

モミ・ツガ天然生林における森林土壌の 物理性と微地形との関係

辻田昭夫*・猪股重雄*・荻野和彦*

Relation between the physical property of forest soil
and a local topography in a natural
Fir-Hemlock forest

Akio TSUJITA*, Shigeo INOMATA* and Kazuhiko OGINO*

Summary: In order to analyze the relation between the physical property of forest soil and the local topography, the physical properties of soil in a natural fir-hemlock forest were investigated. The results obtained are summarized as follows;

1. The parent material, granite, and a steep slope resulted in sandy soil in the stand. The air-holding capacity of the soil was high, the sparse porosity was rich, and the water-holding capacity was very low. Judging from the soil map, moderately moist soil was widely distributed in the stand. Dry soil was distributed locally on the ridge and upper part of the slope.
2. Soil type was related to the local topography to some extent. Dry soil was found on a convex slope and moderately moist soil was found on a concave slope.
3. Permeability was affected by the amount of porosity, mycelium, and soil structure in dry soil. In moderately moist soil, permeability was closely related to consistency.

要旨 愛媛大学農学部付属米野々演習林内の、一団地にある天然生モミ・ツガ林の土壌調査ならびに土壌の2・3の物理性についてしらべた結果は、次のようであった。

- 1) 調査地の土壌は、花崗岩を母材とし、全般的に急傾斜地であるため、土壌はおよそ砂質である。土壌の物理性は、容気量が大きく、粗孔隙に富むが、保水性に乏しく、含水量は著しく小さい。しかし、土壌図からすると、本地域の天然生林下では、適潤性土壌が最も広く分布し、乾性土壌は斜面上部あるいは尾根沿に比較的狭く分布するものと推察される。
- 2) 微地形と土壌型との間にはある程度に関連性が認められ、微凸形斜面で乾性型、微凹形斜面で適潤性の土壌が出現しやすい。
- 3) 乾性型土壌の透水性は孔隙量の多少とともに、菌糸や土壌構造に大きく影響され、適潤性土壌では堅密度との関係が大きいようであった。

* 造林学研究室 Laboratory of Silviculture

1. はじめに

本学米野々演習林内に、天然生モミ・ツガ林の再生機構を解明するための永久固定標準地が設定され、調査がすすめられている。

本報では、これに関連して、当該天然生モミ・ツガ林の現在の植生をささえている環境要因の一つとしての土壌について、調査をおこなったので結果の一部について述べる。

土壌生成因子としては、母材、気候、植生、地形などの諸条件が考えられているが、本調査地のように巨視的にみて、これらの条件がほぼ一定とみなされる地域においては、微地形がもたらす水分環境の差異が、土壌の諸性質に最も大きく影響するものと考えられる。また、このことが植生にも強く作用するはずである。かかる点から、まず、調査地全域の土壌の分布の状態を知るために土壌図を作成し、さらに現存植生下の土壌の理化学性をしらべるなかで、これらと水分状態を指標とする微地形的要因との関係を明らかにしようとしたものである。

調査にあたって、ご便宜をいただいた演習林の教職員各位に感謝するとともに、調査とりまとめにご協力とご助言をたまわった二宮生夫助教、現地調査にご援助いただいた造林学専攻生富田英司君、池田隆文君各位に厚くお礼申し上げます。

2. 調査地の概要

本学演習林は松山市の東北部、高縄半島中央部南よりに在り、東南端にある明神ヶ森(1,216m)から、東縁にある白瀆(1,156m)を経て、東北端にある下ヌタ(931m)に至る山系を主脈とする西側斜面にある一団地であって、標高は515mから1,216mに及び、30°以上の急斜面の多い山地林である。

地質は、高縄半島一帯を占める領家型の角閃石黒雲母花崗岩で、土壌は全般的に砂質ないしは壤質で、小石礫を多く含んでいる。植生を垂直的にみると、およそ標高700m前後までは常緑広葉樹林帯。700~1,000mで暖帯落葉広葉樹林帯。ブナで代表される冷温帯林はおよそ850m以上にあられる。気候は、平均気温12.3°C、年降水量約2,000mmで、年間を通じて冷涼で、やや湿潤な気候を示している。

固定標準地を設定した場所は、演習林内のほぼ中央部にあたる、第2林班、を—1小班に属し、標高750mから860mの間にある西向きの斜面である。地形は、およそ中央部を走る小谷をはさんで南、北両側に派生した小尾根をもった、やや単純な凹形地形である。斜面形は上部がやや凸形斜面、下部が凹形斜面で、その中間は平衡斜面を呈す。傾斜は、両側小尾根の上部を除くと、大部分が35°以上の急斜面で、斜面上部から、下部の谷にのぞんで基岩の露出した岩塊が各所にあられ、表層土壌の移動が認められる個所もみうけられる。

本地域の植生は、高木層はモミ、シデ類を主とし、これにツガ、ミズナラ、カラスサンショウなどが混生し、中層には、カエデ類、シキミ、ヤブツバキ、シラキ、アオハダなどがあり、低木層は、ガマズミ、ガクウツギ、クロモジ、ヤブムラサキ、トサノミツバツツジなどが占める。なお、沢筋にはミズキ、ケンポナシ、ウリノキ、ハナイカダ。尾根筋にはリョウブ、ネジキが分布する。下層植生は沢筋部分を除いて全域にスズタケが優占している。

3. 調査方法ならびに分析法

研究対象とした固定標準地は面積約1 haで、これがさらに112個のサブプロットに分割されて

いる。サブプロットの番号は、調査地の最下部、北隅を起点とした列（1～8）と行（01～15）の番号を組合せて示した。土壤図作製のための簡易試孔調査は、この全サブプロットについておこない、次でそのなかより各土壤層断面の形態を代表すると思われる調査地点において、林野土壤調査法（1）によって、土壤の断面調査ならびに試料を採取した。調査は1984年10月と、1985年5月から7月の2回にわけておこない、大政の土壤分類（2）にしたがって土壤型を区分し、土壤図を作製した。土壤の理化学性については、各土壤型を代表する土壤層断面調査箇所、合計17地点の試料を採取した。しかしこゝでは、第1回の試料分析結果のうち、土壤の物理性についてのみ報告し、化学性については後報にゆずることとした。

なお、土壤の物理性の分析にあたって、容積組成は400ml採土円筒を用い、なるべく各土壤層位ごとで採取した試料につき測定をおこなった。透水量は真下（3）の装置を用いて、透水開始5分後と15分後の透水量を測定し、これの平均値で示した。土色は標準土色帖（4）によった。

4. 調査結果

4-1 各土壤型の土壤層断面の形態と分布

表一 1 土壤断面調査位置と断面形態

Table 1 Conditions of surveyed forest and description of soil profile
1st. Survey

Plot No.	Type of soil	Direction	Inclination	Topography (Diposite)	Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Gravel (%)	Structure*
102	B _B	S42°E	42°	小尾根 下部肩 (匍行土)	H-(A)	—	7.5YR2/2	55.1	gr,Lgr
					A ₁	0-3	7.5YR3/3	48.1	bk
					A ₂	3-10	7.5YR3/4	40.9	bk,n
					B	10-35	7.5YR4/4	39.2	bk,n
513	B _B	S58°W	37°	斜面上部 (匍行土)	(H)-A ₁	0-3	7.5YR2/3	40.2	gr,Lgr
					A ₂	3-10	7.5YR4/4	25.7	n
					B	10-35	10YR5/6	44.3	bk
315	B _B	S44°W	37°	斜面上部 (残積土)	H-A	—	7.5YR3/2	29.9	Lgr,bk
					A	0-8	7.5YR4/4	20.9	bk
					B ₁	8-25	10YR4/6	30.4	bk
					B ₂	25-60	10YR5/6	39.9	—
211	B _B	S36°W	35°	斜面上部 (残積土)	H-A	—	7.5YR2/3	27.0	
					A	0-12	10YR3/4	23.6	n
					B ₁	12-30	10YR4/6	23.0	bk,n
					B ₂	30-80	10YR5/8	30.8	bk
708	B _B	N63°W	34°	中 復 微 凸 形 斜 面 (匍行土)	F-H	—	5YR2/3	41.3	
					A ₁	0-5	7.5YR3/3	39.9	gr,n
					A ₂	5-10	7.5YR3/4	17.8	n
					B ₁	10-40	10YR5/8	42.6	bk
					B ₂	40-70	10YR6/6	47.9	—

Plot No.	Type of soil	Direction	Inclination	Topography (Diposite)	Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Gravel (%)	Structure*
702	B _C	N72°W	41°	小尾根下部・肩微凸形斜面(残積土)	H-A	—	7.5YR2/3	22.0	
					A ₁	0-5	7.5YR3/3	29.1	n
					A ₂	5-25	7.5YR4/4	35.8	bk,n
					B ₁	25-40	10YR4/6	52.5	bk
					B ₂	40-70	10YR5/6	40.3	—
207	B _{D(a)}	S47°W	35°	中復まるい凸形斜面(匍行土)	A ₁	0-5	7.5YR3/3	40.4	cr,n
					A ₂	5-20	7.5YR3/4	32.9	bk,n
					B ₁	20-35	10YR4/6	39.8	—
					B ₂	35-50	10YR5/6	41.2	—
					B ₃	50-95	10YR6/6	44.7	—
507	B _D	S12°W	40°	中腹谷斜面(崩積土)	A ₁	0-15	10YR2/3	45.3	cr,n
					A ₂	15-30	10YR3/3	44.1	bk
					B	30-65	10YR3/4	53.6	—

2nd. Survey

Plot No.	Type of soil	Direction	Inclination	Topography (Diposite)	Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Gravel (%)	Structure*
109	B _B	S30°W	37°	中復小尾根肩(匍行土)	A	0-5	10YR2/3	46.9	gr
					B ₁	5-28	10YR3/4	24.3	n
					B ₂	28-45	10YR4/6	37.0	bk
					C ₁	45<	10YR6/6	55.7	
113	B _B	S34°W	28°	斜面上部小尾根肩(残積土)	A	0-8	10YR3/2	20.5	gr,n
					B ₁	8-35	10YR4/6	22.2	bk,n
					B ₂	35<	10YR5/6	32.5	bk
810	B _B	S10°E	35°	斜面上部微凸形斜面(残積土)	A ₁	0-6	10YR3/2	28.2	L.gr,gr
					A ₂	6-12	10YR3/4	29.0	bk
					B ₁	12-45	10YR4/4	35.1	bk
					B ₂	45-70	10YR5/4	45.6	—
313	B _C	S40°W	30°	斜面上部平衡斜面(匍行土)	A ₁	0-10	7.5YR3/3	34.1	n
					A ₂	10-25	7.5YR4/4	25.6	n,bk
					B ₁	25-50	7.5YR5/6	41.1	bk
					B ₂	50<	7.5YR8/8	46.5	—
804	B _C	S80°W	30°	小尾根下部頂部(残積土)	A ₁	0-8	7.5YR2/2	19.6	gr,n
					A ₂	8-14	7.5YR2/3	16.6	n
					B ₁	14-40	7.5YR4/4	14.4	bk
					B ₂	40-70	7.5YR5/6	25.0	—
309	B _{D(a)}	S35°W	42°	中腹微凹形斜面(匍行土)崩積土)	A ₁	0-8	10YR2/2	47.4	n
					A ₂	8-25	10YR3/2	47.9	bk,n
					B ₁	25-40	10YR3/3	55.0	bk
					B ₂	40-65	10YR4/4	57.3	—

Plot No.	Type of soil	Direction	Inclination	Topography (Diposite)	Horizon	Depth (cm)	Soil colour	Gravel (%)	Structure*
304	B _D	S68°W	34°	斜面下部 平衡斜面 (匍行土)	A ₁	0 - 5	10YR2/2	51.2	cr,bk
					A ₁	5 - 18	10YR2/3	42.5	bk
					A ₂	18 - 35	10YR3/3	36.7	bk
					B	35-50	10YR4/4	47.7	bk
503	B _D	S30°W	35°	斜面下部 谷沿斜面 (崩積土 匍行土)	A ₁	0 - 8	10YR2/2	40.7	cr
					A ₂	8 - 20	10YR2/3	41.7	cr,bk
					A ₃	20 - 42	10YR3/3	46.8	bk
					B	42 <	10YR5/4	54.5	—
605	B _D	S68°W	25°	斜面下部 谷沿斜面 (匍行土)	A ₁	0 - 15	10YR2/2	43.2	bk,cr
					A ₂	15 - 32	10YR3/3	41.0	bk,n
					B ₁	32 - 60	10YR3/4	48.1	bk
					B ₂	60 <	10YR4/6	44.4	—

*gr : Granular structure, Lgr:Loose granular structure,
bk : Blocky structure, n : Nutty structure, cr : Crumb structure.

調査地にあらわれた土壌型は表-1 に示すとおり、乾性型から適潤性型までのタイプであった。これら土壌型の分布について土壌図を作製し、図-1 に示した。

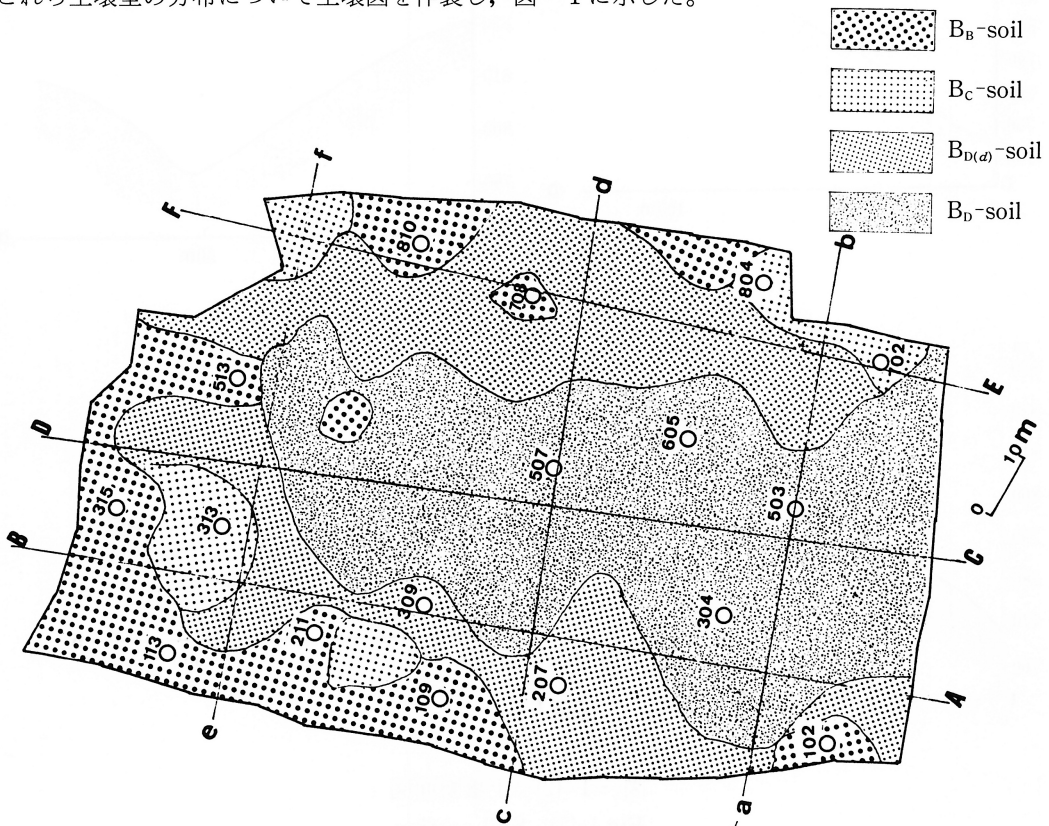
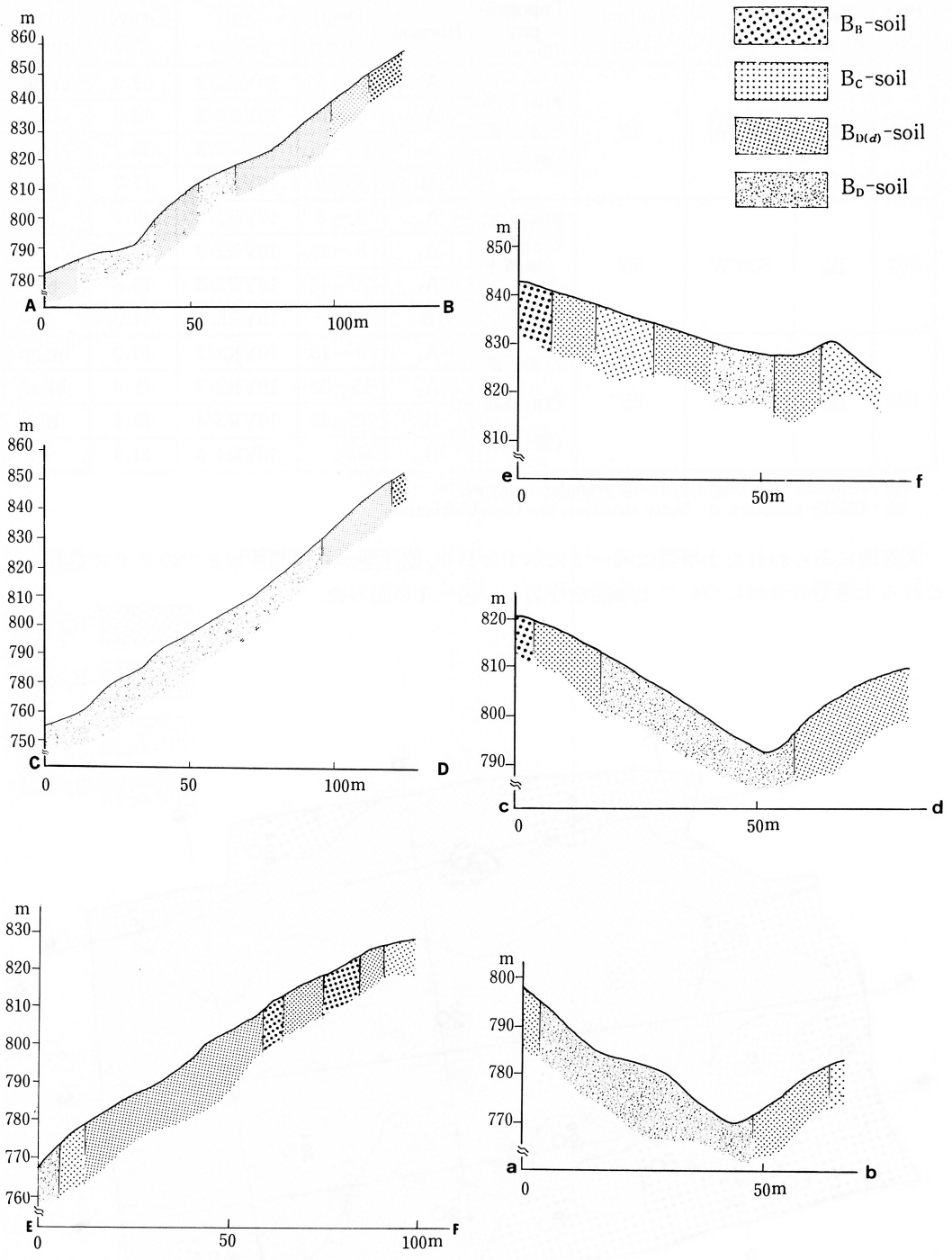


図-1-(1) 土壌図
Fig.1-(1) Soil map

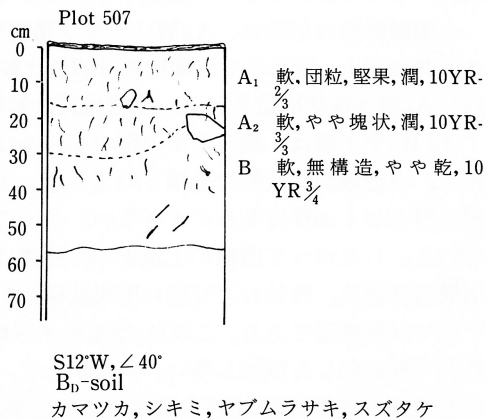
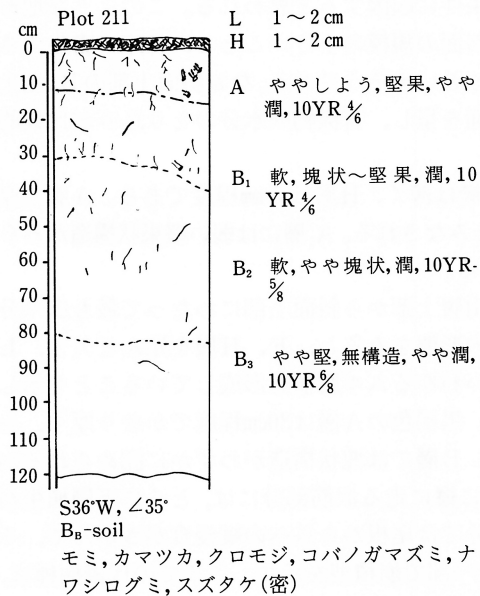
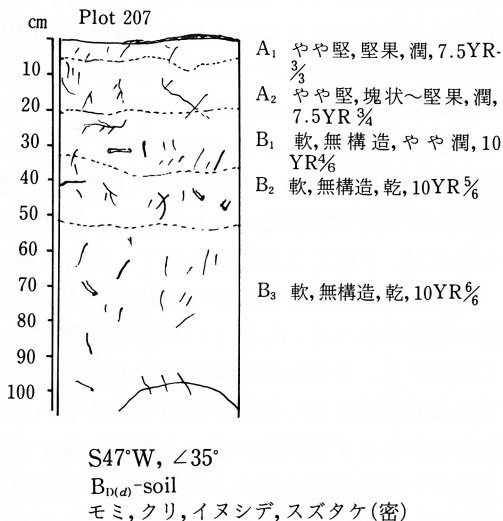
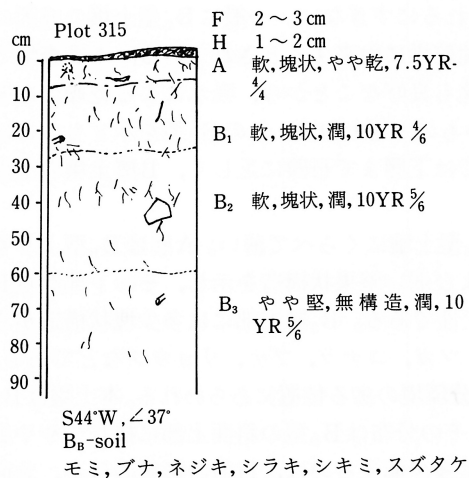
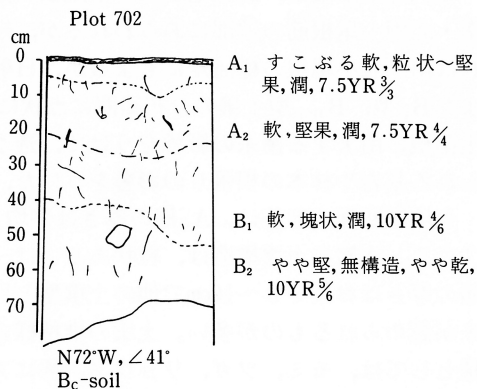
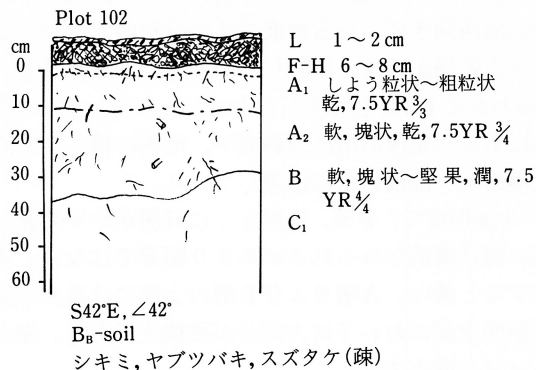


図一 1-(2) 土壤断面図

Fig.1-(2) Soil section

このうち第 1 回調査における標式的な土壤層断面の形態ならびに付近の下層植生を示せば次のとおりである。

調査地の概況
Condition of surveyed plots.



これらより明らかなように、調査地に出現した土壌は、褐色森林土壌のB_B型、B_C型、B_{D(a)}型、B_D型の土壌で、そのうち分布の最も大きいのはB_D型土壌であった。

1) B_B型土壌は、調査地上部の小尾根に接する微凸形～平衡斜面のやや緩斜面地と、派生した南・北両小尾根筋の頂部にあらわれるが、幾分、南西向きにふれる斜面でその分布が大きい。これは南・北小尾根の標高差にもよるが、日射による乾燥が大きく影響しているものと思われる。またB_D型、B_{D(a)}型土壌の分布範囲に点状にあらわれるB_B型土壌は、アカマツ、モミ、ツガの外生菌根に由来する菌糸の影響をうけて、透水性に劣る小規模の微凸形斜面や、地表に接してあらわれる基岩や林木の根張りの影響をうけた、土壌層が一部浅い所に出現している。

土壌層断面の形態は、A₀層の厚さは平均5～8cm程度で、F層、H層とくにH層がやや発達している。A層の土壌構造は、粒状あるいは一部に塊状構造がみられるがあまり顕著ではない。A層の厚さはおよそ8～10cmで他の土壌型と比較すると薄い。A層およびB層の上部には多少の菌糸が認められるものが多い。土壌の堆積様式は斜面上部においては大部分が残積土である。優占種としては、モミ、ツガ、リョウブ。稀にアカマツが成立する。

2) B_C型土壌はB_B型土壌に接してわずかにあらわれるにすぎない。一般にB_C型土壌の成因については、林木の根による吸水がもたらす土壌の生理乾燥に由来するとされている。本調査地では、地形的条件や、土壌層が概して深く、根系の発達も良好なことから、吸水による乾燥の影響を強くうけないことから、この土壌型の出現率は低いものと思われる。このB_C型を示すものには赤オングの影響をうけているものもみられ、これらでは下層まで石礫に乏しく、B層土壌の土性はややネバリをもった埴質、ち密の土壌となる。

土壌層断面をみるとA₀層の厚さは2～3cmで、B_B型土壌にくらべて薄い。A層はB_B型よりも厚く25cm程度である。A層上部の土壌構造は粒状および弱い堅果状構造を示し、その下部からB層にかけて堅果状構造がやや発達し、粘性をおびた土性である。B₂層上部には多少塊状構造がみられるが、下部では無構造を示す。代表樹種はモミ、ツガ、コナラ、ブナ、リョウブなどである。

3) B_{D(a)}型土壌は次に述べるB_D型土壌よりやや水分環境の劣る位置にあらわれる。本土壌はB_D型の亜型であって、B_D型との明確な差異は認め難い。その分布はB_D型の斜面上部に接してやや広く出現する。なお分布が南側すなわち北西向き斜面に多少偏するのは、日射の影響のほか、北面では上昇斜面を呈し傾斜が急峻であるという地形的条件に起因すると思われる。このような地形にもかかわらず適潤性に近い土壌型を呈するのは、斜面の規模の小さいことと、林床に密生するスズタケの土壌侵食防止の効果が大きく作用しているといえそうである。なお斜面上部のB_B型土壌に接して出現するものは、地形的にみて微凹形斜面を呈し、有機物や水分のとり込みが比較的円滑におこなわれるような環境下に位置している。

土壌層断面の形態は、A₀層はあまり発達せず、L層は薄く、H層は5mm程度である。A層の厚さは20cm以上。暗褐色で有機物の分解は比較的良好とみなされる。A₁層には弱い堅果状構造がみられ、A₂層は塊状構造を示す。堆積様式は匍行土である。

4) B_D型土壌は、調査地中央部の小谷をはさんで山腹上部から斜面下部にわたって最も広く分布し、当地域の代表的な土壌といえよう。土壌断面の形態をみると、F、H層を殆んど欠き、L層の厚さが1cm程度あるにすぎない。このことは、いわゆるムル腐植を形成していることを示している。したがって腐植の土壌中への浸透は良好で、黒褐色のA層は30cm程度でかなり厚く、土壌構造は団粒、塊状および弱い堅果状構造がみられ、B層では塊状構造がわずかに認められるが下部では無構造である。このB_D型を示す区域の中央に縦に走る沢筋部分には、とくに下層植生が貧弱で裸地化した個所も多い。したがって、この部分では尾根から谷への縦侵食がさかんで、その堆積様式は斜面上・中部の大部分で匍行型、谷筋の一部で崩積型を示す。ここでの代表樹種は、シデ類ほかミズキ、カラスザンショウ、ハリギリ、ケヤキ、ケンボナシなどである。

4-2 土壌の物理性

自然状態における容積組成は、土壌の水分状態や土壌構造を総括的におらわすものであるが、さらに植生とも密接な関係をもち、土壌の生成とも関連が深いとされている。

土壌の物理性の分析結果は表-2のとおりである。これによると全般的に含水量が小さく、孔

Table 2 Physical properties of the soils

Plot No	Type of soil	Horizon	Depth (cm)	Indication of the total volume (%)							Volume weight	Permeability (ml/min)	Moisture saturation
				Fine soil	Gravel	Root	Porosity	Moisture	Max. Water holding capacity	Min. air capacity			
102	B _B	A ₁	0-5	16.1	19.9	0.4	63.6	11.8	15.2	48.4	51.1	75	77.6
		A ₂	7-12	25.3	14.2	0.8	59.7	14.6	34.8	24.9	75.4	6	42.0
		B	25-30	23.6	10.0	1.9	64.5	22.1	46.2	18.3	72.0	143	47.8
513	B _B	A ₁	0-5	17.3	10.3	0.8	71.6	14.6	26.2	45.4	49.8	147	55.7
		B	15-20	23.2	16.2	1.2	59.4	12.0	32.1	27.3	75.1	176	37.4
315	B _B	A	0-5	15.0	4.1	1.1	79.8	16.8	22.4	57.4	39.5	202	75.0
		B ₁	15-20	22.7	5.4	0.3	71.6	24.8	54.9	16.7	64.5	57	45.2
		B ₂	40-45	22.9	10.9	0.1	66.1	23.5	49.1	17.0	70.6	100	47.9
		B ₃	65-70	23.8	18.4	0.1	57.7	14.4	37.4	20.3	80.7	207	38.5
211	B _B	A	0-5	15.7	7.9	1.6	74.8	23.3	38.0	36.8	42.4	78	61.3
		B ₁	18-23	22.4	4.4	1.6	71.6	31.4	55.9	15.7	64.6	163	56.2
		B ₂	40-45	23.4	7.2	0.1	69.3	28.4	51.3	18.0	68.7	133	55.4
		B ₃	90-95	23.6	15.4	0.1	60.9	20.0	44.9	16.0	76.0	180	44.5
708	B _B	A ₁	0-5	16.6	11.2	0.6	71.6	21.8	41.8	29.8	46.9	205	52.2
		B ₁	20-25	24.9	6.5	0.3	68.3	31.7	52.2	16.1	71.8	115	60.7
		B ₂	50-55	22.8	22.5	0.1	54.6	14.0	31.2	23.4	75.9	292	44.9
702	B _C	A ₁	0-5	13.7	3.5	0.4	82.4	24.6	49.2	33.3	36.8	150	50.1
		A ₂	15-20	24.4	8.7	1.8	65.1	31.9	52.6	12.5	72.9	127	60.6
		B ₁	25-30	31.2	18.5	0.4	49.9	17.6	37.6	12.0	102.9	70	46.4
		B ₂	45-50	25.2	17.8	0.2	56.8	18.7	39.1	17.7	83.7	194	47.8
207	B _{D(d)}	A ₁	0-5	18.5	10.1	0.7	70.7	17.1	30.6	40.1	53.9	154	55.9
		B ₁	25-30	26.4	15.8	1.5	56.3	13.8	40.9	15.4	86.1	121	33.7
		B ₂	40-45	29.3	18.7	0.1	51.9	13.5	41.0	10.9	98.5	112	30.5
507	B _D	A ₁	0-5	20.0	18.7	1.8	59.5	17.4	36.6	22.9	68.6	408	47.5
		A ₂	18-23	20.4	22.0	0.4	57.2	16.0	33.0	24.2	71.1	276	48.5
		B	40-45	21.8	21.8	0.2	56.2	15.2	32.9	23.3	77.3	190	46.2

隙量と、とくに容気量が著しく大きい。これらのことは採取時水分にも反映され、採取時水分はかなり少ない。この水分量は試料採取時の天候にも直接左右される。本調査は1959年10月11日から19日の間に実施したが、この間の雨量をみると、調査前日に19mm、調査期間中の16日から17日にかけて28mmの降雨を記録している(米野々森林研究センター観測)。このように、各土壌ともおよそ降雨直後に試料採取したにもかかわらず、土壌の水湿状態は乾燥気味であった。このことについて、その夏の天候をみると、8月、9月の降雨量は90mm、107mmであったのに対し、過去14年間の平均降雨量(5)は、それぞれ212.6mm、247.8mmである。このことは、この年の夏～秋の乾燥がいかに異常であったかを物語っている。採取時水分量はこのような気象条件と、砂質、粗孔隙性の土性とがあいまって小さい値を示したと考えられる。ここで各土壌を比較するため、全容積に対する容積組成を図示すると図-2のようになる。

固体量についてみると、全般に表層で小さく、下層ほど大きくなる傾向がみられる。これは、表層では細土の流亡のほか、表層土壌では下層にくらべて腐植の混入による土壌化が進み、土壌

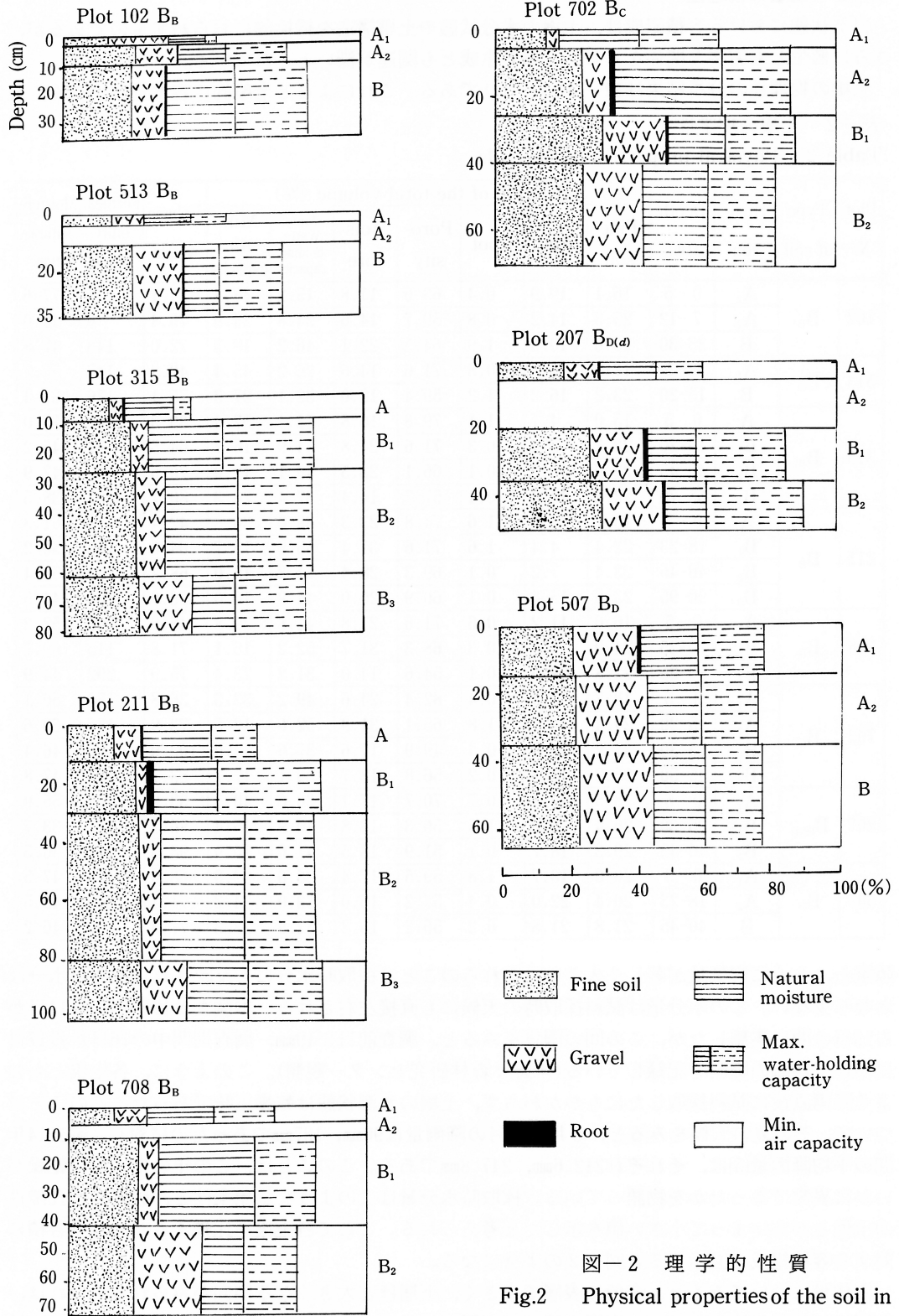


图-2 理学的性质
Fig.2 Physical properties of the soil in natural condition.

構造が発達し、孔隙量が増すためと解される。この固体量のなかで、細土の占める量を層位別にみても表層で小さく、各土壌断面では大差なくほぼ同様である。石礫量は全般的に大きい、この礫は花崗岩特有の風化による粗粒、等粒の細礫(2~10mm)が大部分を占めている。この石礫の占める割合も表層で小さく、下層で大きくなる。とくに乾性型土壌で尾根や斜面上部にあらわれる残積型の堆積様式をとるものではその傾向は明らかである。谷筋にあらわれる崩積型の適潤性土壌では、乾性土壌と異なり、表層、下層ともほぼ同程度で、その量も大きい。以上のように、細土と石礫の占める割合は土壌型よりも地形に支配されることが大きいようである。

採取時水分量は、先述したとおり全般的に少なく、乾性土壌と適潤性土壌との差異は認められない。B_B型土壌でA層の水分量がB層にくらべ著しく小さい値をとるものは、表層土壌の構造や菌糸の影響によるものである。またB_D型で水分量の少ないのは、細土容積に対して石礫の占める割合が大きく、保水力が劣ったものと思われる。

土壌の容積重(g/100ml)は、各土壌ともその値は表層で明らかに小さく、下層に移るほど大きくなり、B_B型土壌ではおよそ40~80の範囲にあった。またこの値は石礫量よりも細土量に左右され、細土の占める割合にほぼ比例して推移するようである。

この分析試料はB_B型土壌が大部分であり、この容積重の値からしても乾性型では、単粒状を基調とした腐植含量の少ない土壌であることをうかがわせる。孔隙率は土壌の保水性、透水性および通気性などと関連が深い因子である。B_B型の平均値でみると、A層で約70%、B層で60%程度であり、B_D型では両層ともB_B型より小さい値をとった。また、両者とも表層で大きく、下層で小さい。この孔隙率と容積重との関係をみたのが図-3で、これらには明らかに負の相関が認められる。

透水性は土壌の物理性の良否を示す主要な指標とされており、真下(6)は、透水係数が土壌の物理的性質を代表すると述べている。図-4は各土壌型における土壌層位と透水量の関係を示したものである。これより明らかのように plot211を除くB_B型土壌では、表層で大きく、A層下部からB層上部にかけて小さくなり、B層の下部で再び大きくなる。このA層の下部からB層上部にかけて透水量がきわめて小さいのは菌糸の影響であり、それが表層に最も強くあらわれたのが plot211である。したがって plot211では透水量が表層で最も小さい。B_C型の土壌においても、B_B型土壌と同様な傾向を示すが、これは容積重の値

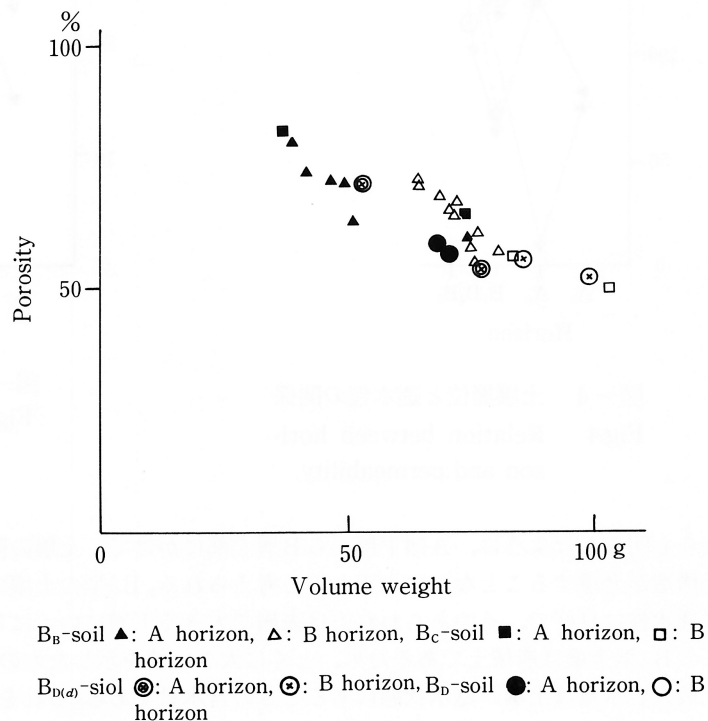


図-3 容積重と孔隙量の関係

Fig.3 Relation between volume weight and total porosity.

あり、それが表層に最も強くあらわれたのが plot211である。したがって plot211では透水量が表層で最も小さい。B_C型の土壌においても、B_B型土壌と同様な傾向を示すが、これは容積重の値

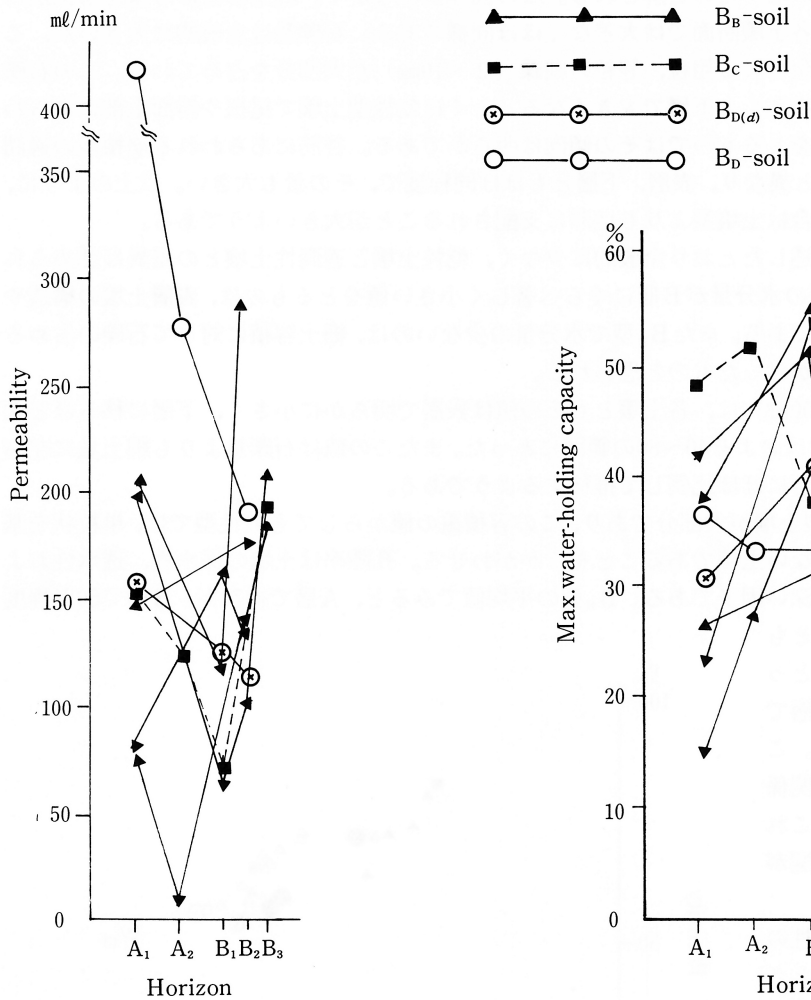


図-4 土壤層位と透水性の関係
Fig.4 Relation between horizon and permeability.

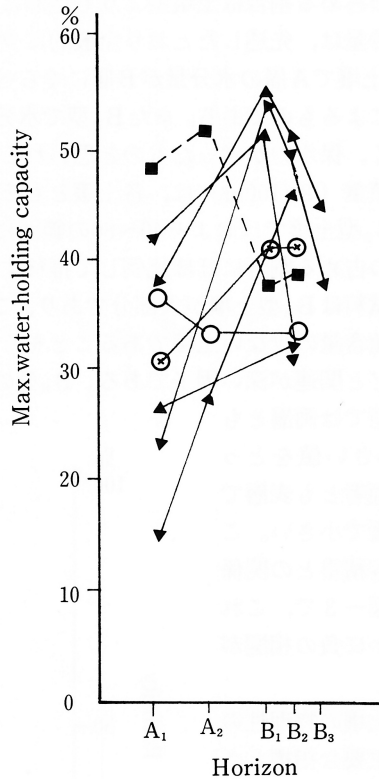
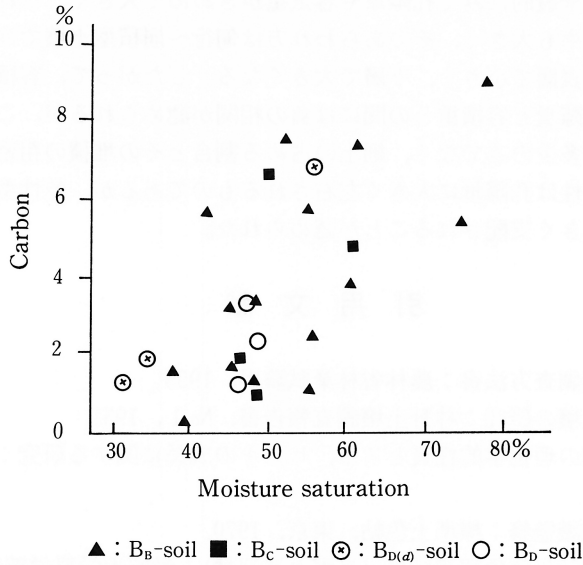


図-5 土壤層位と容水量の関係
Fig.5 Relation between horizon and Max. water-holding capacity.

からも明らかなように、A層下部からB層上部にかけて、土壤の堅密度が大きくなり、また堅果状構造が発達することなどによるものと考えられる。B_D型の土壤では乾性型土壤にくらべはるかに透水性は良好で、そのあらわれ方は表層で大きく下層にいくにしたがって小さくなっている。このB_D型土壤は崩積土であるため、とくに大きい値を示したものであろう。

最大容水量は土壤が飽水状態にあるときの含水量である。これを各層位別にみたのが図-5で、図からわかるように、さきの透水性と比べると乾性型土壤では対照的なグラフの示し方をしている。これも菌糸の疎水性によるものである。土壤中の水分は重力にさからって、腐植や粘土コロイドあるいは毛管孔隙によって保持される。そこで、ここでは腐植の量を概略示す炭素含有率と飽水度(%)〔採取時水分量(%) / 最大容水量(%)〕との関係についてしらべ、図-6に示した。これよりすると両者には若干、正の相関がみられ、花崗岩を母材とする粗孔隙型の土壤では、水分保持の点からも腐植の重要性を示唆している。



図一六 採取時水分と全炭素含有率の関係

Fig.6 Relation between moisture saturation and amount of carbon in soil.

5. 結 論

土壌はその環境条件に支配されて生成され、理論的にはその場の環境と平衡状態に達するまで動的に変化していくものである。したがって、この天然生モミ・ツガ林の今後の遷移の過程をしらべるうえで、現在の土壌の諸性質を知っておくことは重要なことである。ここでは、このほぼ一定の環境条件下にある土壌を、微地形という局所的環境のちがいに視点を向け、微地形による土壌の物理的性質のちがいをみてきた。

本調査地内の土壌は大部分がB_D型ないしはB_{D(a)}型土壌である。斜面の最上部と南・北両側に派生した小尾根筋にB_B型の土壌が分布し、これに接してB_C型土壌がわずかに出現する。地形的にみると比較的小規模でも、微凸型斜面形で残積型堆積を示す所では乾性土壌が、微凹型斜面形で匍行型堆積様式を示す所では適潤性型か、それに近い土壌が出現する。なお、この調査結果からすると、本演習林土壌は少なくとも標高700~800m程度までの天然生林では、大部分が適潤性土壌で占められるものと推察されるが、これについては今後の調査で明らかにしたい。

土壌層断面形態と地形との関係は、尾根および斜面上部で2つのタイプに分れ、1つはA₀層の厚さが8cm程度で、H層がやや発達し、A層は約10cm、粒状構造や一部塊状構造をとり、菌糸や菌糸臭をもつもの。他方、A₀層の厚さが2~3cm。A層はやや厚く、A層下部に堅果状構造が発達するもの。前者がB_B型土壌で、後者がB_C型土壌である。谷筋を含む中腹以下の平衡斜面ではA₀層はL層のみで、F、H層は殆んど認められずA層は暗・黒褐色で厚さは20~30cm以上で厚く、表層に団粒構造が認められるほか、塊状および弱い堅果状構造をとる。これらはB_D型~B_{D(a)}型で適潤性土壌である。

土壤の物理的性質は、全般的にみて孔隙量や容気量がきわめて大きく、これに対して含水量が小さくあらわれる。石礫率も大きく、そのあらわれ方は匍行～崩積型土壤では上、下層で大差ないが、残積型の土壤では表層で小さく、下層で大きくなる。したがって、容積重や孔隙量にも同様な傾向がみられる。孔隙量と容積重との間には負の相関が認められるが、このことは容積重の大なるものは単に石礫の多少のみでなく、細土の占める割合とその堆積の粗密に関係していることがうかがわれる。透水性は孔隙量に大きく左右されるものであるが、乾性型の土壤では菌糸の有無や、土壤構造にも大きく支配されることが認められた。

引用文献

- 1) 林野庁：国有林土壤調査方法書：農林省林業試験場，1955
- 2) 大政正隆：ブナ林土壤の研究：林野土壤調査報告書，No.1，1951
- 3) 真下育久：森林土壤の理化学的性質とスギ，ヒノキの成長に関する研究：林野土壤調査報告書，No.11，1960.
- 4) 農林省農水産技術会議監修：標準土色帖，東京，1970.
- 5) 藤久正文ほか：昭和58年気象観測結果（米野々演習林）：愛媛大学農学部演習林報告，22号，1985.
- 6) 真下育久ほか：スギ，ヒノキの成長と土壤条件：林野土壤調査報告書，No.9，1958.

(1985年9月30日受理)