

III-332 土壤水分張力と分光反射係数との関係

農水省 農業土木試験場 正 奥山武彦

1. 研究目的

リモートセンシングは、同時に広域のデータが得られ、デジタル処理が可能であるといった利点から、各分野での応用が盛んになってきた。土地被覆分類などの他に、農地での収量予測や土壤水分量の推定等、対象物の定量的調査にも使われるが、この場合には解析精度向上のために基礎的調査が欠かせない。土壤水分を対象とする時には、一般には地盤表層の含水比とMSSデータとが比較されるが、光学的データは地表面での放射輝度であるので、最も水分変化が激しい表層数cmの平均含水比ではなく、表面での水分量で論じる必要がある。ところが、薄層の採土は難しく、異なる場所では厳密に言えば土壤の状態も異なっている。本研究では室内試験によって同一試料の水分量を連続変化させて、その表面の分光反射係数の測定を行ない、土壤間隙における水分の存在形態の面から考察を加えた。

2. 実験方法

試料土は表-1に示す4種類を用いた。直径20cm、高さ2cmのリングに充填した土を、加圧板式土壤水分測定装置(図-1)でpF0~4.2まで段階的に土壤水分張力を変化させて、各段階での排水量から体積含水率を求めた。試料内部と表面との水分の差は無いと考えてよい。

表-1 試料土の条件

No.	種類	調製	乾燥密度	土色(炉乾)
1	阿武隈マサ		1.11g/cm ³	2.5Y8/3
2	々	粒径0.42mm以下	1.00	10YR7/4
3	茨城ローム	努めて乱さず	0.47	7.5YR6/6
4	々	練り返し	0.54	々

pFとは水柱cmで表わした土壤水分張力の対数値(加圧力1気圧→1000cm→pF3)であり、含水率との関係から不飽和状態の土中水のポテンシャル変化による水分量の増減がわかる。また、ポテンシャルと植物との関係では、pF3は生長障害水分量と言われており、土の種類によらない。また、土壤間隙を毛細管とみなすとその等価直径を推定できる。低pF域では間隙保水が卓越するが、高pF域では土粒子表面での吸着水が主体になる。

試料が水浸状態(pF0)から始め、15気圧(pF4.2)までの8~10段階で、水分が平衡状態に達したら容器のフタを開けてハロゲンランプ下で分光反射係数の測定を行なった。最後は炉乾(pF7に相当すると言われる)後に測定した。分光光度計は干渉フィルタ式で、波長範囲400~1050nm、視野角10°である。

3. 実験結果

波長と反射係数とは図-2のような関係があった。pFによって、体積含水率と反射係数(例1050nm)は図-3、4のように変化する。低pF域では体積含水率はほとんど変化せず(毛管飽和)、反射係数は低下するか一定である。それ以上では体積

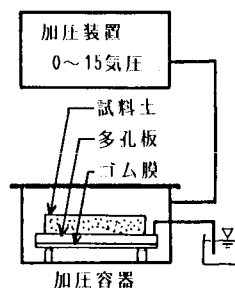


図-1 実験装置

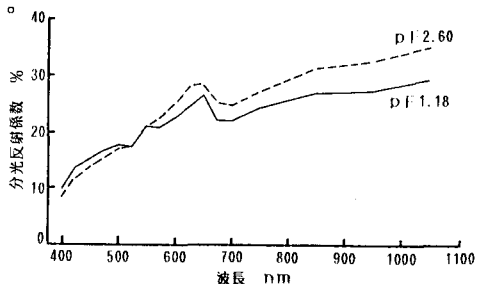


図-2 測定例(試料1)

含水率の曲線的減少に対して反射係数は直線的に増大した。毛管飽和域と間隙保水域との反射係数の差は長波長域で大きいことを図-2は示している。

間隙保水域～炉乾状態で反射係数とpF、体積含水率との間の相関係数を計算した結果、図-5のようにpFとの間に高い相関が認められた。最大の相関係数とその波長（nm）は次のとおりであった。

試料No.	pFに対して	体積含水率に対して
1	0.986/600	-0.903/1050
2	0.997/700	-0.913/1050
3	0.983/525	-0.960/550
4	0.991/1050	-0.910/1050

4. 考察 ① pFと反射係数との関係： 反射率が水分の多少によって変化することは従来から言われているが、土が乾燥して水分張力が大きくなると小さな間隙にのみ水分が存在する性質から、土壤構造を反映するpFと反射係数との相関が高いと考えられる。毛管飽和域では水分量の変化がなくとも表面張力の変化によって反射角度などが変わってくるのではないだろうか。

② 土性との関係： 粒径が大きい試料1は試料2より反射が少ないことが、炉乾試料の測定で確かめられた。ロームは有機物含有量が22%と多いし、マサ土より粒径が小さいので同一pFでも保水量が多く、反射係数が小さい。反射係数が増大を始める点もpF 2まで上がった。

5. まとめ 土壤水分による反射係数の変化について基礎的実験を行なった。土壤表

層は降雨によって湿潤化し、蒸発によって乾燥するが、蒸発は土壤と大気とのエネルギー収支の一部をなし、土壤側では表面の水分ポテンシャルと透水性に係わるので、地表面での水分ポテンシャルを知ることは意義がある。今回の実験では反射係数の変化が、低pFの高水分域よりも乾燥側で水分量の変化を表わすことを確かめられたが、土の種類を越えた説明を行なうには至らなかった。水分測定には可視光よりも、水分による吸収帯がある中間赤外や熱赤外、マイクロ波の有用性が言われており、これら新領域の利用は興味あるところである。

本研究は農業土木試験場リモートセンシング研究グループによる共同研究の一環として行なわれた。多大な御助力を賜った関係者各位に厚く感謝するものである。

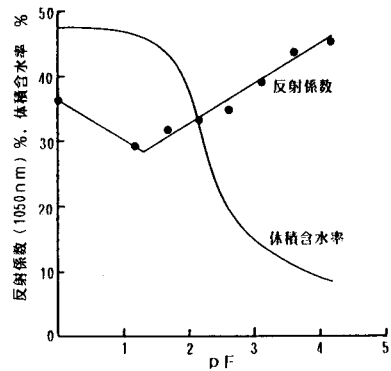


図-3 pFによる変化（試料1）

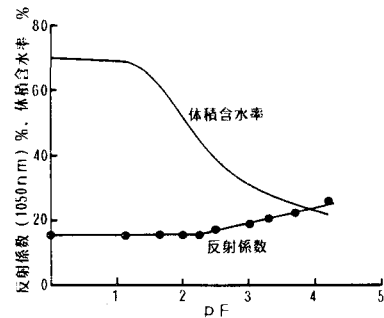


図-4 pFによる変化（試料3）

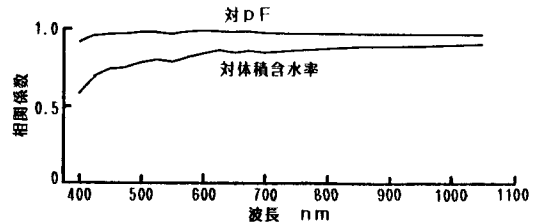


図-5 相関係数（試料1）