

22 衛星データによる植生情報の砂防計画への適用について

京都府立大学 ○吉村晴佳 大手桂二 妹尾俊夫 寺岡 猛
奈良県林業試験場 久保 健

1. はじめに

衛星データは、広域性、反復性、データ処理の容易性などすぐれた特性を持っている。このような特性を生かして、砂防計画への衛星データの利用を考えた場合、崩壊地の分布状況、砂漠化、土壌侵食に関するの情報、流域全体など広範囲にわたる被覆状況の把握などが考えられる。

地表被覆に関してより高度な情報を得るためには、より詳細な植生情報を衛星データより得ることが不可欠である。地表物質は、その組成に関係した分光特性を持っており、しかもそれぞれの物質について固有であるので、衛星データで地表物質の同定が可能である。さらに植生については季節的生理的变化に伴って分光特性が変化すると考えられ、植物の分光特性を把握することにより、より詳細な土地被覆状況の把握が可能になるのではないかと考える。このような観点から、本研究室では積分球付分光光度計を用いて、植物、特に樹葉の可視および近赤外領域について計測を行ってきた。ここでは、この測定結果とランドサットTMデータを用い田上山を解析例として、植生情報の砂防への利用について述べる。

2. 解析対象地および使用データ

対象地域として取り上げた田上山は、図-1に示すように琵琶湖の南に位置し、淀川水系の水上輸送の便が良いことから、かつて宮城造営や寺院建立のためのヒノキ材の産地として利用され、全山はげ山となった歴史を持つ。明治以降の砂防事業は、オランダ人ヨハン・デ・レーケの指導により上流山地からの流出土砂をかん止のための山腹工を主体として行われた。現在は、山腹工により成立したクロマツ、アカマツ、ヒメヤシャブシ等により植被率は、かなり回復してきている。

検証に用いたのは、NASAが打ち上げた地球資源観測衛星LANDSAT5号に搭載されているTM(セマティックマッパー)の1985年6月5日のデータである。(パス-ロウ 110-36)

3. 解析方法

3.1 分光反射特性について

積分球付分光光度計による測定の結果、緑葉においては、いずれも図-2と同様なパターンの分光反射スペクトルが得られた。さらに、図-2に示したように、樹種による分光反射スペクトルのパターンの違いはなかったものの色調による違いが可視領域の反射の違いとして現れた。

また、樹冠レベルでの分光反射特性を推定

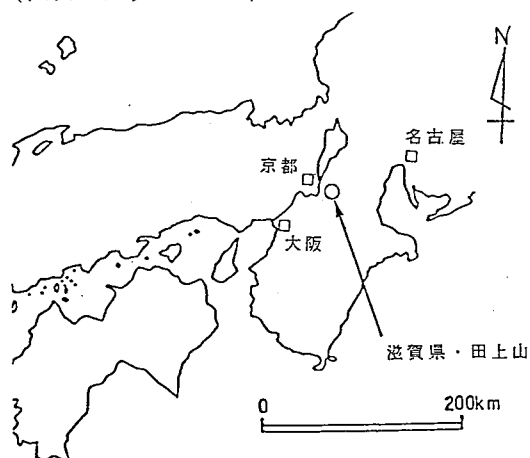


図-1 田上山位置図

するために、分光反射スペクトルの樹葉の重なりによる効果を検証した。このような方法で緑葉を重ねた場合を、図-3に示したが、緑葉を重ねた場合には、得られた分光反射スペクトルは1枚、2枚、3枚、4枚、8枚と重ねるにしたがって、近赤外領域の反射が大きくなった。

一方、田上山の風化マサの分光反射特性については、図-4に示した。風化マサの分光反射特性は、パターンについては同様であったが、反射レベルは植物の場合よりはるかに幅があった。

図-2 緑葉の分光反射スペクトル

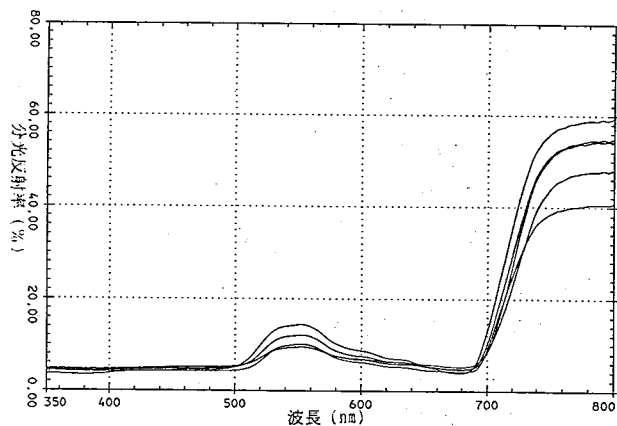


図-3 緑葉の重なりによる分光反射特性変化

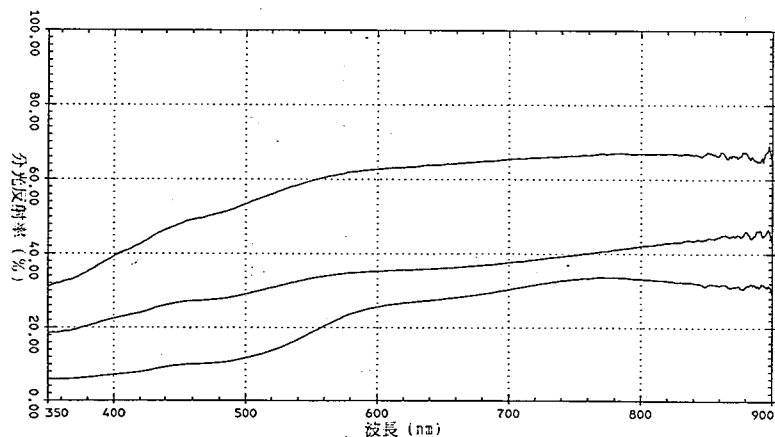
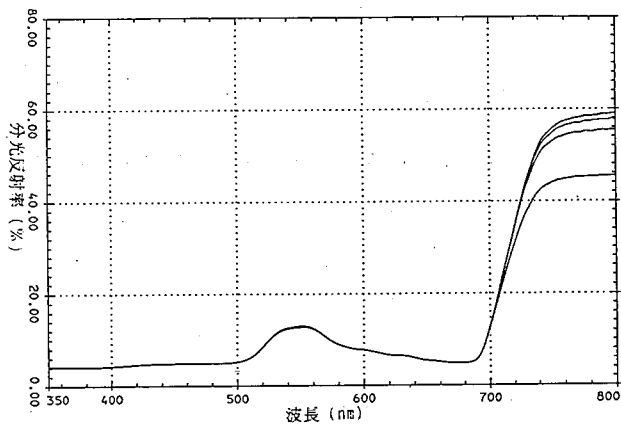


図-4 田上山風化マサの分光反射スペクトル

3. 2 バンドレベル推定方法

地球資源探査衛星に搭載されているセンサーに入射エネルギーは、可視および近赤外の反射率のみを考慮する場合は次式で表せる。

$$L_{\lambda} = \frac{1}{\pi} E_{\lambda} \rho_{\lambda} \tau_{\lambda} \cos \theta_s$$

- E_{λ} : 太陽放射輝度
- ρ_{λ} : 分光反射率
- τ_{λ} : 大気の透過率
- θ_s : 太陽の天頂角

ここで、地球資源観測衛星LANDSAT/TMのスペクトル応答 $S(\lambda)$ は、およそ図-5のようになる。

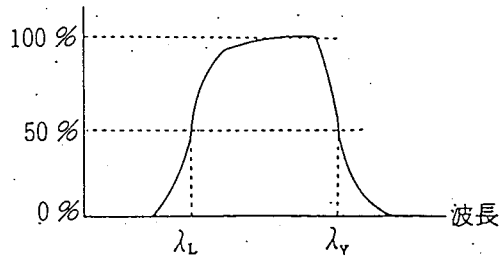


図-5 LANDSAT/TMのスペクトル応答 $S(\lambda)$

TMは異なった7つの波長帯に対応するセンサーからなるが、それぞれのバンドレベルは、次のように表すことができる。

$$R = \int_{\lambda_i}^{\lambda_j} L_{\lambda} S(\lambda) d\lambda$$

同一の画像では、ある地域をセンサーで短時間観測するので、 ρ_{λ} 以外はほぼ一定とみなすことができる。そこで、次式によって1・2・3・4バンドのレベルを計算のうえでは求めることができる。

$$R' = k \sum_{\lambda_i}^{\lambda_j} \rho_{\lambda} S(\lambda) d\lambda$$

$$k = \sum_{\lambda_i}^{\lambda_j} \frac{1}{\pi} E_{\lambda} \tau_{\lambda} \cos \theta_s$$

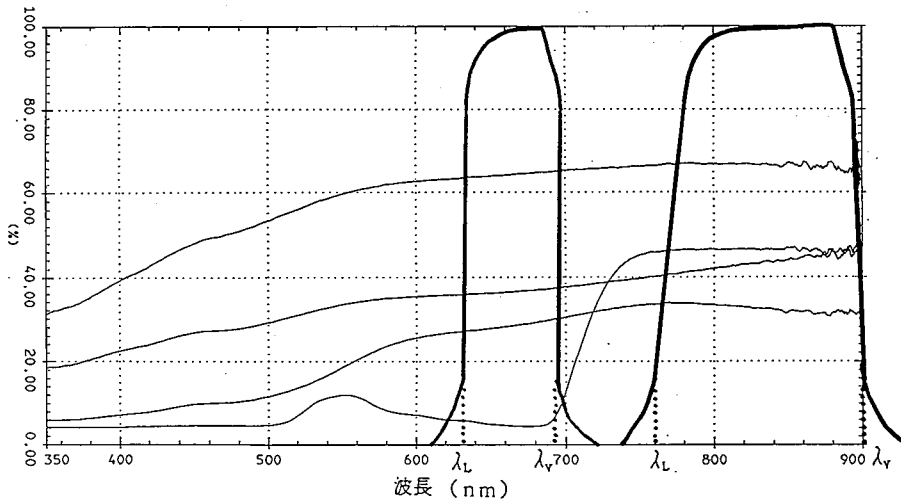


図-6 バンドレベル計算の概念図

実際にはわが国では対象地が山岳地である場合が多く、地形によって光源条件が異なっており、TMデータの場合植生とバックグラウンドを区別するには、3バンドと4バンドの比を用いる方法が妥当といえよう。しかしながら、分光反射特性よりバンドレベルを推定することは、衛星データを解析する場合の指標とはなり得ると考える。

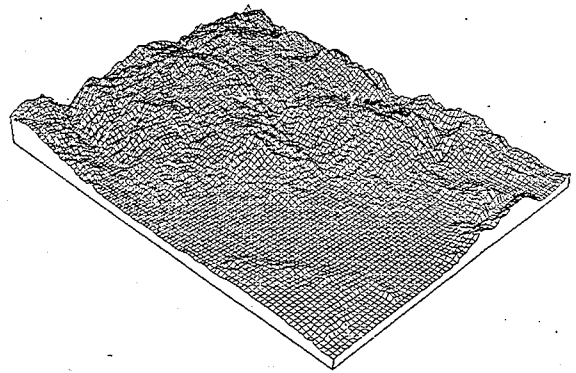


図-7 田上山鳥かん図

3. 4 数値地形データを用いた衛星データの補正

地形による光源量の補正を、数値地形データを利用して行った衛星データとの比較検討を行った。数値地形データの作成には、ディジタイザを用いて、等高線をなぞることによって、標高データを入力し、これをもとにメッシュ型の等高線データを作成する方法を用いた¹⁾。入力資料としては、五千分の一の森林基本図を用い、ディジタイザで等高線を入力し、内挿補間により10メートルメッシュの数値地形データを作成した。解析対象地の鳥観図を図-7に示した。図は、10メートルメッシュの数値地形データより、TMの画素サイズ30メートルに合わせた標高データに変換したものである。

電磁的歪の補正を、10メートルメッシュの数値地形データより、TMの画素サイズ30メートルに合わせた標高データを用いて、画素毎の相対日射係数を算出し、画像データの電磁的歪に補正を施す方法にしたがって行った²⁾。

比較検討の結果、数値地形データを併用する試みは、継続的に時系列的な変化をモニタリングするような場合には有効な方法ではないかと考えられる。

4 おわりに

衛星データを砂防計画に適用する際、植生情報が有効な場合があるが、分光反射特性より、3,4バンドの比が、指標となり得ると考える。山岳地帯で時系列的な変化をモニタリングするような場合には、数値地形データを併用することが有効ではないかと考える。

参考文献

- 1) Futoshi Nakamura : The Method to Make Three Dimensional View of Land Configuration from Contour Map with Micro-Computer, COLLEGE EXPERIMENT FORESTS HOKKAIDO UNIVERSITY, VOL.42, NO.3 PP..525-536. 1985
- 2) 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回日林論, pp..147-148. 1981
- 3) 妹尾 俊夫 : リモートセンシングデータを用いた森林調査法に関する研究, 文部省科研報告書(研究課題番号456116), pp..1-16. 1981