

森林土壌の土壌水分に関する研究 III

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	吉岡, 二郎 梅原, 武夫
巻/号	56巻12号
掲載ページ	p. 425-433
発行年月	1974年12月

論 文

森林土壌の土壌水分に関する研究 (III)
乾性褐色森林土 (BA 型土壌) の水湿状態

吉岡二郎*・梅原武夫**

Studies on Moisture Status of Forest Soils (III)
Moisture Status of Dry Brown Forest Soils (BA Type)

Jirô YOSHIOKA* and Takeo UMEHARA**

Summary: Soil moisture was estimated by the tensiometric method of analyzing the soil moisture status of a pine forest. The examined pine forest (*Pinus densiflora* STEB. et SUCC.) was the experimental area for increasing the mushroom (*Tricholoma Matsutake* ITO et IMAI (SING.)) production sprinkling water was supplied to a part of the forest during the non-rainfall period of this examination. The authors tested correlations between the soil moisture status and the weather conditions, e.g. rainfall, and temperature of soil and atmosphere in the same stand. They investigated the relationship between variation of soil moisture by the sprinkling water and some physical properties of the soils.

The results are summarized as follows: 1. The soils of the forest belong to the dry brown forest soil (BA type). 2. The soil moisture status (pF value) in the forest varied according to the rainfall. The pF value increased to high potential (maximum value was pF 2.89) in the non-rainfall period, and it decreased to low potential (minimum value was pF 1.30) shortly after rainfall. The pF value for the long term was influenced by the rainfall conditions (amount of precipitation, frequency, duration, etc.). The frequency of rainfall was a fairly important factor among them. 3. Sometimes lower horizons kept higher range of the pF value than upper horizons in the same profile. It was considered that the interruption of water percolation occurred due to the water-proofing property of the dry soil, and that the coarse pore of equivalent to less than pF 2.7 has also the water-proofing property. 4. The continuous sprinkling water supply of 20 mm a day affected the soil moisture status of 30 cm depth surface soil.

要 旨: BA 型土壌 (マツタケ試験地) の水分環境を明らかにする目的で、テンションメータ一法によって長期間にわたる土壌水分の pF 値の変動を測定し、同時に観測された降雨量、気温および地温と土壌の水湿状態との関係について検討を行った。また、マツタケ発生促進のために行われた林地へのかん水が、土壌の水湿状態に及ぼす影響について若干の知見が得られた。これらの結果と室内実験との対比から、乾性土壌 (BA 型土壌) の水湿状態の特徴について検討を加えた。概要はつぎのとおりである。1. 試験地内に 5 か所の水分測定点を設けたが、その土壌はいずれも乾性褐色森林土 (BA 型土壌) であった。2. 土壌の水湿状態 (pF 値) は降雨と密接な関係があって、pF 値は晴天期間には上昇して高い値を示したが、降雨後には急速に降下して低い値を示した。測定できた pF 値の最高値は 2.89 (B 層)、最低値は 1.30 (A 層) であった。長期間にわたる水湿状態は降雨条件によって支配されたが、なかでも降雨頻度がかなり重要な要素と考えられた。3. 同一土壌断面において、表層土 (A 層) よりも下層土 (B 層) が高い pF 値 (乾燥) を示していた場合がかなり多くみられた。この現象は乾性土壌特有の疎水性に起因するもので、特に表層の強い疎水性によって、下層への水の浸透が妨げられた場合に出現するものと判断された。また、疎水性は土壌孔隙のうち、pF 2.7 以下に相当する粗孔隙中にも形成されているものと考えられた。4. 乾燥期間に行った林地へのかん水は、降雨量に換算して 1 日当り 20 mm 程度を連続して行った場合に、深さ 30 mm までの土壌の水湿状態に変化をもたらした。

* 農林省林業試験場関西支場 Kansai Branch, Gov. For. Expt. Sta., Kyoto

** 京都府林業試験場 Kyoto Pref. For. Expt. Sta., Wachi, Kyoto

I ま え が き

土壌の水湿状態は土壌の生成や生産力に直接あるいは間接的に作用し、自然環境を構成する因子の中でも特に重要な要素のひとつである。そのために、土壌の水湿状態の実態把握には多くの努力が払われてきた。

筆者のひとり吉岡¹⁾は、さきに森林土壌の水湿状態について長期間にわたり土壌水分の pF 値の測定を行って、土壌型の相違によって水湿状態の変動の形式に明りょうな特徴がみられること、および測定地点の地域の相違に伴って水湿状態の変動に季節的な違いのあることを認めた。さらに、土壌の水湿状態の変化は主として気象条件によって支配されたが、その中では降雨による影響が最も大きく、また、同一の気象条件下では地形の相違が土壌の水湿状態を支配する重要な因子と考えられることを明らかにした。これらのことについては、井上²⁾の結果もほぼ同様の傾向を示している。

しかしながら、上述の吉岡の測定結果の中には、乾性～やや乾性ぎみの土壌 (BB～BD(d) 型土壌) において、表層土より下層土が高い pF 値を示し、下層が表層よりも強く乾燥の影響を受けているものがあつた。森林土壌では、一般に同じ土壌断面では下層ほど湿潤になる傾向がみられるが、これらの土壌の水湿状態はやや異なった性質を示していた。この原因について彼は、大政・真下³⁾、真下⁴⁾および石川⁵⁾が指摘した BA 型土壌における菌糸に起因する疎水性によって、土壌水の移動が阻害された結果によるものと推定した。また、乾性～やや乾性ぎみの土壌のこのような性質について、その普遍性および原因の究明の必要性を指摘した。

今回、筆者らは京都府林業試験場のマツタケ試験地において、2か年にわたって乾性土壌 (BA 型土壌) の水湿状態の測定を行った。さらに、同試験地内では、マツタケの発生促進を目的として林地へのかん水が行われていたので、土壌の水湿状態に与える影響についても若干の知見を得ることができた。同試験地の気温、地温およびかん水に関する資料と室内実験の結果から、乾性土壌の水湿状態について検討を行った結果を報告する。

なお、同試験地の気象およびかん水に関する資料は、同試験場研究科マツタケ試験関係者の御厚意によるものである。

II 試験の概要

1. 野外試験

1) 試験地の概況

所在地: 京都府船井郡瑞穂町,

地形: 丘陵性山頂緩斜面, 地質・母材: 古生界・砂岩, 標高: 280 m, 傾斜: 15～20°, 方位 (主稜線の方向): N—S,

土壌型: 乾性褐色森林土 (BA 型土壌),

断面形態—A₀ 層 (F 層が主): 厚さ 2～3 cm, アカマツ, 落葉広葉樹の落枝葉が主。A 層: 厚さ 5～10 cm, 暗褐色 (10 YR 4/3)*, 細粒状 (粉状) 構造および粒状構造混在, 菌糸を含む, 腐植富む～含む, B 層: 厚さ 20～25 cm, 明褐色 (7.5 YR 5/8)*, 構造なくカベ状, 腐植なし。

この試験地の土壌はいずれも腐植の浸透が浅く, 埴質 (埴土～埴質壤土) で, やや未熟の様相を示す。マツタケの発生場所 (シロ) 付近以外の土壌には菌糸層の発達は見られない。

林況—アカマツ天然林, 林齢約 30 年, 樹高 10～11 m, 胸高直径 8～20 cm, 低木: ソヨゴ, ネジキ, アセビ, ミツバツツジ, モチツツジなど。

2) 試験方法

この試験地ではかん水試験が組み入れられていたため

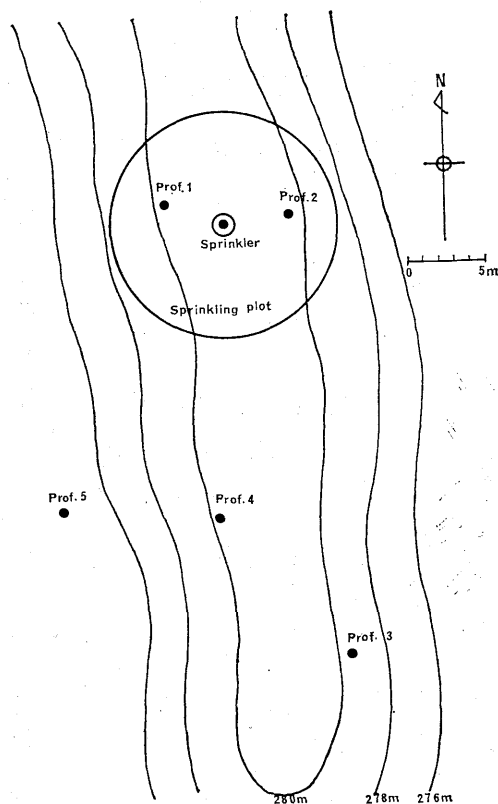


図-1. テンションメーターおよびかん水位置図
Location of tensionmeter and sprinkling plots

* 土色は標準土色帳: 日本色彩研究所事業株式会社, 1970

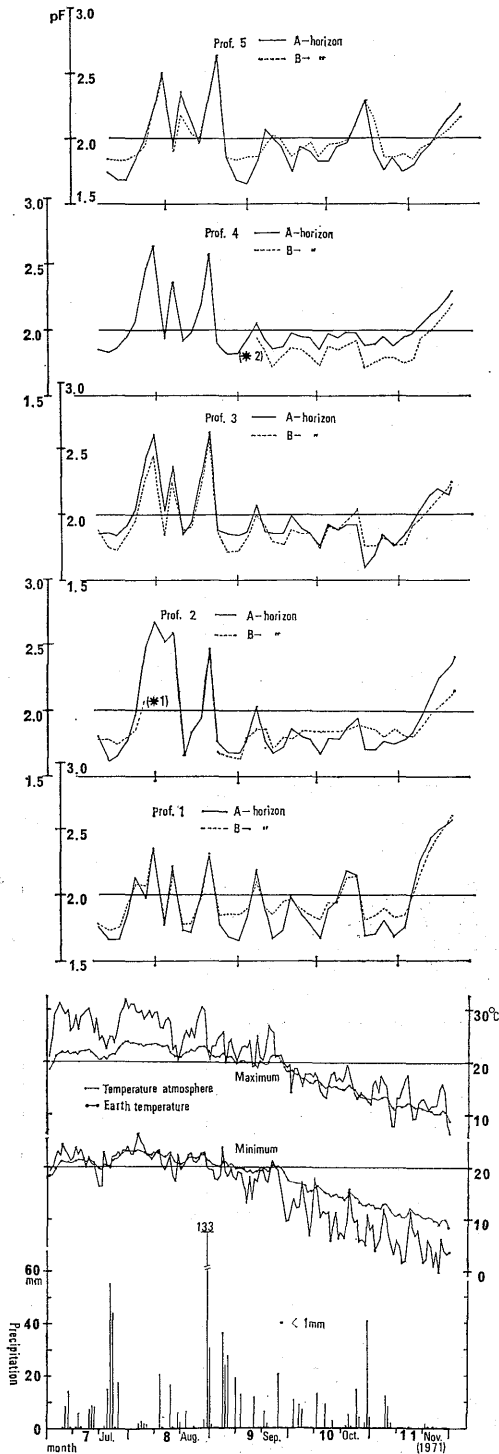


図-2a. pF 値, 降雨量, 気温および地温の変化 (1971年7月~11月)
Changes in pF value, rainfall, and temperatures of atmosphere and ground from July to November in 1971

*1, *2: apparatus trouble

に, かん水区に2か所, 非かん水区に3か所の水分測定点を選定してテンションメーター¹⁾を設置した。図-1に地形の概況, テンションメーターの配置およびかん水の範囲を示した。土壌中の pF 値測定位置は, それぞれ土壌表面から 10 cm (A層), 30 cm (B層) の深さとして, 測定は3日目ごとに行うことを原則とした。

かん水は経験的にマツタケの発生に降雨が必要といわれている8~9月に期待した降雨がなかった場合に, 揚水ポンプ・スプリンクラー方式で実施した。かん水量はかん水総量をかん水面積で除して mm 単位で表示したが, かん水区内の3か所に受水容器を置きかん水量の補正を行った。スプリンクラーの能力はかん水半径約7m, かん水量 1,200 l/hr であった。かん水は昼間に行ったが, 実施時刻は一定ではなかった。

気温は試験林内に設置した百葉箱の中で, バイメタル式自記装置によって, また, 地温はかん水区外の土壌表面から 10 cm の深さにガス感体式の感温部を設置して自記装置によって, それぞれ測定を行った。降雨量は立木が少なく樹冠が疎開した場所に, 地上3mの高さの受水部を設けて自記装置によって測定した。

2. 室内実験 (土壌の理学的性質)

試験地内のかん水区, 非かん水区からそれぞれ1断面 (Prof. 1および3) を選び, 400 cc 採土円筒を用いて土壌を採取して, 自然状態における理学的性質のうち, 主として保水機能に関係する性質について実験を行った。透水性および pF-水分曲線は真下⁴⁾に, そのほかは国有林林野土壌調査方法書⁶⁾に準じて行った。供試土壌は現地で測定された水湿状態から疎水性がかなり強いことが予測されたので, 常法に従って実験を行ったあとで, 30分間水蒸気を通して疎水性を消去するための前処理³⁾を行い, 再び24時間漬水して飽水させたのち常法どおり実験を行って, 吸水および脱水の過程の変化から土壌の疎水性を検討した。

III 水湿状態 (pF 値) の測定および気象観測の結果

土壌の水湿状態の測定および気象観測は 1971年7月中旬~11月下旬および1972年5月中旬~11月下旬までの2か年間にわたって行った。かん水の実施は主として8~9月の経験的な期待降雨量によって判断したが, 測定した pF 値も参考にした。これらの結果は図-2aおよび図-2bに示したとおりである。

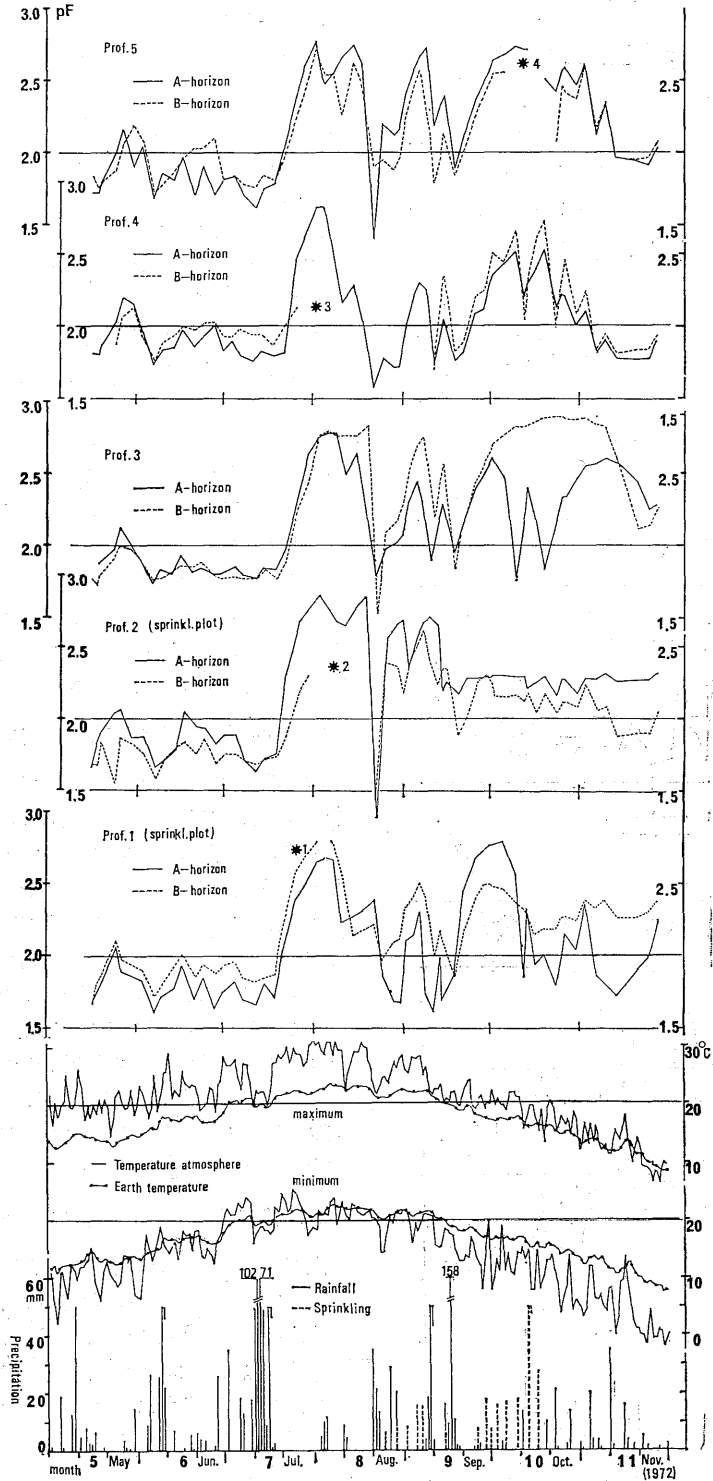


図-2 b. pF 値, 降雨量, 気温および地温の変化 (1972 年 5 月—11 月)
 Changes in pF value, rainfall, and temperatures of atmosphere and ground from May to November in 1972
 *1, 2, 4: lost off water in apparatus *3: apparatus trouble

2. 気象観測

1) 気温および地温

気温および地温の季節的変動は2か年を通じてほぼ同様の傾向を示した。気温および地温の最高値の日変化では、気温が地温より高く、最低温度では地温が気温より高い値を示す傾向がみられた。気温および地温は、7月上旬から8月下旬にかけて高温を示したが(気温約25~31°C, 地温約21~24°C), 地温は気温より高温期がやや長い傾向を示した。最高気温が30°C以上に上昇した日数は非常に少なく、7月上旬から8月上旬までに数日間認められたにすぎなかった。気温および地温が20°C以上に保たれたのは7月上旬から9月上旬までの約2か月間で、測定期間中最低気温が0°C以下になったのは11月下旬であった。

2) 降雨およびかん水の状況

降雨量および降雨頻度の分布が2か年を通じて共通していたのは梅雨期だけで、その他の期間にははっきりした傾向はみられなかった。すなわち、1971年は11月中旬~下旬を除くと、降雨頻度はほぼ均等に分布し、降雨量は7月下旬および9月上旬にやや多くみられたが、11月中旬~下旬の間は、降雨量および降雨頻度ともに非常に小さい値を示していた。これに対して1972年は、降雨頻度は1971年に比べてやや偏る傾向がみられ、特に7月下旬~8月中旬および9月下旬~10月中旬の約60日間は、そのほかの期間に比べて小さい値を示していた。降雨量もこの期間には少なく、1971年の降雨の状態とはかなり異なっていた。

かん水は降雨の状況に従って実施したために、適当な間隔で降雨のあった1971年には行わなかった。1972年は、8月下旬~9月上旬および9月下旬~10月中旬の降雨の少なかった2期間に実施した。1回のかん水量は降雨量との関係もあって一定ではなかったが、降雨量に換算して約20~30mm程度であった。10月中旬には最高50mmを越える量のかん水した場合もあった。

2. 土壌の水湿状態 (pF 値)

土壌の水湿状態はおおむね測定装置の作動範囲内(pF 0~2.90)にあったが、測定点によっては作動限界を超える強度の乾燥を受けて水切れ現象*を起こした場合があった。

土壌の水湿状態は、1971年と1972年とはかなり明

* テンションメーター法で測定可能な土壌水分の張力の最高値は理論的にはpF 3.0である。しかしながら、テンションメーターに使用した多孔質感体の性能によって相違はあるが、pF 2.6~2.9以上の張力が感体部に作用した場合に多孔質感体内の毛管水が切断されて測定不能となる。この状態を水切れ現象と仮称した。

りような相違が認められたが、降雨量が多く、降雨頻度の高かった梅雨期間中のpF値は兩年とも各測定個所において低い値を示し、梅雨明け直後に非常に高い値を示した。

1971年におけるpF値の分布状態は、各測定点のいずれの層位においても、おおむね7月下旬~8月中旬および11月が高い範囲にあり、7月前半、9月および10月が低い範囲にあった(図-2a)。測定されたpF値の最高値は、Prof. 2のA層において8月中にpF 2.66、最低値はProf. 3のA層において10月中のpF 1.59であった。1972年はいずれの層位も5月~7月中旬および11月が低い範囲に分布し、そのほかの期間は比較的高い範囲に分布していた(図-2b)。最高値は10月中にProf. 3のB層で測定されたpF 2.89、最低値は8月中にProf. 2のA層で測定されたpF 1.30であった。兩年の測定結果とも、同一年中に測定された各測定点のpF値の変動形態は、いずれもよく類似していたが、pF値の分布状態は季節によって一定の傾向を示すものではなく、降雨の状況と密接に関係していた。

同一土壌断面で下層土が表層土より高いpF値を示す現象が高い頻度でみられたが、1971年よりも1972年のほうが顕著であった。この現象は1971年には、Prof. 1, 2および5において、比較的低いpF値(pF 2.0以下の場合が多い)の状態で見られた。1972年には、Prof. 1, 3および4において、pF値の高低とはかかわりなく出現したが、Prof. 1はかん水を行った関係から9月下旬~10月上旬にはこの現象が一時中断した。

かん水によるpF値の変化は、降雨の少なかった1972年9月下旬~10月中旬の間ではかなり明りょうであった。すなわち、かん水区Prof. 1では、表層土より下層土のpF値が常に高い値を保っていたが、上記期間には表層土のpF値が下層土よりも高い値を示して、両層位間の水湿状態が逆転した。また、Prof. 2においては、前述の期間中は表層土、下層土ともにpF値は約2.3以下に保たれて、非かん水区の土壌に比べて低い値を示していた。特にpF値の急激な上昇や降下は見られず、変動の幅は小さかった。かん水による土壌の水湿状態の変化は、1回のかん水量が20mm程度で、3~4日目ごとに行なった場合にみられたが、降雨による変化のように明りょうではなかった。1回に約50mmかん水を行った場合でも、Prof. 1のA層で降雨時にやや近い状態のpF値の降下がみられた以外は不明りょうで、かん水量の相違に伴ったpF値の変化は全般的にはっきりしなかった。

IV 土壤の理学的性質

室内実験では、乾性土壌の水湿状態に大きく影響すると考えられた疎水性の解明に重点をおき、疎水性を消去するための前処理を行ってから、保水性と孔隙組成との関係を求めた。自然状態および前処理後の土壌の理学的性質は、表-1、2 および図-3 に示したとおりである。

自然状態の土壌の全孔隙量と最大容水量（吸水量）からみると（表-1）、Prof. 1 のA層が全孔隙量の約 77% の吸水をしたほか、B層は約 88% で比較的よく吸水していた。これらの吸水後の保水状態を孔隙の組成別にみると、Prof. 1 のA層では、細孔隙（pF 2.7以上）中に保持されていた水は全孔隙量の約 39% であったが、そのほかの土壌ではいずれも 54~55% であり、粗孔隙（pF 2.7 以下）が少ないことを示していた。粗孔隙のなかの水の分布状態は、pF 2.5 以下に相当する孔隙中におおむね均等に分布していたため、pF-水分曲線は直線的で、孔隙の総量が少ないために曲線の勾配は急傾斜を示していた。透水量はProf. 1 のA層が 180 cc/min. を示したほかはいずれも少なく、Prof. 3 では 20 cc/min. 以下であった。

疎水性を消去するための前処理を行った後の理学的性質は、土壌の層位によってかなり大幅に変化したもの

と、比較的变化量の小さいものがあった（表-2）。最大容水量（吸水量）の増加は、Prof. 1 のA層がやや多く 13%、そのほかの土層では 5~9% であったが、これを処理前の最大容水量に対比してみると、Prof. 1 のAおよびB層では約 26% および 10%、Prof. 3 のAおよびB層では約 18% および 17% であった。この処理によっていずれの場合も、全孔隙量の 97% 以上に吸水され、最小容気量は極度に減少し、Prof. 3 のA層では最小容気量がわずかながらマイナス値を示した。

前処理による吸水量の増加状態を孔隙別にみると（図-3）、Prof. 1 のA層では pF 1.7~2.7 に相当する孔隙へと吸水が増加したが、pF 1.7 以下の孔隙に保持される水は減少していた。pF 2.7 以上の孔隙への吸水も増加していたが、全増加吸水量の約 1/3 程度であった。そのほかの土層では、増加吸水量の大部分は pF 2.7 以上の孔隙中に保持され、pF 2.7 以下の孔隙の吸水状態は殆んど変わらなかった。透水性はいずれの土層でも増加したが、Prof. 1 のB層はほかの土層に比べて変化が少なかった。

V 考 察

1. 土壌の水湿状態と気温および地温との関係

図-2a および図-2b に示したように、2 か年間にわた

表-1. 自然状態における土壌の 3 相容積組成

Volume composition of the natural soil

断面番号 Profile No.	層位 Horizon	固体 Solid (vol. %)			水分 Water (vol. %)		孔隙 Pore space (vol. %)	
		細土 Fine soil	石 礫 Gravel	根 Root	最大容水量 Max. W. cap.*1	採取時水分 Fresh soil moisture	全孔隙量 Total pore space	最小容気量 Min. air cap.*2
1	A	22.5	11.0	2.3	49.3	32.8	63.5	14.2
	B	31.0	14.0	1.3	47.3	36.5	53.7	6.4
3	A	39.8	7.8	1.3	46.8	37.8	53.3	6.5
	B	36.0	11.5	0	43.8	35.9	52.5	8.7

*1 Maximum water holding capacity

*2 Minimum air capacity

表-2. 疎水性消去の処理による理学的性質の変化

Physical properties of soil as influenced by pretreatment for elimination of its water-proofing

断面番号 Profile No.	層位 Horizon	常法により飽水 Ordinary saturation				処理後の飽水 After treatment of saturation			
		最大容水量 Max. W. cap. (vol. %)*1			透水速度 cc/min. perc. rate*2	最大容水量 Max. W. cap. (vol. %)*1			透水速度 cc/min. perc. rate*2
		<pF 2.7	>pF 2.7	Total		<pF 2.7	>pF 2.7	Total	
1	A	24.8	24.5	49.3	180	33.5	28.8	62.3	306
	B	17.5	29.8	47.3	67	16.7	35.3	52.0	84
3	A	17.8	29.0	46.8	16	19.3	36.0	55.3	54
	B	15.3	28.5	43.8	19	19.5	31.8	51.3	43

*1 Maximum water holding capacity

*2 Percolation rate

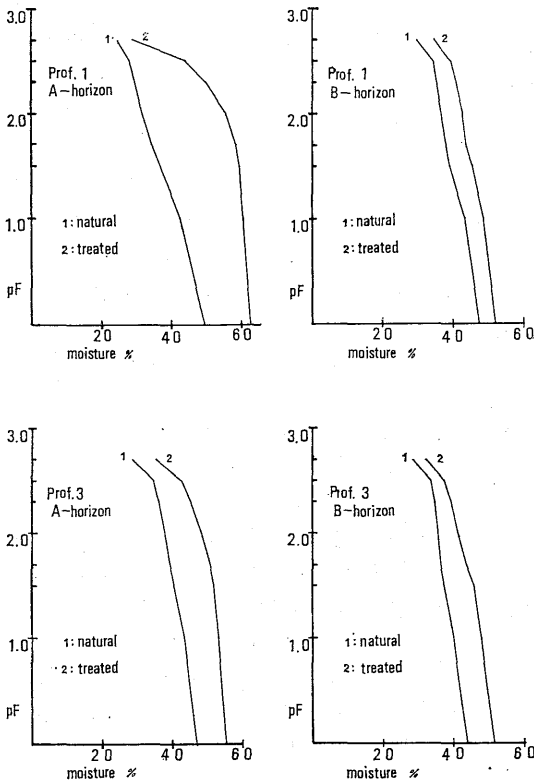


図-3. 自然状態の土壌と飽水処理土壌との pF 含水曲線
pF-moisture curves of the natural soil and pre-treated soil for elimination of its water-proofing

測定結果では、夏季の気温の高い期間に高い pF 値の分布がみられたが、夏季は土壌の水湿状態と関連の深い降雨量および降雨頻度が少なくなることが多い。しかし、高い pF 値の分布は 10 月および 11 月の気温の低い期間にもみられたので、単に気温や地温の変動状態だけから土壌の水湿状態を判断するのは困難である。しかしながら、降雨後の土壌の乾燥速度は高温期が大きく、急速に水が失われて高い pF 値を示す傾向が強い。一般に高温期には地表からの土壌水分の蒸散や植物体の活動に伴う水の吸収も盛んであるため、土壌の乾燥は急速にすすむものと推察される。

2. 土壌の水湿状態と降雨との関係

一般に森林土壌の水分は降水によって供給されているので、降水が土壌の水湿状態を支配するのは当然のことと考えられる。この試験では降水のうちでも水の供給量の最も大きい降雨の影響が強く働き、pF 値の分布状態には降雨の量、継続時間および頻度などの諸条件が反映された。梅雨期とその他の降雨の少ない時期を比べると、これらの値がいずれも大きい場合には pF 値は低い

範囲に保たれ、これらの値が小さい場合には pF 値は高い範囲に保たれることは明らかである。

降雨による pF 値の変化を降雨条件と対比してみると、降雨量では 5 mm 以下の降雨は pF 値に殆んど影響しないようであったが、10 mm 以上ではかなり明りょうな変化を示していた。降雨量の増大に伴って pF 値は降下しているが、降雨量が 10 mm 以上であった場合に、さらに多量の降雨（例えば 100 mm 以上）があって降雨量が増加しても、pF 値の降下には限界があって一般には pF 1.6 付近に保たれることが多かった。降雨の間隔（降雨頻度）との関係は、降雨のない日数が約 6~7 日以上に及ぶと、いずれの土層でも pF 値は明らかに上昇を示し、約 10 日以上になると pF 2.5 以上に上昇することが多くみられた。1 回の降雨によって土壌に供給される雨水が多い場合でも、土壌孔隙がその水を保持しうる能力には限度があり、とくに pF 1.7 以下の低張力の水は長く孔隙中にとどまることができないので、低い pF 値の持続時間は必ずしも長くない。降雨量が同一であっても、それが分割された降雨（降雨頻度の差）によってもたらされた場合には低張力の保持される期間が長くなることは、この試験の測定結果からも明らかである。すなわち、1971 年は降雨量が 1972 年よりも少なかったにもかかわらず、全期間にわたって降雨頻度が均等に分布していたために同一測定点における pF 値は全般に 1972 年より低い値の範囲に分布する傾向を示した。これらのことは、降雨頻度が土壌の水湿状態に及ぼす影響の大きいことを示したものと見える。

なお、降雨量および降雨頻度がかなり大きい値を示す期間でも、pF 値が 1.6 以下になる割合が少なかった理由については、つぎの点が考えられる。

テンションメーターが pF 1.6 以下を示すのは、テンションメーターの多孔質感体と接している土壌中の非毛管孔隙のかなり多くの部分が飽水して、飽水した非毛管水と多孔質感体内の毛管水とが連絡している場合だけに限られる。しかし、毛管水はその性質上、高張力側から低張力側へ移動することはないので、多孔質感体に接している非毛管孔隙への飽水はすべて非毛管孔隙を移動している水のみによって行われることになる。したがって、これらの非毛管孔隙が飽水した状態を持続することは少なく、また、飽水した場合でも時間的には短いものと考えられる。

3. 水湿状態からみた乾性土壌の特徴

pF 値の分布状態から明らかのように、乾性土壌の水湿状態の変動は、湿潤性土壌¹⁾と比較するとつぎのように明りょうな相違を示していたが、このような乾性土壌

の特徴はその理学的性質と密接な関係を有すると考えられる。

この試験地の土壌にみられた一般的な特徴は、pF 値の分布が高い範囲にあって、特に乾燥期には pF 2.8 を超えるが、降雨に対する反応は鋭敏で pF 値は急速に低下する。降雨量および降雨頻度の増大に伴って pF 値は低い範囲に分布するが、湿潤性土壌の場合より低くなることは非常にまれなことである。これらの現象は土壌の孔隙組成の状態からかなりよく説明できる。供試土壌の孔隙組成は pF 2.7 以下に相当する孔隙（粗孔隙）が少なく、その孔隙の約 50% 以上を pF 1.7 以下に相当する非毛管孔隙によって占められている（図-3 参照）。このために、pF 2.7 以下に相当する孔隙内に保持される水は非常に少なくなり、これが急速に土壌を乾燥に導いたり、また、降雨の際に急激に pF 値を低下させる原因と考えられる。

しかしながら、Prof. 3 に示されるように透水性のよくないこの試験地の土壌*において、10 mm 程度の降雨が深さ 30 cm までの土壌の水湿状態に急速な変化を与えていたことは、単に既存の孔隙中を水が移動して pF 値を変化させたと考えられるのには、やや矛盾を感じる現象であった。これについては、乾燥時における土壌の収縮現象によってかなりよく説明される。森林土壌の湿潤⇌乾燥の過程について、真下は土壌に乾きの徴候が現われはじめる点は pF 2.5 付近であって、土壌には収縮が起こりはじめ、pF 2.7 付近が乾湿化両作用の変換点であるとし、土壌の収縮は埴質で腐植含有量が少なく、構造の発達しないカベ状の土壌が大きいことを認めている⁴⁾。供試土壌の B 層はこの収縮条件によく適合していると同時に、降雨とその後の乾燥によって湿潤な状態と pF 2.5 以上の乾燥状態を繰り返しているため、収縮によって割れ目等の非毛管孔隙を生ずることは充分に考えられる。雨水の浸透にこれらの新しく生じた孔隙が関与するものとすれば、粗孔隙の少ない B 層では、特に降雨後に急速に pF 値が低下する理由も容易に理解されよう。

乾性土壌の水湿状態をさらに特徴づけている現象は、表層よりも下層の土壌が高い pF 値を示したことである。この原因については、乾性土壌（特に BA 型土壌）でよくみられる主として細粒状構造を形成している菌糸に起因した疎水性によって水の浸透が阻害されることが

考えられる。下層土には低張力の孔隙が少ないので低い pF 値の水は保持されがたいという、表層からの水の供給が妨げられた状態で植物体による水の吸収が行われれば、下層土の pF 値は一そう高められるものと推察される。

供試土壌の疎水性については、自然状態における最大容水量（表-1）からみて顕著な疎水性はないように考えられた。しかし、疎水性を消去するための前処理を行った結果、透水量はいずれの土層においても増大し、最大容水量も増大して吸水性が高められた。増加した吸水量の孔隙組成例の分布からみて、疎水性は pF 2.7 以上に相当する孔隙中にあることが認められたが、Prof. 1 の A 層のように、pF 1.7~2.7 に相当する孔隙への吸水量が増大して、粗大な孔隙中にも疎水性がたもたれている場合のあることがわかる。

なお、飽水のための前処理に関連して、Prof. 1 の A 層では pF 1.7 以下の孔隙が減少したが、これは処理の際に粗孔隙が破壊されたためか、あるいは粘土の膨潤によって孔隙がせばめられたためか、少数の実験例なので明確ではない。しかし、減少した pF 1.7 以下の孔隙は pF 1.7~2.7 の間の孔隙に変化して、pF-水分曲線の変化を一そう顕著なものとしていた。

4. 林地かん水

林地に対するかん水は、わが国においては特殊な目的以外には殆んど行われないと考えられる。この試験におけるかん水は、降雨その他の気象条件を考慮して行ったものであるが、乾性の森林土壌の水湿状態に変化をもたらすかん水量は 20 mm 前後と考えられる。降雨による場合は 10 mm 程度でも土壌の水湿状態に明りょうな変化が現れたのに比べて、かん水によって起こる変化はやや緩慢である。これは前項 3. で述べた乾性土壌の水湿的特性に原因すると同時に、かん水の場合はかん水時間が比較的短い（かん水能力：約 30 mm/hr）、表面流下などによって、かん水量に比較して土壌中への水の浸透が不十分なこと、およびかん水が晴天時に行われたために、かん水中およびかん水後の蒸散も無視することはできないと考えられる。

かん水による水湿状態の変化で最も特徴のある現象は、梅雨のように降雨量が多く降雨頻度の高い時期でも A 層より B 層の pF 値が高い土壌（Prof. 1）へかん水した場合で、A および B 層の pF 値の分布状態が逆転して B 層への水の浸透が認められたことであった。この現象について、筆者らは菌糸に起因する乾性土壌の履歴効果（hysteresis effect）および土壌に対する給水条件の相違によるものと考えた。すなわち、一般に BA 型土壌にお

* 一般に BA 型土壌の透水性は Prof. 3 に代表されるようにかなり少ない。Prof. 1 は BA 型土壌としては異常に大きい透水性を示したが、この原因は明らかでない。他の測定個所の土壌について透水性だけを追試したが、いずれも Prof. 3 とほぼ同様の結果が得られた。

いては、降雨中に A₀ 層と A 層の境界面を雨水が流下したり、降雨後においても菌糸層以下ではかなり乾燥した状態がしばしば観察されるように、疎水性に原因して土壌への水の浸透は非常に困難である。このような状態の土壌では短時間のかん水を行っても表層での吸水は困難で、土壌中への水の浸透は粗大な非毛管孔隙や土壌の収縮(前節 3.)によって生じた割れ目などを通じて行われる。疎水性の強い部分では吸水されず、水は疎水性の弱い部分まで粗大孔隙中を下降して、はじめて土壌中へ拡散する。これが B 層の pF 値を降下させた過程と考えられ、乾性土壌の水湿的特性と合わせて興味ある現象であった。

この試験を進めるにあたって、京都府林業試験場長石河舒彦氏、前場長 梶浦栄三郎氏をはじめ職員各位には現地での測定などについて大変お世話になった。また、報告のとりまとめに際しては、農林省林業試験場関西支場長 黒鳥 忠博士、同場育林部長 河田 弘博士、

同場土壌研究室長 小島俊郎氏および農林省林業試験場土じょう部土じょう第 1 研究室長有光一登氏から有益なご示唆とご指導をいただいた。以上の各位に対して心から厚くお礼を申しあげる。

引用文献

- 1) 吉岡二郎: 森林土壌の土壌水分に関する研究 (I) 長期にわたる野外の土壌水分測定用装置の考案と若干の測定例. 林試研報 250: 35~52, 1973
- 2) 井上輝一郎・岩川雄幸: 林地における土壌水分の動態. 日林誌 52: 238~243, 1970
- 3) 大政正隆・真下育久: 森林土壌の吸水性に関する研究. 林野土調報 8: 25~42, 1957
- 4) 真下育久: 森林土壌の理学的性質とスギ・ヒノキの成長に関する研究. 林野土調報 11: 1~182, 1960
- 5) 石川達芳: マツタケ施業林分の環境因子解析に関する研究 (Ⅲ) シロ土壌の水湿状態と呼吸. 岡山大農学術報 29: 19~25, 1967
- 6) 林野庁・林業試験場: 国有林林野土壌調査方法書. 47p. 1955

(1974 年 3 月 11 日受理)

学会記事

○昭和 50 年度林学賞審査委員会 (第 2 回)

と き: 昭和 49 年 10 月 11 日 (金) 13.30~14.30

ところ: 林業試験場本館 2 階会議室

出席者: 野々村, 赤羽, 熊崎, 堀田, 栗屋, 舟山, 真下, 相場, 根岸, 杉浦, 立花, 小林, 野淵, 石川, 南方, 福田の各委員, 山根主事

協議内容: 各主査からそれぞれの専門部門での審議経過の報告を受けた。2 部門から各 1, 計 2 編の論文が林学賞候補審査対象論文としてあげられた。これらについて当該主査より簡単な内容紹介をうけ、協議ののちこの 2 つを候補論文とすることとそれぞれの説明者を決定した。

立地部門の主査より、共同研究の業績の場合、そのグループ(またはそのグループの属する上部の研究會等も含めて)の名前で受賞可能か、あるいはグループ内の有限の個人名をあげなければならないかについて問題が提起された。今後ますます共同研究が多くなると予想されるので、以前から問題となっていた共同研究者の中に既受賞者が含まれている場合の取扱い等も含め、共同研究の業績の取扱いについて検討されるよう理事会に要望す

ることを申し合わせた。

審査結果の報告書作成委員に真下, 石川の両氏を選出した(第 3 回議事録は前号 P. 414 にのっています)。

○第 281 回編集委員会

と き: 昭和 49 年 10 月 5 日 10.00~14.30

ところ: 林業試験場造林部会議室

出席者: 浅川委員長, 大里, 陶山, 只木, 中村, 堀田, 真宮, 三上, 山根の各委員, 福田, 森川両主事

- 議 事: 1) 第 56 卷 12 号掲載原稿の決定
2) 投稿規定の改定について
3) 林学会大会のありかたについて

○第 282 回編集委員会

と き: 昭和 49 年 11 月 2 日, 10.00~13.00

ところ: 林業試験場造林部会議室

出席者: 浅川委員長, 安藤, 大里, 陶山, 只木, 中村, 南雲, 堀田, 真宮, 三上, 山根の各委員, 福田, 森川両主事

- 議 事: 1) 第 57 卷 1 号掲載原稿の決定
2) 投稿規定, 執筆要領の改定について
3) 林学会大会のありかたについて
4) その他