

熱帯の土壌（Ⅱ-11）

八木久義*・山家富美子**

土壌水分（1）

1. はじめに

自然の土壌中には、多寡の差はあれ常に水分が含まれている。

それらは、各種植物の生育あるいは土壌動物や微生物の生存にとって必要不可欠であるとともに、土壌中で進行する諸々の化学反応や各種物質の移動集積等に極めて密接に関与しているなど、水分なくして土壌は土壌たり得ないといわれる程、土壌にとってその存在は重要である。

そのため水分状態は、土壌調査においても最優先調査項目の一つであり、また、FAO/UNESCO や Soil Taxonomy 等の土壌分類においては、分類体系の上位のカテゴリーにおける土壌識別特徴の一つとされている。

本稿では、土壌中に存在する水分は実際にどの程度の力で保持されているのか、及びそれらの一般的な区分法等について述べてみたい。

2. 土壌水分状態と区分

1) pF

土壌中に存在する水分は、いろいろな力で土壌粒子の周囲や孔隙内に吸引保持されている。それらの力、即ち、負圧は大は1万気圧以上からほとんど0気圧に近いものまで、非常に広い範囲にわたっている。

そこで、それらの水分が保持されている負圧（atm）を水柱高（cm）に換算し、次式のようなその常用対数（pF）により、水分が土壌に保持されている負圧の大きさを表す方法が一般に用いられている（SCHOFIELD, 1935）。

$$pF = \log [\text{水柱高 (cm)}]$$

このようにして表わされた pF と負圧、水柱高、水分特性あるいは水分の存在状態、および土壌水分の区分の関係は、表-1 のとおりである。

2) 水分特性および水分の存在状態

土壌中の特定の水分状態を表わす用語のうち、その主なものは次のとおりである。

a. 圃場容水量（Field capacity）

降雨によって土壌が飽水した後、1昼夜程度経過したときの土壌水分状態である。非常に弱い力で保持されている水分が重力で排除された状態であり、pF は 1.7 位である。

YAGI, Hisayoshi & YAMBE, Fumiko : Soils in the Tropics (Ⅱ-11) Soil Moisture (1)

* 東京大学農学部, ** 元農林水産省森林総合研究所企画調整部

表-1 pF と負圧，水柱高，水分特性あるいは水分の存在状態，及び土壌水分の区分

負圧 (atm)	水柱高 (cm)	pF	水分特性あるいは水分の存在状態	土壌水分区分
0.001	1	0		
0.01	10	1.0		
0.05	50	1.7	→ 圃場容水量	↑ 重力水
0.1	100	2.0		↓
0.3	316	2.5		↑ 毛管水
1	1,000	3.0		↓
10	10,000	4.0		↑
15	15,849	4.2	→ 萎凋点	↓
100	100,000	5.0		↑ 膨潤水
316	316,227	5.5	→ 風乾状態	↓
1,000	1,000,000	6.0		↑ 吸湿水
10,000	10,000,000	7.0	→ 絶乾状態	↓
				↑ 化合水

b. 萎凋点 (Wilting coefficient)

生育している植物が土壌の乾燥化により水分不足で萎れ始める，灌水しなければ元に戻らないような水分状態であり，通常 pF は 4.2 前後とされている。

c. 風乾状態

土壌をバット等に拡げ大気に晒し水分を蒸発させ，最終的に土壌中の水分と大気中の水蒸気圧とが平衡状態になった時の水分状態であり，一般に pF は 5.5 前後といわれている。

d. 絶乾状態

土壌を乾燥器に入れ 105℃ の高温で 24 時間脱水乾燥したときの水分状態で，pF は 7.0 前後である。

3) 土壌水の分類

土壌水分は上述の水分特性および水分の存在状態，即ち，保持されている負圧の大きさにより，一般に次のように区分される。

a. 重力水 (Gravitational water)

粗大孔隙中に存在する水分であり，pF は 0～1.7 である。重力によって土粒間を自由に移動し，下層に容易に除去される。そのため，植物には利用し難い水分である。また，逆に重力水が常時存在するような水分状態は，酸素欠乏になり易いため通常の植物にとって好ましい状態ではない。

b. 毛管水 (Capillary water)

水の表面張力に起因する毛細管現象により，土壌粒子や構造が形成する孔隙中に保持されている水分であり，pF=1.7～4.2 で保持されている。植物に利用可能ないわゆる有

効水である。従って、毛管水の量や存在期間が植物の生育にとって大変重要である。

c. 膨潤水 (Water of imbibition)

膠質粒子の表面の解離イオンの浸透圧によって吸収保持されている水分で、通常 $pF = 4.2 \sim 5.5$ で保持されている。従って、普通の植物には利用し難い水分である。

d. 吸湿水 (Hygroscopic moisture)

土壌粒子の分子間引力によって土壌粒子表面に凝縮し、水蒸気として保持されている水分であり、一般に大気中の水蒸気と平衡状態を保っている。 $pF = 5.5 \sim 7.0$ で保持されているため、普通の植物には全く利用できない。

e. 化合水 (Combined water)

化学結合により $pF = 7.0$ 以上の力で保持されている水である。 105°C で 24 時間加熱しても蒸発分離することはない。



写真-1 乾燥したカラハリサンドを採取したポリ袋に直射日光が当たり生じた水蒸気による曇り (pF の高い毛管水あるいは膨潤水が分離したものと思われる)

新刊紹介

◎キナバル山の植物 佐藤 卓著 A4 版 128 pp.

1991 刊 定価 3,000 円 (八重洲ブックセンターで入手可能)

ボルネオ島サバ州の都コタキナバル市の背後に聳えるキナバル山は、東南アジアの最高峰 (海拔 4,101 m) である。そればかりでなく、全山を彩る華麗なラン科やツツジ科を始めとする数多くの種類の花々や特異な姿をしたウツボカズラ類の豊富なことで知られている。また、キナバル山麓一帯には世界一大きな花として有名なラフレシアの自生地があることでも知られている。著者は 1980 年から 1982 年まで、青年海外協力隊のメンバーとしてマレーシア国立大学資源科学部の植物学担当の講師を務めたが、その間に行った調査研究および帰国後も続けた 6 回に及ぶ調査行の記録をもとにまとめあげた力作である。しっかりした装丁の A4 判の大きなページに展開される 200 枚以上に及ぶ豊富な写真で植物や特異な風景を収めた写真集だが、植物の分布立地や生態学的特性が解説されている他、超塩基性基岩や花崗岩の作り出す特異な景観と植生相観についても丁寧な解説が加えられており、読む人の利便がよく考慮されている。専門家による植物の同定も行われている上、英文による解説も併記されているので、参考書としても価値が高いばかりでなく国際対応のための手引き書としても有用である。ラフレシアの蕾から開花までの貴重な生態観察記録にもみられるように、これからキナバル山に行く人や既に行ってきた人には、ガイドブックとして以上に役に立つ書であるし、自宅に居て眺めるだけでも楽しくなる書である。購入については著者に直接連絡するのがよい。(連絡先: 930 富山市赤江町 1-45 富山県立雄峰高校 佐藤 卓氏) (桜井尚武)