

(Ⅳ-7) 森林の電磁波反射分光特性と森林土壌の物理的特性の検討

日本大学生産工学部 正員 三浦 晃 西川 肇 ○福山 茂
日本大学大学院 学員 青山 定敬

1. はじめに

リモートセンシングによる地上観測は、地表面被覆物体からの反射または放射される電磁波を感知することにより行われる。したがって、現在の解析では、地表面を覆う物体の識別や物体の状態を解析することが主に行われている。たとえば、植物の種類を分類するならば、これが物体の識別にあたり、ある植物の成育度等を解析するならば、これが物体の状態を解析することにあたる。しかしながら、リモートセンシングデータの持つ情報は地表面のものだけではなく、地下の情報も含んでいると考えられる。これは、リモートセンシングデータに直接地下の情報が含まれるという意味ではなく、地表面の状態が詳しく解析されこれにより地下の状態が推定されることを意味する。本稿では、その基礎的研究として現地での樹木の反射分光特性と森林土壌の物理的特性の観測および実験を行いこれらの関係について検討した。

2. 研究の概要(土壌と植生)

植生の分布と土壌の性質との関係には高い相関があり、一般に土壌水分勾配に対する樹種の分布範囲は地形的な水分条件や土壌型と密接に関連している。また、地形的な水分条件の違いは山腹の斜面の条件で乾燥の度合を強める傾度に沿って植生の変化がみられる。この場合は、広範囲に対する植生分布であり、著者らが通常対象とする局地的な場合に直接応用することは出来ないが、土壌と植生の関係でまず重要視すべき項目として土壌水分が挙げられる。本研究は、リモートセンシングデータによる森林土壌の理水機能を把握することを目的とし、現地において植物の評価のため反射分光特性を測定した。また、森林土壌の物理的、特に理水機能に関連がある要因として透水系数、間隙率および含水率を求めた。

3. 森林の電磁波反射分光特性

森林植生の電磁波反射分光特性をフォトメータを用いて、可視域から近赤外域($0.40\sim 1.05\mu\text{m}$)までの範囲で測定した。植物の反射分光特性は $0.50\sim 0.60\mu\text{m}$ の反射(緑の反射)、 $0.60\sim 0.70\mu\text{m}$ の吸収(クロロフィルの光合成による吸収)および $0.70\sim 1.05\mu\text{m}$ の反射(葉の構造による反射)にその特徴がある。

図-1は、広葉樹であるクヌギ・コナラ群落の反射分光特性を示している。観測した地域は群馬県甘楽郡、安中市および碓氷郡であり現生植物を対象としている。図-2は、針葉樹であるひのき群落の反射分光特性を示している。観測した地域は富士山麓の駿河湾を臨む南側斜面であり、代償植物を対象としている。いずれのグラフも可視域での特徴は顕著ではないが、近赤外域に於いて違いが認められる。前述したように、近赤外域での反射は葉の構造によるものであるが一般的な関係として反射率の大小が育成度の大小を表す。

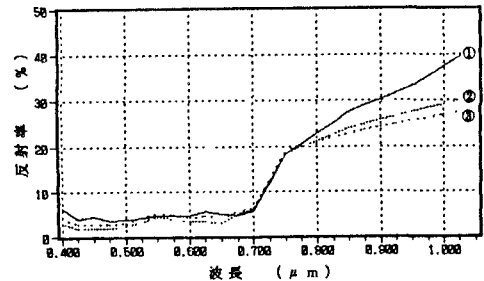


図-1 クヌギ・コナラの反射分光特性

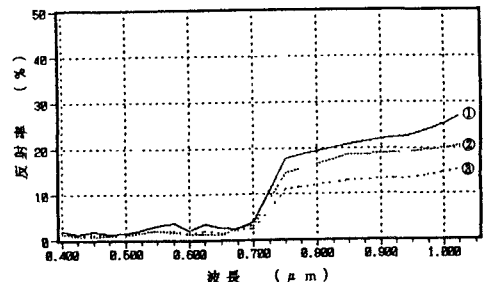


図-2 ヒノキの反射分光特性

4. 森林土壌の物理的特性

透水係数は、森林土壌中で雨水が浸透する速度と動水勾配が比例する場合の比例定数である。透水係数により、その土壌の雨水の浸透速度が推定され、水持ちに係わってくるので植生の状態に影響する。間隙率は、土壌の体積に対する体積比であり、土壌の持つ最大含水量を表している。その違いは、土壌中の浸透量や保水能力の違いを表し、植物の育成に大きく影響する。含水比は、土壌の体積に対する水の体積比であり、土壌の湿りを表すことから、これもまた植物に大きな影響を与える。

表-1は、図-1、2の反射分光特性のグラフの樹木の土壌に対応する各値である。クヌギ・コナラの観測地点は、浅間山に近いことからその土壌は火山灰混じりの砂質土である。各値はこの性質をよく表しており、水はけのよい乾燥しがちな土壌を示している。ひのきの観測地点は森林表層土が黒ボクであり、各値は水はけの悪い水を多く含んだ土壌を示している。

5. 反射率と含水率

図-1より樹木の特徴が近赤外域に現れており、0.85 μ mに於ける反射率と植生の育成に最も関係が深いと考えられる含水比について関係を調べた。クヌギ・コナラは反射率の増加にしたがって含水率も増加するが、ひのきは反射率の増加にしたがって含水率が減少し、含水率自体も大きいことが分かる。近赤外域の反射が樹木の育成度を示していることから、クヌギ・コナラは土壌が湿っているほど育成度が良く、ひのきは土壌が乾燥しているほど育成度が良いことが示された。

6. ランドサットTMデータと透水係数

富士山麓の透水係数についてランドサットTMデータとの関係を求めた。チャンネル3による植物の電磁波の吸収とチャンネル4の電磁波の反射を考慮して3チャンネル/4チャンネルのバンド比と透水係数との関係を図-4に示した。ここで、バンド比が低いほど植物の育成度が良く、透水係数が高いほど浸透能力が高い。したがって、図-4より森林の状態が良いところは浸透能力大であることが示された。

7. おわりに

森林の電磁波反射分光特性と森林土壌の関係を調べた結果、植物の育成度が良いと考えられる地点での土壌の状態は、クヌギ・コナラとひのきでは含水率のあり方が違うことが示された。また、TMデータと透水係数の関係では、育成度の良いひのきの土壌は透水係数が高く水の浸透が良好であることが示された。

表-1 森林土壌の物理的特性

樹種	番号	透水係数 (cm/s)	間隙率 (%)	含水比 (%)
クヌギ	①	7.97×10^{-3}	67.5	38.8
	②	5.73×10^{-3}	69.3	33.4
	③	9.77×10^{-3}	73.5	30.6
コナラ	①	3.10×10^{-3}	82.0	73.9
	②	3.39×10^{-3}	87.4	76.2
	③	5.50×10^{-4}	87.8	77.5

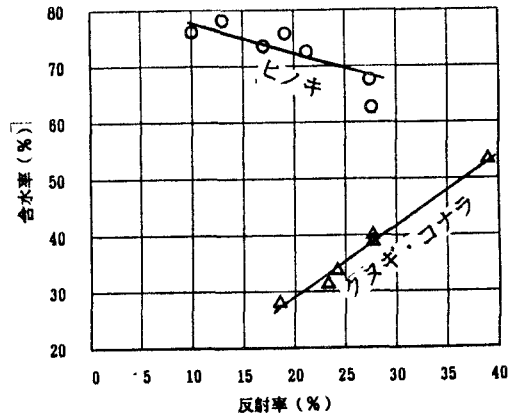


図-3 含水率と反射率

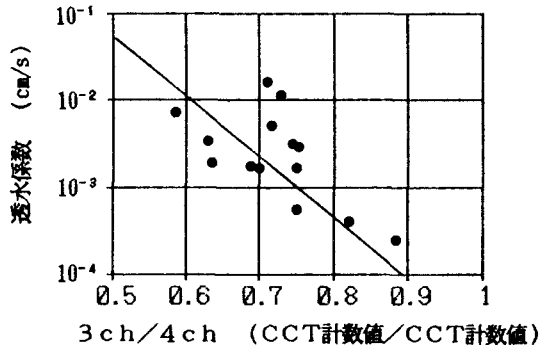


図-4 透水係数とバンド比