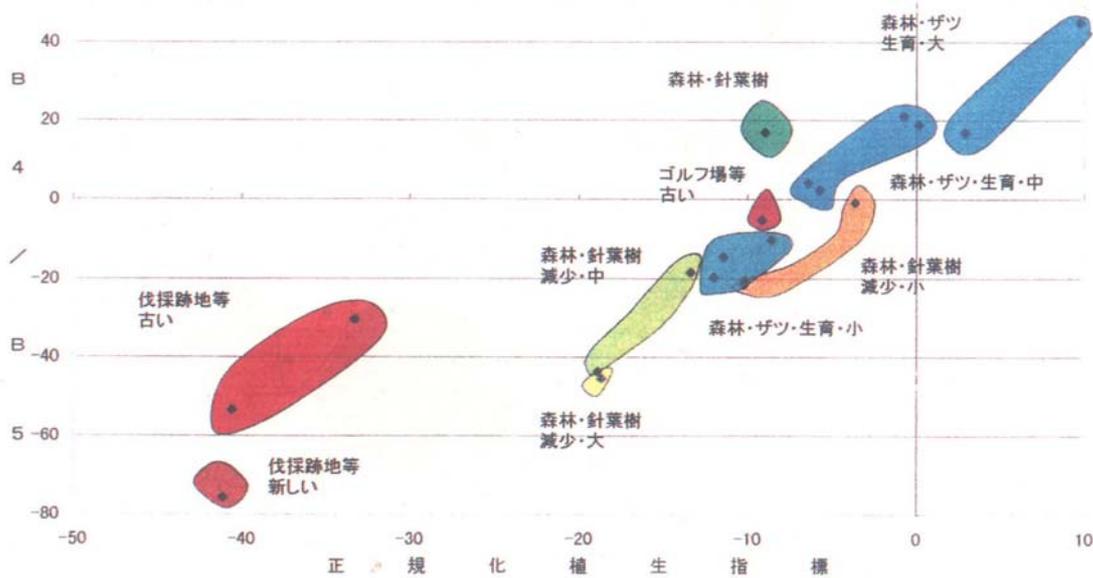
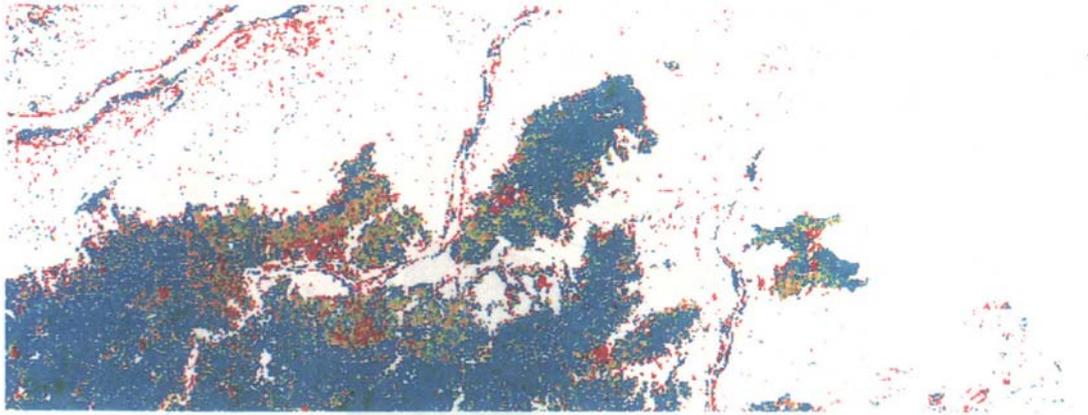


図 4 正規化植生指標と比演算による分類 ('95)

表 5 正規化植生指標と比演算による分類結果

'86年と'95年の面積比率(%)			'86年から'95年の変動		
分類項目	1986	1995	分類項目	比率(%)	面積(ha)
森林・ザツ・日当良好	6.0	12.7	森林・ザツ・生育・大	8.8	86.5
森林・ザツ・中間	26.4	23.9	森林・ザツ・生育・中	24.9	245.5
森林・ザツ・日陰部	29.3	31.7	森林・ザツ・生育・小	27.6	271.7
森林・針葉樹・マツ被害林?	5.9	5.2	森林・針葉樹・減少・大	3.0	29.3
森林・針葉樹・マツ林	5.2	5.2	森林・針葉樹・減少・中	9.0	88.4
森林・針葉樹	8.1	7.5	森林・針葉樹・減少・小	12.2	119.9
伐採跡地等	11.7	6.9	森林・針葉樹	3.1	30.4
ゴルフ場等・竹林も含む	7.5	12.3	伐採跡地等・古い	5.5	54.5
			伐採跡地等・新しい	1.5	14.4
			ゴルフ場等・古い	4.5	43.9
合計	100.0	100.0	合計	100.0	984.3



付図 2 正規化植生指標と比演算による分類 ('86 と '95 の差)

4 おわりに

ランドサット TM5 の 1986 年 6 月 8 日と 1995 年 8 月 4 日の徳島県石井町～眉山～日峰山付近のデータを用いて、主成分分析による分類と、正規化植生指標と比演算による分類の 2 方法を用いて森林の現況及び変遷などについて検討を行った。どちらの手法でも伐採跡地とか林地開発などの抽出には効率的であるが、森林の現況把握では、主成分分析による分類は、元データを直接利用するよりかなり改善されているが、山地などの傾斜や方位による輝度の影響が認められる。また、正規化植生指標と比演算による分類では、山地などの傾斜や方位による輝度の影響は若干改善されているがまだ十分な精度とはいえない。しかし、表 5 に示すようなマツ林面積の減少等から松くい虫の被害林の抽出などでは利用できそうである。

現在のランドサットのデータでは 1 ドットの地上分解能は 30×30m でより高精度の森林の現況把握には不十分である。そのため、他の衛星データの利用や今後打ち上げが予定されている衛星データの

利用を考えるとともに，地理情報システム（GIS）利用などを検討してより精度の高い森林の現況把握などについて研究を実施していきたい。

参考文献

- 1) 東 敏生・寺田公治(1994):衛星リモートセンシングデータによる伐採跡地及び造林地の動態把握，
広島県林試研報 28：55～70，1994
- 2) 日本リモートセンシング研究会：わかりやすいリモートセンシングと地理情報システム（日本リモートセンシング研究会編），1996