

1. はじめに

マッシュルームによる松枯れ地区をリモートセンシング技術を用いて調査することは資源面あるいは環境面から重要と思われる。リモートセンシング技術による松枯れ地区の調査の特徴は広域を迅速にほぼ同時に観測が可能な抽出データのデジタル解析が可能であることである。しかし一方で松枯れ地区のごとき未来予測観測は必ずしも有効なデータの抽出が望めず、かつ時系列データの比較基準が定めにくい等の問題点を含んでいる。これらの点を考慮すれば松枯れ地区をMSS調査で捕えること自体困難であるが、幸にして松枯れの進行状態などから、あるいは防除地域の分布などから、松枯れ地区を予測することができ、かつ有効なMSS航空機データの抽出ができたので、これらのデータを用いて松枯れ地区の松の健全木から枯損木に至るスワトル変動調査研究を実施した。この調査地区は和歌山県御坊・日高地方で、MSS調査以外に簡易航空写真、ハンドカメラによる35mm写真、および現地調査などが並行して行われている。これらの調査の中から松林のスペクトル変動の特性について述べる。時系列MSSデータのための補正係数

太陽光線の照度 (H) が地表もしくは水面を反射してマルチスペクトラル・スキナに入力する光子放射輝度 $N(\lambda)$ は、式(1)で近似されるように、大気の透過率 $\tau(\lambda)$ 、諸物体の反射率 $\rho(\lambda)$ 、入射角 (θ_s) およびバズラジ

$$N(\lambda) = \frac{1}{\lambda} H(\lambda) \cdot \rho(\lambda) \cdot \tau(\lambda) \cos \theta_s + N_p(\lambda) \quad \text{--- (1)}$$

アンス $N_p(\lambda)$ などの諸要因によって決定される。また、灰色体では放射散数度 W と放射率 ϵ などの諸因子が $N(\lambda)$ に関係してくる。これらのMSSデータの諸要因を一定にすることが可能であれば、この状態におけるMSSデータを目安として、MSSデータの諸要因の各々の変動を種々の実験から推定することができよう。

いま、MSS時系列データを年度単位で抽出することを前提にすれば、太陽光線の照度 (H) はほぼ一定に、 $\tau(\lambda)$ 、 θ_s 、 $N_p(\lambda)$ などは季節と天候を限定・規定することによって、ほぼ同一調査条件とみなすこともできる。これに入射角 θ_s は調査コースと航空機の高さを一定にすることによって規定できる。このような条件と仮定の下で地表の諸物体（とくに松林）の放射・反射率 (ϵ , ρ) が変化すれば時系列MSSデータ X_{ic} (i : 年度番号) が ϵ , ρ の変化に応じて変動することになる。そのようなマクロ的思考の下でMSS調査の季節・月などの期間を指定し、かつ調査コースと飛行高度を定めても、MSSデータは一定化しないことが実験的に明らかになっている。そこで本研究では上記諸要因によるMSSデータの時系列による変動を補正係数 p によって代用する簡易的方法を採用することとする。この方法による時系列データの補正法は、ある年度のMSSデータ X_{ic} を基準とし、他の時系列MSSデータ X_{ec} を次式(2)によって調整するものである。

$$p_{ec} = X_{ic} / X_{ec} \quad (i=2,3,\dots; c=1,2,3,\dots) \quad \text{--- (2)}$$

$$\bar{X}_{ecij} = p_{ec} \cdot X_{ecij} \quad (i=1,2,\dots,r; j=1,2,\dots,s) \quad \text{--- (3)}$$

ここに、 $\bar{X}$ は分析地区の画素データ X の補正値である。また、 i はMSSデータをデジタル化し、CCTデータとして与えるライン番号であり、 j は同CCTデータのカラー番号である。

3. MSS調査コースの選定

松枯れ地区の発見とその後の被害状況を知歌山県南部において調査したところ、被害地区が海岸沿いに進行する傾向を見い出した。さらにまた、進行方向が北上しつつあることをつとめためて、1973年度ではほとんど松枯れ現象のみみられていない和歌山県御坊市・日高郡付近の海岸沿いを対象とし、その地域に松林を含んでいる場所をほぼ直線状に選定した。直線状に選定理由はフライト計画をスムーズに実行させる目的からである。

4. 松枯れの原因と実験地

マツノマダカミキリによって運ばれるマツノサイセンチュウ¹⁾は体長 0.6 ~ 1.0 mm で約 5 日間で一世代を終えるため旺盛な増殖力をもつ線虫である。このマツノサイセンチュウが樹木に侵入 (6 月頃) して約 10 日間松林のヤニは激減し、針葉の萎散がにぶり、約 2 ヶ月後には松木はしおれ、水不足が激しくなって枯死していく。これらの松木を外観色調から観測してみても暗緑色から明褐色に変化し次第に暗褐色化していくことが明らかになり、明褐色が顕著と認めれるのは 9 月下旬であることがわかってきた。そこで、MSS 調査を 10 月上旬に実施することが最適と判断したので、同季節に毎年ごとに 3 回の MSS 調査を実施して来た。これらの調査の諸条件をまとめると表-1 となり、調査地域としては図-1 である。この調査地域の中で地区 A, B についてはすでに分析しており²⁾ 松枯れ地区のスペクトル変動を MSS データで抽出できることが明らかになった。そこで、同様の傾向を C 地区においても見出せるかどうかを明らかにする目的でデータ解析を進めることにする。なお、C 地区を塩屋地区と呼ぶことにする。

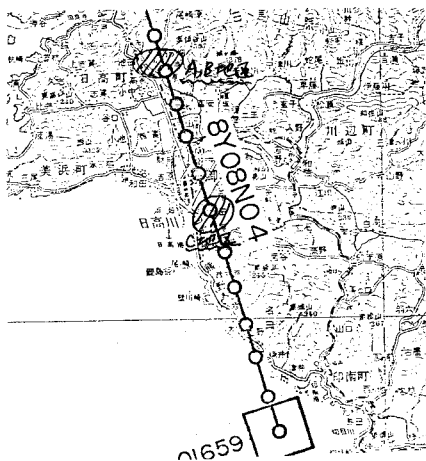


図-1 松枯れ調査地区

5. データ処理

表-1 の時系列データを CCT フォーマットに変換して、プログラムパッケージ PARS を用いることにした。この PARS には教師なし分類と教師つゝ分類とが処理可能であるので、前者については Ward 法を後者についてはユークリッド距離法を適用することにした。これらの手法によって作成される分類図は松枯れのスペクトル変動を比較するための画素位置を決定するに利用している。

表-1 MSS 時系列調査条件

調査年度	1974	1976	1978
調査月・時期	10.5 (13.03)	10.28 (12.03)	11.8 ()
MSS 観測機	CR1~CR11	CR0~CR11	CR1~CR11
コース番号	B4-SH-11	G76034M	G78029M
飛行高度	5000 ft (1500m)	6050 ft (1830)	5600 ft (1700)
MSS の観測	デプス	37レコ	デプス
チャンネル番号	3, 80	5, 30	4, 08
CCT フォーマット変換	6190	5790	6300
CCT チャンネル変換係数	2.3, 5.7, 11.2, 20.2	2.3, 5.7, 11.2, 20.2	1.2, 5.7, 11.2, 20.2

表-2 補正係数を求めるための X_{EC} データ

チャンネル番号	1	2	3	4	5	6
1974	75.1	163.3	87.6	103.9	112.8	105.7
1976	161.0	157.3	226.0	188.3	72.8	165.3
1978	100.6	156.6	185.5	207.6	170.5	166.1

表-3 1976 年度データを基準にしたときの補正係数_{EC}

チャンネル番号	1	2	3	4	5	6
1974	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1976	2.14	1.10	2.70	1.81	0.62	1.56
1978	1.26	1.09	2.12	2.02	1.51	1.36

6. 補正係数の適用効果

塩屋地区 (分析地区) を教師なし分類 (クラス数 20) で実施し、この中から放射反射率の高いと思われるクラスを年度ごとに並び、個々のチャンネルの平均値を年度ごとに求めた (表-2)。

この X_{EC} データから補正係数を求めたものが表-3 である。この補正係数を松枯れ地区に適用した結果が図-3 である。なお、詳細は講演時に述べる。

参考文献

- 1) 徳重, 清原氏による発見
- 2) 星 (他); 低高度 MSS による松枯れのスペクトル変動調査, 土木学会関西支部講演会

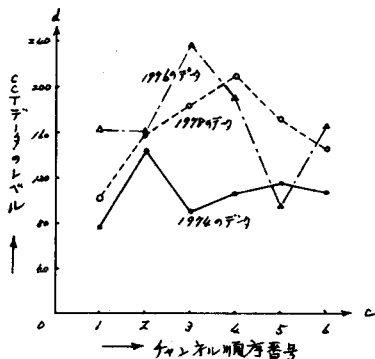


図-2 補正係数算出用地区の画素平均データ

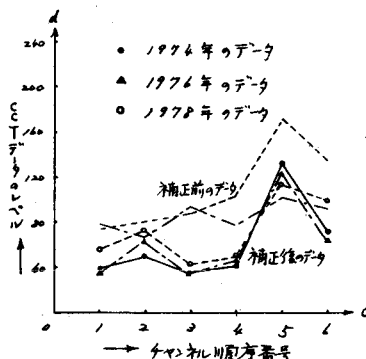


図-3 松枯れ地区のスペクトル変動