

土壌の物理性とリモート・センシング

五十崎 恒*

はじめに

リモート・センシングは自然界の情報の収集処理、伝達に関する理論を、各種の近代的センサー・通信装置、データ処理装置に応用して特に航空機や人工衛星などから、地上の表面現象を探索する科学技術で一般には「遠隔探査」と呼ばれ、従来の手法による調査と比較してその量・質ともにはるかに多くの情報を得ることが可能である。リモート・センシングの応用により通常的手法では今まで不可能であった広大な地域あるいは奥地での情報が適確かつ迅速に、しかも省力下で安価に得られること、さらに不可視領域における各種の情報が得られることに特徴がある。リモート・センシングは地表のすべての物体からそれぞれ異なった電磁スペクトルエネルギーを放射、反射されていることを利用し、カメラ、スキャナー・レーダシステム等のセンサーを用いて可視光領域、紫外線領域、赤外線領域、マイクロウェーブ領域等の広い電磁波領域情報を探索することができるから資源、気象、海洋、農業等の自然現象の実態把握のみならず、これらの変化の実態や原因の解析にあたっての極めて有効な各種の情報を得ることが可能である。

農業土木の分野への応用の利点としては

- (1) 対象地域が広域であることから省力、省経費のもとで従来の手法によるものよりはるかに高次元の情報を得ることができる。
- (2) 調査対象物（土・水・作物・構造物等）の相互間の相対的關係や干渉の実態を総合的に把握することが可能である。
- (3) 従来の手法では点の調査による情報の集積であるのに対し、連続的な面情報が得られ、これらの面情報の変化の実態がかなり正確に把握され原因の解析や合理的な計画に有効である。

土壌物理の分野に関しては、基礎的な地質土壌、土性の識別をはじめ、土壌と水、作物とのかかわり特に土壌水分分布や水環境とその変化の実態や原因、土地利用の現況、作物の識別、生育状況、耕作可能の推定、土壌侵食の実態と原因、土地保全、地域や土壌の乾湿傾向の判別、湧水の箇所水脈の推定等直接間接に応用される部分

が多い。

土壌水分とリモート・センシング

土壌の反射特性は、土壌中の有機物、無機物粒度組成、母材等によって変化することから表層の土壌分布を知ることができる。さらに土壌水分の変化に対しては、その反射特性の変化は土壌水分の比較的小さい部分ではかなり明瞭で、これらは土性、粒度によって、水分との相関が異なるので、対象土壌あるいは類似土壌によるキャリブレーションが必要であるが、同一土壌についての土壌水分量、水分分布、水分変化の経時的観測あるいはその傾向を知るには極めて有効である。

リモート・センシングと土壌水分に関する実験についてはいくつかの研究成果があるがここには著者等が最近行った実験例を示す。

土壌水分とリモート・センシングの実験例

1) リモート・センシングによる開墾畑の土壌水分分布調査

近年特に必要とされる傾斜地における大規模農地開発では防災上あるいは土地利用上の見地から圃場あるいは地域内の水環境が重要で特に強雨時の水処理が防災上最も重要とされるが、これらは地質、土性、地形変化との関係が極めて複雑で適当な調査手法が確立していない。リモート・センシングはこれらの相互関係の傾向をマクロ的に把握することに有効な手法と考えられるので著者

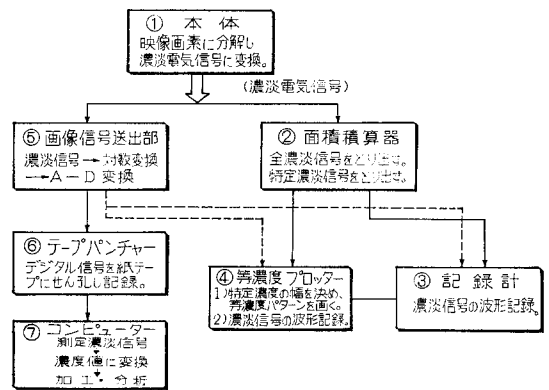


図-1

* 岐阜大学農学部

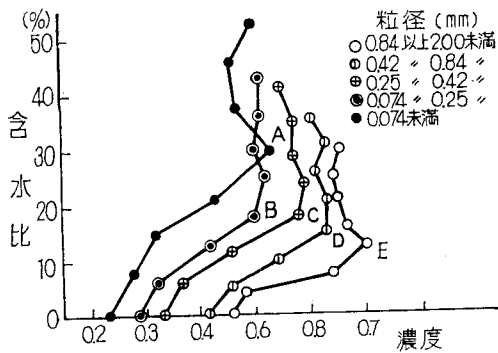


図-2(a)

らは三重県上野市青蓮寺開拓地区の造成農地に対して土壌水分分布調査を実施した。

調査はマサ土地帯に造成された平均コウ配7度 400m²のモデル圃場に対してラヂコン機を用いて約 150mの高度より空中写真撮影をおこなった。撮影は降雨後ほぼ一週間の間隔で実施し、モノクロ、カラー、赤外によって得られたそれぞれの画像をデンスitomーターを用いて写真濃度を測定記録し、さらに写真濃度をカラーでディスプレイするアナログ処理をおこなった。(Fig. 1 参照)

Ground Truth は降雨後における土壌水分を5~10mメッシュで直接サンプリングし、土壌水分分布図を作成し、これらと前記の画像解析結果と対比し検討した。これらの結果濃度値と含水比の一対一対応関係を知ることは困難であるとしても水分分布の傾向を知る上には充分

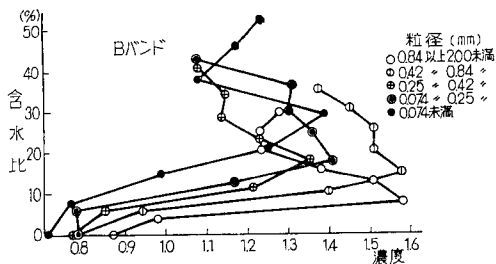


図-2(b)-1

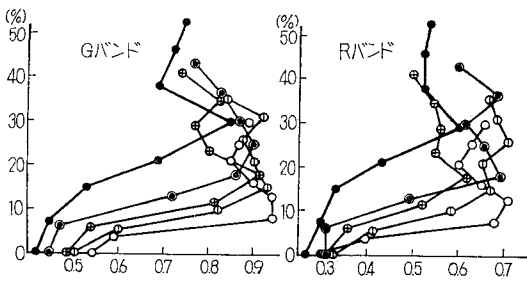


図-2(b)-2

実用に耐えることが明らかになった。

2) リモート・センシングによる傾斜地圃場のガリー発生伸長に関する調査

三重県上野市青蓮寺開拓地区(上出団地)に昭和52年度に造成されたモデル圃場(勾配約5~8度の裸地)に対して降雨毎のガリーの発生及び伸張並びに流砂、堆砂の実態をラヂコン機により撮影をおこない、ガリーと降雨との関係について一連の調査をおこなった。

この結果ラヂコン機によって得られた画像を偏位修正することにより、モデル圃場の降雨毎の地表変化の実態を正確に重ね合わせることが可能で、経時的に面的情報が得られ、一連の画像解析をおこなうことにより従来よりはるかに量、質共に豊富な情報が得られることが明らかとなった。

3) 土壌の種類と土壌水分による画像濃度の基礎的実験

標準砂、シルト質土壌、花崗岩残積土、花崗岩基盤土の4種類の土壌を用い、それぞれ8段階の土壌水分にセットしたのに対してネガカラー、ポジカラー、赤外カラー、赤外モノクロフィルムを用いて撮影をおこない、得られた画像に対して0.2×0.2mmのスリット巾でそれぞれ濃度測定をおこない各プロット内の平均の濃度電圧と含水比との相関について考察をおこなった。その結果は図-2のごとくで土壌によって相関がことなるが比較的含水比の低い場合には極めて高い相関が得られ、実用的にも充分応用が可能であることが明らかとなった。

4) 土壌水分とラヂオメーターによる土壌表面温度

前記と同様の試料及び含水状態にセットした資料について、ラヂオメーターを用いて土壌の表面温度を測定し含水比との関係につき考察をおこなった。

測定は1時間毎に24時間実施したが含水比が小さい場合には温度変化は大きく、また含水比が大となるに従って温度変化は小さくなる傾向があり、この傾向は全資料について見られた。

参考文献

- 1) リモート・センシング, 和達外, 朝倉書店, (1976)
- 2) リモート・センシングノート, 日本リモート・センシング研究会, 技報堂(1975)
- 3) リモート・センシングの農業土木への応用と今後の展望, 五十崎恒, 農土誌, 43巻1号(1975)
- 4) リモート・センシングによる開墾畑の土壌水分分布調査, 五十崎恒・松本康夫, 張中, 62号, (1976)

- 5) リモート・センシングとその土壌図への応用の可能性, 浜田竜之介, ペドロジスト, 15, (1971)
- 6) 土壌とリモート・センシング, 浜田竜之介・加藤好武, 環境情報科学, (1974)
- 7) リモート・センシングと土壌調査, 浜田竜之介, 農土誌, 43巻, (1975)
- 8) リモート・センシングの原理と問題点道野敏雄, 農土誌, 43巻, (1975)
- 9) 画像による土壌水分調査, 五十崎・松本, 張, 農業土木学会昭和53年度大会講演要旨集
- 10) ミニ・マルチバンドカメラを用いた土壌水分の検出, 高安正, 農土学会昭和52年度講演要旨集
- 11) リモート・センシングの農耕地土壌調査への利用, 加藤・丸山・山崎: リモートセンシングシンポジウム, (1976)
- 12) 赤外線写真・赤外線映像の土質調査への応用, 荒木春視, 土と基礎, 25