

京都大学芦生演習林の土壤調査報告 (第1報)

四 手 井 綱 英 堤 利 夫

木 村 隆 臣

Forest soils of the Kyoto university Forest of Ashiu (No. 1)

By Tsunahide Shidei Toshio Tsutsumi

Takaomi Kimura

目 次

1 は じ め に.....	1	5) Pd型土壤.....	9
2 調査区域の概況.....	2	5 土壤型の分布について.....	9
3 調 査 方 法.....	4	6 Bd型土壤の性質について.....	11
4 土壤層断面の記載.....	4	1) 調査方法.....	
1) Bd-d型土壤.....		2) 結果及び考察.....	
2) Bd型土壤.....		7 あ と が き.....	17
3) Br型土壤.....		文 献.....	18
4) Br型土壤.....		Résumé.....	18

1 は じ め に

芦生演習林では設定以来各種の試験調査が行われてきたが、柴田¹⁰⁾が天然更新と結びつけて土壤調査を行つたほかは殆んど土壤について報告がなかつた。

当演習林は京都府北桑田郡美山町にあり、丹波高原の東北部を占め、現在主としてスギ、ブナ、ミズナラ、トチなどの温帯性樹種の天然生林でおおわれている。これらは一部に局部的な伐採、保育をうけたとしても大部分は殆んど人為をうけていない天然生林であるといえる。今後は集約な保育の手段をとることによつてより高い生産性をもつスギの林分に導き、あるいは新しく林種転換を行つてゆく必要があろう。とくに最近天然生スギの伐採が進められているので跡地の更新は緊急の問題といえよう。この地域内では既往の人工造林地が少ないから今後の造林には気象その他各種の立地条件、とくに土壤条件については充分に考慮しておく必要がある。

最近大政はロシア学派の思想にもとづき、土壤層断面にあらわれた形態的特徴は過去における生成過程及び現在土壤中に生じている諸変化を反映するものとし、これら断面形態の観察、分析によつて与えられた土壤の性質、立地条件を求める方法を提案し、ひろくわが国の土壤調査に用いられるようになった。この方法は本演習林全域にわたつて土壤のおおよその性質を知るのに極めて有効であり、本法によつてつくられた土壤図は今後の森林採取方法の決定に重要な役割をもつてあろう。

演習林全域にわたつて土壤図を作製する目的で行われた本調査では尙不充分な所が多いので、今後引続き細部にわたつて行う予定であるが、調査された部分についてのみ一応とりまとめて発表することにした。

本調査の実行に際し御援助、御協力をいただいた演習林本部、芦生演習林の各位に感謝するとともに、土壤型の決定に有益な御指導をいただいた林試京都支場木下技官、本学柴田助教授に厚く御礼申

上げる。

なお本報告は四手井が計画、指導し、調査には堤、木村があたり、とりまとめは堤が行った。

2 調査区域の概況

芦生演習林は由良川上流部にあたる約4200haで、丹波高原の東北部に位置し、ブナノキ峠 (939m)、傘峠 (937m)、八宙山 (837m) などの諸峯よりなる山塊が中央にあり、これを大きく取りまくように迂回している由良川を隔てて周囲に三国嶽 (959m)、天狗嶽 (921m)、三国峠 (776m) をつらねる山脈がこれを囲んでいる。中央の山塊を中心とする地域は強く侵蝕され、急峻な早壮年期の地貌を呈している、全体的にみて各山頂の高度に大差なく谷は深くえぐられて複雑な地形を呈している。

中央 (ブナノキ峠—傘峠—八宙山) と外周 (三国嶽—天狗嶽—三国峠) に高度の高い峯を有しそのなかに由良川が源を有して大きく彎曲しつつ流下する。その概要を第1, 2図に示した。

地質は秋父古生層に属し、母材料は砂岩、頁岩、粘板岩及び角岩などである。

気候は大部分裏日本型に属し、12月上、中旬より4月まで積雪におおわれ、春季4～5月は一年のうちで最も乾燥する。年平均温度は約13°C、年間降水量は2600～2800mmである。春季の乾燥期においても平均湿度は73%を下らないので甚しく乾燥するようには思われない。当演習林内にある2つの観測所 (芦生、長治谷) のうち、より上流に設けられた長治谷観測所の測定値を第1表に示した。

Fig. 1 京大芦生演習林図
The map of the Kyoto university Forest of Ashiu

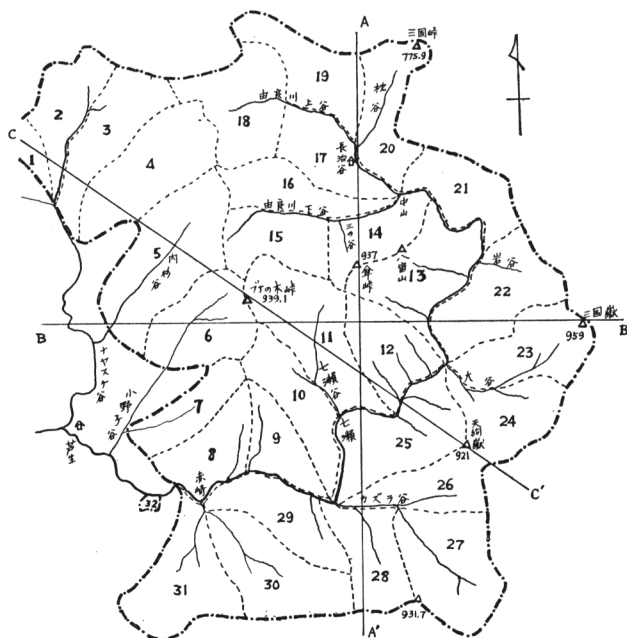


Fig. 2 京大芦生演習林の地形を示す断面図
(Fig. 1 に示した位置における断面)

Cross sections showing the topographies.

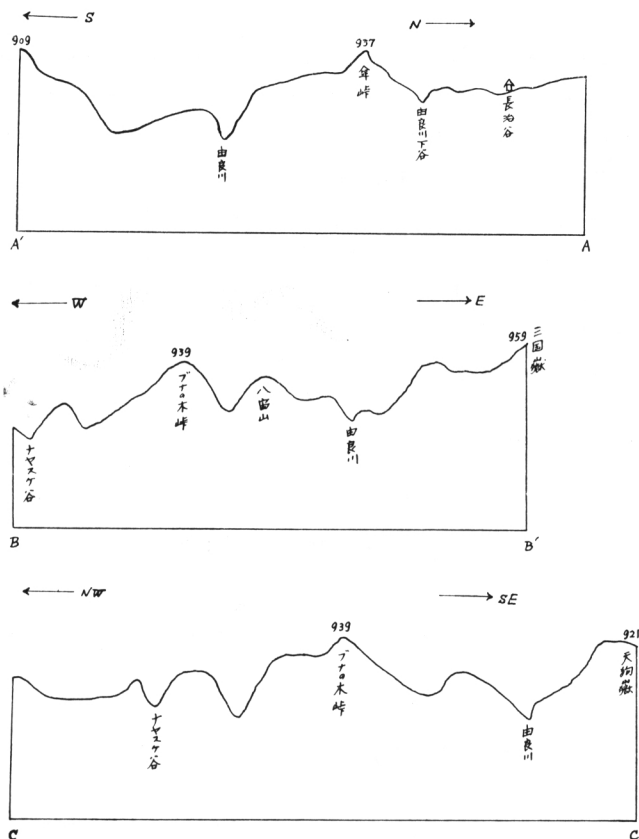


Table 1 Climatological data (CHOJIDANI Observatory.)

第1表 気象概況 (長治谷観測所 昭4～昭30)

月	Temperatur 気 温 °C			Precipitation 降 水 量 mm	Humidity 湿 度 %	類 別 日 数 (Frequency, days)				
	mean 10時 平 均	max. 最 高	min. 最 低			Fine 快 晴	Fine 晴 天	Cloudy 曇 天	Rain 雨	Snow 雪
1	-0.4	1.8	-5.1	276.5	83.3	2.5	4.8	23.7	3.0	14.0
2	-0.3	1.9	-5.5	254.9	81.5	1.8	4.5	21.7	4.0	13.0
3	3.0	5.8	-2.7	232.0	80.9	4.0	6.1	20.9	8.0	9.5
4	8.8	12.3	2.2	201.2	75.8	6.8	6.7	16.5	11.2	2.0
5	15.0	18.1	7.6	150.6	73.4	7.3	9.0	14.7	10.7	0.1
6	18.8	21.2	12.2	237.9	80.8	4.2	7.9	17.9	13.5	0
7	23.1	26.2	17.7	248.0	83.9	3.8	9.4	17.8	12.8	0
8	24.3	25.2	18.4	179.1	81.0	4.1	11.3	15.6	10.8	0
9	19.7	21.8	14.4	273.0	84.2	3.1	8.3	18.6	15.0	0
10	13.7	15.6	7.8	228.9	84.4	4.2	9.2	17.6	13.6	0
11	7.6	10.0	2.3	233.8	80.4	3.8	7.5	18.7	14.7	2.2
12	3.1	5.2	-1.5	265.4	77.5	2.5	5.1	23.4	8.2	10.0
平 均	11.4	13.8	5.7	2,781.3	80.6					

3 調査方法

調査方法は国有林土壤調査方法書²¹⁾によつた。土壤層断面の設定には調査区域を踏査して地形、植生の状態を観察してはば一定とみられる範囲内で試堀し、そのうち形態が最も正常であると思われるものを調査用土壤断面とした。断面は整備した後その形態的特徴とくに落葉の状態、土壤構造、水分、土色、腐植及び鉄の移動、集積の状態、根の分布などには注意した。

植生調査はコードラート、またはトランセクトを設けて行うのが好ましいが、土壤図作成を目的にしているので、土壤断面を調査した附近の植生を記録するにとどめた。

本調査では演習林全域について調査を行うことができなかった。調査した範囲はおおよそブナノキ一傘一八畝を結ぶ尾根をはさむ南北両斜面、内杉谷、下谷の南斜面、及び枕谷方面で6—8, 11—16林班の全部、5, 20, 17, 22林班の大部分を含み、^{5), 21)}総面積約2000ha 演習林全面積の約 $\frac{1}{2}$ にあたる。

調査は昭和30年5月から7月にわたつて行い、²²⁾大政の分類に従つて土壤型を区分し土壤図を作製した。土壤の色の区分は土壤調査用色名帖によつた。

4 土壤層断面の記載

調査した範囲内で認められた土壤型について、その土壤層断面の形態を記載する。

1) Bd-d 型土壤

Profile 1. (第3図)

位置、地形：11林班、馬背状尾根筋、海拔高700m、傾斜面、N60°W

林相：ミズナラ、ブナ混交林

植生：ミズナラ、アカシデ、アオダモ、ブナ、コハウチワカエデ、ヤブデマリ、ソヨゴ、リョウブ、ヤマウルシ、ナンキンナナカマド、ツルシキミ、ウラジロノキ、アクシバ、イヌツゲ、アセビ、マルバマンサク

層断面

L層：5—6 cm, ミズナラ、クリ、ブナ落葉

F層：4—5 cm

H層：0—4 cm Snaff Brown. 菌糸多少発達し、乾燥している。細根が多い。

A₁層：0—4 cm Verona Brown. loose granular structure. 菌糸が含まれるがAm層をつくるほどではない。細根が多い。

A₂層：4—9 cm, Roods Brown. 粘性が少なく、軟。中根が多い。

B₁層：9—16cm, Buckthorn Brown. 有機物は殆んどない。石礫約10%。根を殆んど認めない。Nutty structure.

B₂層：16—24cm, Ochraceous Towny. 石礫20%。根はない。

C層：24cm—

Profile 2. (第4図)

位置、地形：11林班尾根筋。海拔高620m、傾斜面、N60°E

林相：スギ、ブナ、クリ混交林

植生：アセビ、クロモジ、マルバマンサク、アオダモ、リョウブ、アクシバ、ミズナラ、オトコヨウゾメ、カナクギノキ、タムシバ、アカシデ、ウラジロノキ、ツルシキミ、タンナサワフタギ、

Fig. 3 Profile 1.

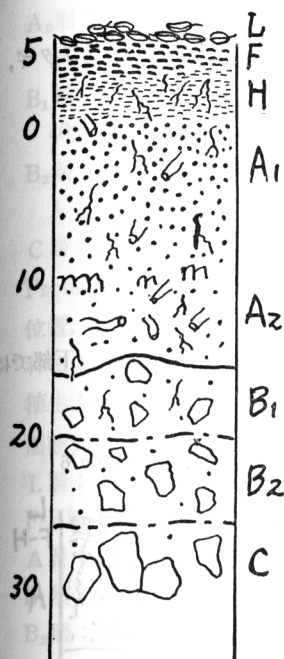


Fig. 4 Profile 2.

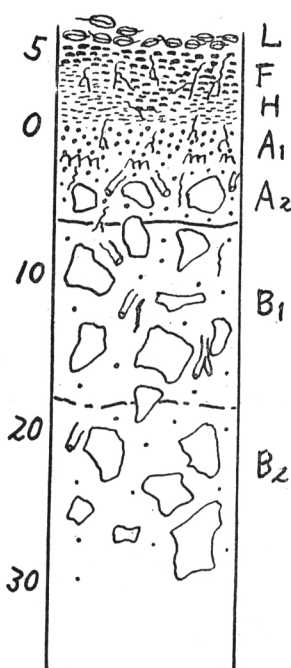
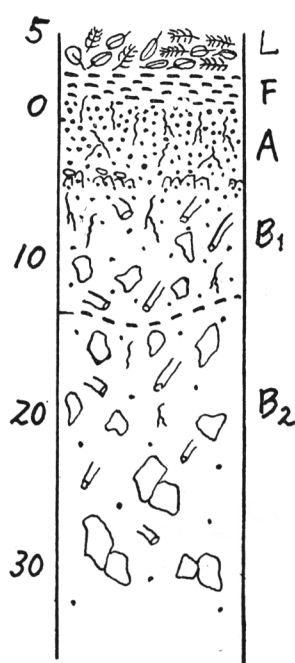


Fig. 5 Profile 3.



ソヨゴ, ツシマナナカマド

層断面

L層: 4—5 cm, スギ, ブナ, クリ落葉

F—H層: 0—4 cm,

A₁層: 0—2 cm, Mikado Brown. loose granular structure.

A₂層: 2—6 cm, Cinnamon Brown. Nutty structure, 細根は多く, 石礫約50%

B₁層: 6—18cm, Antique Brown. Nutty structure, 腐植は少なく, 中根が多い。石礫約50%

B₂層: 18cm—, Raw Sienna. 無構造, まれに太い根があり, かなり乾く, 石礫約70%

Profile 3. (第5図)

位置, 地形: 七瀬歩道の上部中央山塊の尾根に近い小尾根, 14林班, 傾斜面, N 50° E, 海拔高約800m

林相: スギ, ブナ, ミズナラ混交林

植生: クロモジ, オオカメノキ, アブラチヤン, ゴンゼツ, ウスギヨウラク, リョウブ, コミネカエデ, タンナサワフタギ

層断面

L層: 2—5 cm, スギ, ブナ落葉

F層: 0—2 cm, 比較的乾燥し, フェルト状に堆積

A層: 0—4 cm, Bone Brown. granular structure, 細根が多い。

B₁層: 4—13cm, Snuff Brown. Nutty structure, 腐植を殆んど含まない, 中根が多い, 石礫約10%

B₂層: 13—40cm, Pecan Brown. Nutty structure, 中根がまれにある。石礫約10%

2) Bd 型土壌

Profile 4. (第6図)

位置, 地形: 14林班, 八重山頂上に近い斜面, 海拔高約860m, N45°E

林相: スギ

植生: ブナ, ウリカエデ, リョウブ, ノリウツギ, オオカメノキ, クロモジ, タンナサワフタギ, エゾユズリハ, イヌガヤ, ヒメアオキ, ツルシキミ, ツタウルシ

層断面

L層: 6—11cm, スギ落葉

F層: 3—6cm

H層: 0—3cm, Bone Brown, 細根が多い

A₁層: 0—8cm, Sepia, granular structure, 細根が多い

A₂層: 8—18cm, Snuff Brown, granular structure, 中根が多く, 粘性が強い

B層: 18cm—, Cinnamon Brown, 上部では Blocky structure が少し認められるが, 下部では無構造, 石礫は殆んどなく, 粘性強く, 太い根がまれにある。

Fig. 6 Profile 4

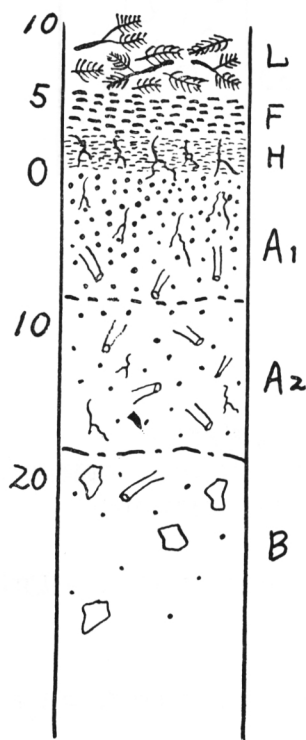


Fig. 7 Profile 5

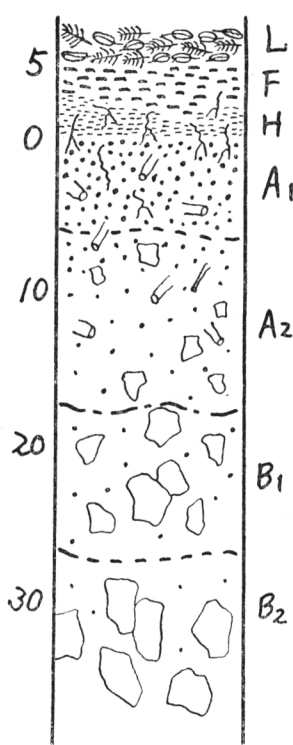
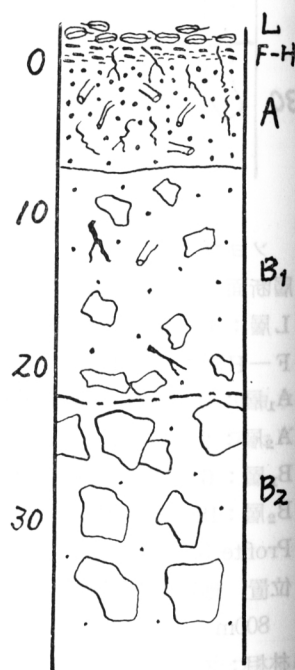


Fig. 8 Profile 6



Profile 5. (第7図)

位置, 地形: 14林班, 中山歩道尾根に近い附近, 海拔高約880m, N65°W

林相: スギ, ブナ, クマシデ混交林

植生: クロモジ, リョウブ, ツルウメモドキ, イヌツゲ, オオカメノキ, マルバマンサク

層断面

L層: 5—7cm, ブナ, スギ落葉

F層: 2—5cm

H層: 0—2cm, Blackish Brown

A₁層：0—6 cm, Bister. granular structure, 細, 中根が多い

A₂層：6—15cm, Snuff Brown. granular structure, Blocky structure が認められる。細, 中根が多い。

B₁層：15—27cm, Verona Brown, 部分的に Blocky 及び granular structure を混ず, 石礫約40%

B₂層：27—37cm, Mikado Brown, structure はあまりみられない。腐植は漸変して B₂ 層には殆んど含まれない。

C層：37cm—

Profile 6. (第8図)

位置, 地形：20林班, 三国峠麓, 沢に近い, S45°E, 海拔高約700m

林相：ブナ, ミズナラ, コナラ混交林

植生：イヌシデ, コハウチワカエデ, イタヤカエデ, ゴンゼツ

層断面

L層：1—2 cm, ブナ, ミズナラ, コナラ落葉

F-H層：0—1 cm, Fuscous

A層：0—7 cm, Blakish Brown. granular structure, 細根多く, 軟い

B₁層：7—22cm, Dresden Brown, Blocky structure. 根は極めて少なく, 硬い。石礫約10%

B₂層：22cm—, Ochraceous-Tawny, 根はない, 石礫約80%

3) Be 型土壤

Profile 7. (第9図)

位置, 地形：14林班, 三の谷上部中腹, 海拔高740m, N20°E

林相：スギ林

植生：ミズナラ, ブナ, クロモジ, イヌツゲ, アオハダ, タンナサワフタギ, イワカガミ, ヤマモミジ, エゾユズリハ, コマユミ, ウスギヨウラク, ヒメアオキ, ツルシキミ, リョウブ, ツタウルシ

層断面

L層：2—3 cm, スギ落葉

F-H層：0—2 cm, Fuscous

A₁層：0—15cm, Benzo Brown, clumb structure, 軟

A₂層：15—30cm, Olive—Brown, 根はA₁, A₂, B₁の各層に均等に分布, granular structur.

B₁層：30—57cm, Snuff Brown, granular structure, 石礫約20%

B₂層：57cm—, Sayal Brown, 根はなく, 石礫約50%

4) Bf 型土壤

Profile 8. (第10図)

位置, 地形：22林班, 岩谷上流, 沢沿いの傾斜面, N60°E, 海拔高660m

林相：トチ林

植生：クロモジ, サワシバ, キイチゴ, ウリノキ, リョウメンシダ

層断面

L層：3—5 cm, トチ, サワシバ落葉

F層：2—3 cm

H層：0—2 cm, Fuscous, 細根が多い

A₁層：0—4 cm, Blackish Brown, granular structure.

A₂層：4—13cm, Olive-Brown, 細根多く, 中, 大根は少ない
 B₁層：13—24cm, Snuff Brown. 根は少なく石礫も極めて少ない
 B₂層：24cm—, 無構造

Fig. 9 Profile 7

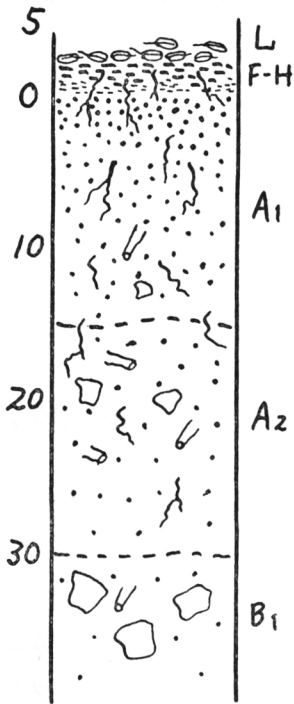


Fig. 10 Profile 8

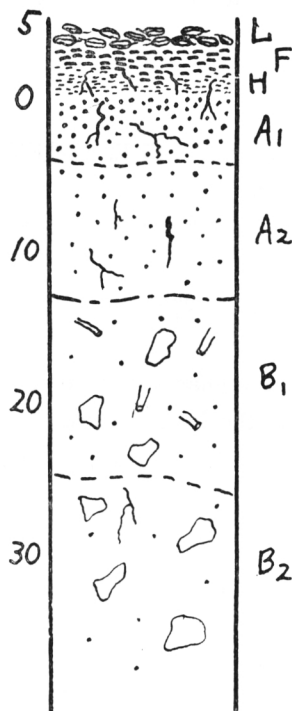
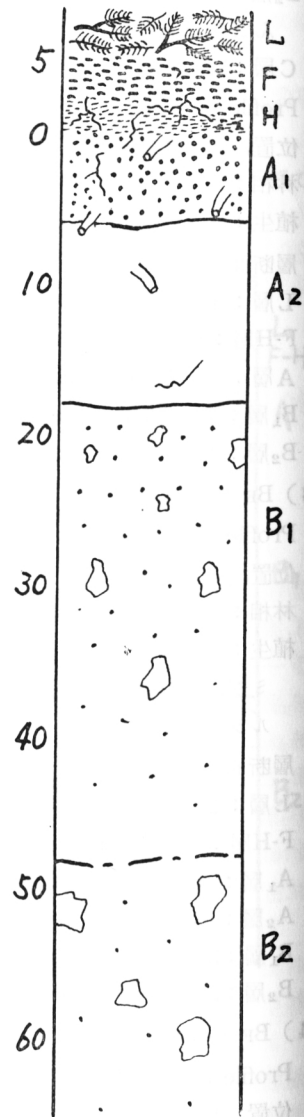


Fig. 11 Profile 9



5) Pd 型土壤

Profile 9. (第11図)

位置, 地形: 林班, サワ谷上部平坦地, 海拔高 700m, N75°E

林相: スギ林

植生: ブナ, リョウブ, ノリウツギ, ウスギヨウラク, イヌツゲ

層断面

L層: 7—10cm, スギ落葉

F層: 3—7cm, 細根が多い

H層: 0—3cm, Blackish Brown, 細根が多い

A₁層: 0—6cm, Hair Brown, Clumb, 中根がまれにある

A₂層: 6—18cm, Light Drab, 溶脱層, massive structure, 粘性は少なく, 硬度中, B₁層との境界は明瞭である

B₁層: 18—48cm, 集積層, Snuff Brown, Blocky structure, 石礫に乏しく, やや腐植を含み, 堅く, 粘性は少ない。

B₂層: 48cm—, Tawny, 無構造, 砂岩の風化物を含む

Profile 10, (第12図)

位置, 地形: 14林班, 中山尾根歩道上方, 八宙山頂上附近, 海拔高700m, N35°E

林相：スギ林

植生：シヤクナゲ，イヌツゲ，
タムシバ，リョウブ，ネジキ，
ノリウツギ，イワカガミ，ア
クシバ

層断面

L層：9—12cm，スギ落葉

F層：6—9cm，細根が極め
て多い

H層：0—6cm，Clove Brown
細根が多い

A₁層：0—3cm，Bone Brown
granular structure，細根が
多く，石礫を含まない。粘性
少なく，軟い

A₂層：3—8cm，溶脱層，
Light Drab，稀に中根がある
B₂層との境界は明瞭である。

B₁層：8—22cm，Snuff Brown
Blocky structure，中根が稀
にあり，腐植を含むようであ
る。石礫約15%

B₂層：22cm—Rood's Brown，
Blocky structure

Profile 11. (第13図)

位置，地形：15林班，三の谷歩道峯筋，海拔高約800m，N20°W

林相：スギ，ブナ混交林

植生：ヤマウルシ，ウスギヨウラク，タンナサワフタギ，イヌツゲ，クロモジ，シヤクナゲ，ツシ
マナナカマド，イワカガミ

層断面

L層：5—7cm，スギ，ブナ落葉

F層：3—5cm

H層：0—3cm，Fuscous

A₂層：0—8cm，溶脱層，Drab，細根は少なく，中根が多い，B₂層との境界は明瞭で，石礫を
含まない。

B₁層：8—27cm，Buffy Brown，Nutty structure 稀に中根がある。石礫を含まない

B₂層：27—36cm，Cinnamon，無構造，根は認められない。

C層：36cm—

Fig. 12 Profile 10

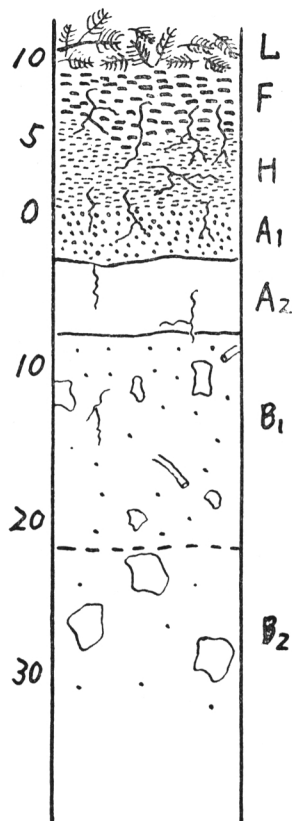
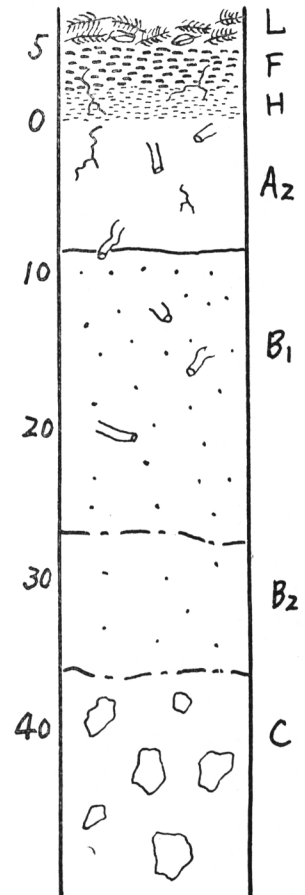


Fig. 13 Profile 11



5 土壌型の分布について

調査した範囲内の土壌型の分布について土壌図を作製すると附図1のようである。

ここに認められた土壌は Bd-d, Bd, Be, Bf, Pd型の土壌で、このほか一部に G 型土壌, Bl 型土壌があつた。G 型土壌は由良川源流附近の湿原に、Bl 型土壌は枕谷、三国峠附近に存在し、長治谷作業所附近の平坦な草生地にも認めることができる。しかしこれらは極めて小面積で、当地域において独立した一つの土壌型として区分する必要はないようである。附図 1 にも明らかなように Bd 型が最も多く調査した全面積のうち約 85% を占め、大部分がこの型に属する。

Bd-d 型土壌は Profile 1, 2, 3 に示したように H, A₁ 層に一部菌糸の発達したものがあり、B₁ 層にやや堅果状構造が認められるが、BA, BB 型の土壌ほど乾燥の影響を強くうけていないようである。これらのおのおの間に幾分の違いがあるようであるが、そのあられる面積も少なく、さらに細分する必要を認めない。従つてここではこれらを一括し、Bd 型土壌のやや乾燥した型と考え、Bd-d 型として記載した。今後本調査区域外も併せ調査を行つた後必要に応じて改めて検討を加えたい。

これらの型は主としてブナノキ一傘一八宙の主峯を結ぶ嶺線の南斜面、派生した小尾根の上にあらわれる。由良川支流下谷の南斜面には全くあらわれない。

由良川本流をはさむ南北両斜面の間の距離、すなわち三国嶽、天狗嶽を結ぶ嶺線と、ブナノキ一傘一八宙山を結ぶ嶺線との距離は、下谷をはさむ両斜面、すなわちブナノキ一傘一八宙を結ぶ嶺線と池の谷頭一サワ谷頭を結ぶ嶺線の間の距離に比べてはるかに大きい。このことは由良川本流の南斜面は直射日光をよくうけ乾燥した南斜面の特徴をあらわすに對し、下谷の南斜面ではほぼ東西に走るブナノキ一八宙を結ぶ嶺線及びブナノキ一ケヤキ峠を結ぶほぼ南北に走る嶺線の影響を強くうけて著しい南斜面としての特徴を示さないことを示すものといえよう。とくに由良川本流の南斜面では比較的古くから、伐採、製炭などが行われていたようで、このことも当地域の Bd-d 型の出現と密接に関係しているのであらう。なお枕谷頭、三国峠方面にも一部乾燥性の土壌があらわれる。三国峠頂上はこの附近で比較的孤立した山嶺で日光直射、風によつて常に乾燥する条件にある。頂上附近にはわずかに灌木性広葉樹が生育するにすぎず、侵入したアカマツは灌木状を呈している。当地域における Bd-d 型土壌の出現はこのような立地条件と関係しているが、一部は古くから当村に生活した木地屋の焼畑にも関係があるようである。しかし、演習林全面積の中で占める割合は少ないといえよう。なおこのほか例えば大谷、岩谷などの由良川本流に合流する地点にみられるように溪流に向つて突出した尾根があり、溪流はこれを巻いて大きく迂回する地形に、相当乾燥した土壌があらわれる。ここでは絶壁あるいは極めて急峻な傾斜で溪流にのぞんでいることが多く、そのため土壌の浅いこと、土壌全体の保水力の乏しいこと、さらに由良川を吹く山谷風の風衝面であることなどが原因で往々ヒメコマツが優占し極くわずかにツガ、コウヤマキなどが成立する場合である。

Bd 型土壌は当地域の代表的な土壌である。すでにのべたように年降水量は約 2500~3000mm に達するほか、春の乾燥期⁹⁾以外は比較的に湿潤で、最も乾燥する時期においてさえ甚しくは乾燥しないように思われる。柴田は当地域で山麓から峯筋への土壌水分の変化を測定して、斜面の上下に著しい差異のないことを報告した。ここでは谷の縦侵蝕がさかんで、斜面下方はかえつて母材料を露出し、斜面上部に土壌が深く発達する場合がある。これらの条件の影響をうけて、当地域では標高 900m に達する嶺線上にまで Bd 域土壌が発達するのであろう。

ここに認められた Bd 型土壌はしかし完全な M 型土壌ではないようで、Ao 層の発達が比較的厚く、¹⁰⁾柴田も報告したように、場合によつては 10cm 程度まで発達することがある。とくにスギ林の Ao 層^{4), 14)}は一般に厚い。スギ落葉が広葉樹落葉に比べて分解し難いとしても、この型の土壌は取扱いを誤るとその立地条件に応じて Pd 型土壌、またはより乾燥した土壌へと変化し易いと考えられる。

Be, Bf 型土壌は沢沿いの局部にあらわれ、トチ、サワグルミなどが優占する場所が多い。由良川本流に沿う沢沿いの地帯、下谷の沢沿いに主として発達し、岩谷に Bf 型土壌がかなりまとまつてあらわれる。当地域は古生層早壮年期の地形で、上昇谷のあらわれるところが多いので沢沿いに湿性土

壤が広く分布するという事は少ない。

Pd型土壤は3つのグループに区別されている。スギ林にはPdⅠ型はあまりあらわれないというが、⁵⁾当地域では明瞭な溶脱層が層をなして連続しているものがスギ林内が認められた。しかし大部分はPdⅢ型の土壤であつてPdⅡ型をも混える。従つてここではこれらを一括してPd型土壤として分類区分した。

この型の土壤は下谷をはさむ両斜面、及びブナノキケヤキ峠を結ぶ嶺線に多く、主として南北に走る峯筋に沿つて分布しているものが多い。冬季及び春の乾燥期の主風の方向はほぼ西または南西で、従つて南北に走る峯筋では風の影響を強くうけるように思われる。しかもこれらの尾根は当地域の主たる分水嶺にあたり標高は約900mに及ぶ。当地域におけるPd型土壤の出現はおおよそこれらの地形と関係している。

なお林相別にはスギ林内に多く分布するが、尾根にあらわれるブナ林には殆んど認められない。これは大政の結果と一致しないが、ここではブナ落葉よりスギ落葉の方がやや分解がおそいようである¹⁶⁾ことが関係しているのであろう。この型の出現と地形及び林相との関係については改めて追求する必要がある。

なお第2表には各土壤型の出現した面積及びその割合を示した。

Table 2 Areas of each type of Soil (ha)

第2表 各型の土壤の面積 (ha)

Type	Bd-d	Bd	Be, Bf	Pd	計
面積 areas	150	1700	80	70	2000
%	7.5	85	4	3.5	100

6 Bd型土壤の性質について

この地域の代表的な土壤型であるBd型土壤はスギ林、ブナ林、ミズナラ林その他の広葉樹林など種々の林相の下に形成され、それぞれ幾分異つた性質を示しているように思われる。ここではとくにBd型土壤について林相別にその性質の2, 3を比較した。このほかにススキを主とする草生地をもつけ加えた。これは沢沿いの平坦地でBl型土壤に属し、かつて苗畑として使用したことがあるという。

1) 調査方法

調査した林分の位置はつぎのようであつた。

(1) スギ天然林：14林班、中山、海拔高約620m、北斜面中腹

スギ天然林：14林班、三の谷、海拔高約800m、北斜面中腹

(2) ミズナラ天然林：20林班、枕谷、海拔高約650m、東斜面谷沿いブナが点在している。

(3) ブナ天然林：14林班、三の谷谷頭、海拔高860m、東斜面、尾根に近く、スギが点在している。

(4) 草生地：17林班、長治谷、海拔高約630m、平坦地

各林分について約10m²の区を4つ設け、各区の中では4点から土壤を採取した。各区の4点から集めた試料はよく混合して分析に供し、このようにして求められた4区の値について棄却検定を行つて平均値を求め、林分の代表値とした。

採取した深さは0~10cm, 10~20cm, 20~40cm, 40~60cmの4点で、上から順に第1層、第2、第3、第4層と名づけておく。

試料の採取、処理は常法通りで、炭素含有量はチューリン法²⁾、窒素含有量はケルダール法によって求めた。

2) 結果及び考察

測定、分析した結果について2, 3の考察を加えてみよう。

調査分析された結果をそれぞれスギ、ブナ、ミズナラ林に区別してとりまとめたが、樹種の性質の差異であると考えすることは困難である。植生と土壌との関係について古くから多くの研究があるが、当地方のような天然生林では樹種によつて存在する地形、海拔高が異なるのが普通である。ブナ、スギは比較的海拔高の高い尾根筋に多く、山腹中部より山頂部にかけて多い。ミズナラは山麓、溪流沿いに主として分布し、高海拔高にあらわれても、比較的凹地形に点在するにすぎない。すなわち、主として崖錐、押出し地形に多くあらわれる。

このように林相の違いと地形、海拔高の差異とは密接に関係しているので、両者を区分して考えることは不可能である。ここでは便宜上林相別に区分して考察を進めるが、林相の違いのほか常に地形的な差異のあることを考慮しておかねばならない。

(1) 孔隙量と容積重

孔隙量と容積重(自然状態100ccの乾重)との間にはほぼ一次の直線的な関係があり、細土基準の場合、 $P=99.5-0.38 V \cdot W$ 、原土基準の場合、 $P=96.3-0.37 V \cdot W$ で示されることは別に報告した。ここでPは孔隙量、V・Wは自然状態の土壌100ccの乾重である。

両者の関係であらわされる直線をP-V・W線とよぶと、P-V・W線上での位置を決定するものは土性と堆積状態とであろう。細土の機械的組成に著しい差異のないときは、細土基準のP-V・W線は堆積状態の疎密のみが関係し、原土基準のそれには堆積状態のほかに石礫含有量が関係すると考えられる。

本調査結果をこの関係において図示するとそれぞれ第14, 15図のようである。

Fig. 14 P-V・W 線上の性質(原土基準)
Properties on the P-V・W relation
(based on fresh soil)

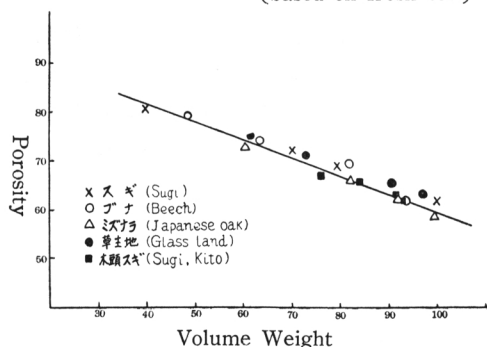
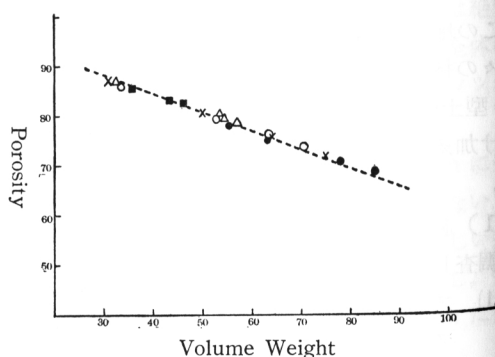


Fig. 15 P-V・W 線上の性質(細土基準)
(based on fine soil)



すなわち原土のP-V・W線について、表土ではスギ林が最も上位にあり、容積重が小さく孔隙に富むことを示しており、ブナ林がこれにつぎ、ミズナラ林、草生地はともにほぼ同様にブナ林より下位にあつた。

一方細土基準のP-V・W線ではスギ、ミズナラ、ブナの順にほぼ相接してならび、細土の堆積状態がこれら3林分の間で著しい違いのないことを示している。石礫含有量を示した第3表によると、スギ、ブナ林ではほぼ同様であるが、ミズナラ林でやや多い。従つて原土P-V・W線でミズナラ林が下位にあるのは細土の堆積が密なためではなくて、石礫の多いことによるといえよう。草生地では他

の3林分よりはるかに石礫も少なく、細土の堆積も明らかに極めて密であつたといえる。

Table 3 Contents of Gravel (% based on weight)

第3表 石 礫 含 有 量 (重量 %)

林 分	スギ林 Sugi	ブナ林 Beech	ミズナラ林 Japanese Oak	草 生 地 Grass-land	木頭スギ林 Sugi, kitō
深さ cm					
0—10	34.3	29.6	52.2	7.1	63.3
10—20	29.0	21.2	45.2	8.1	59.0
20—40	26.6	29.2	50.7	7.2	63.3
40—60	31.0	43.8	60.4	9.8	59.1

第4層(40—60cm深)では原土 P—V. W 線上で、スギ、ミズナラがほぼ同様に最下位にあり、草生地、ブナの順にやや上位にある。細土 P—V. W 線ではこの関係は異り、草生地が最下位でスギ、ブナ、ミズナラの順に漸次上位へ向う。

土の深さに応ずる P—V. W 線上での変化量を各林分でそれぞれ表層の位置を基準にして図示すると第16, 17図のようである。

Fig. 16 P—V. W 線上の性質の深さ別変化
(原土基準)

Distribution of the properties on the
P—V. W relation with soil depth
(based on fresh soil)

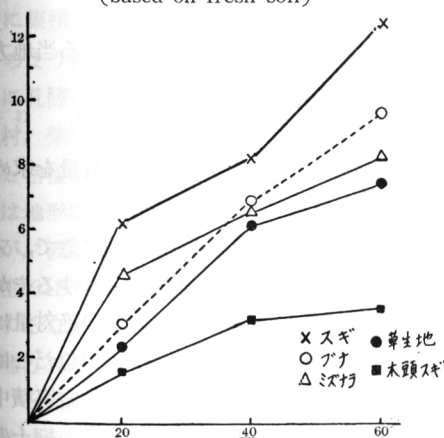
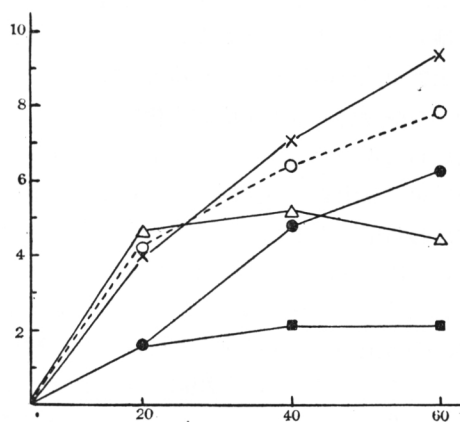


Fig. 17 P—V. W 線上の性質の深さ別変化
(細土基準)

(based on fine soil)



すなわちスギ林では表層(0—10cm)から第2層(10—20cm)への変化が他のどの林分より著しく、20cm以下の層においてもなお変化ははげしい。細土についても同様に下層へ向うほど細土の堆積が急に密になることを示している。石礫含有量が深さとともに増加する傾向がないから(第3表)、原土における増加も主として細土の堆積状態が密になることによつていえる。しかも表層から下層への変化が他のどの林分より大きく、表層から下層へ向つて細土の堆積状態の変化が最も急であつたといえよう。

これに対しミズナラ林では表層から第2層への変化はかなり著しいとしても、第2層以下ではスギ林ほど変化がなかつた。前述したように原土では石礫含有量の影響が著しく、細土の堆積状態は表層

から 20cm までの間でかなり密になつたとしても、20cm 以下では深くなつてもほとんど変化がおこらず、表層から下層への変化の量も最も少なかつた。

ブナ林はスギ、ミズナラ林の中間的な性質を示している。また草生地では原土と細土との関係ではスギ林と同様に、深さに応ずる変化は石礫量には関係が少なく主として細土の性質の変化によつてゐる。ここでは表層から下層までの変化の中は比較的少なかつたが、表層土の性質が他の 3 林分と著しく異り、細土基準でミズナラ林の第 2、3 層と第 4 層との間にあり、スギ、ブナ林の第 2 層より下位にあつた。第 3、4 層は他の 3 林分中最下位にあつたスギ林第 4 層よりも下位にあり、細土の堆積状態が極めて密であるといえよう。ここでは表層と第 2 層の違いより、第 2 層と第 3 層との違いの方が大きいように思われる。これは火山灰を含む黒色の土層が平均 20cm 程度でその下部は極めて明瞭な境界を示して B 層へ移行していたことと一致する。

これらの結果を徳島県木頭地方の優良なスギ造林地の性質と比較してみた。¹²⁾ 原土の P—V. W 線において木頭スギ林は表層土の性質が当地方スギ林の第 3 層とはほぼ同様の位置を示しているが、深さが變つても当地方スギ林のように著しい変化はなく、その第 4 層の位置は当地方スギ林のそれよりかなり上位にあつた。また細土の P—V. W 線においても表層土は当地方のスギ、ブナ、ミズナラ林よりやや下位にあつたが、層別の変化が極めて少なく、その第 4 層の位置は当地方スギ林の第 2 層の位置より上位にあつた。すなわち、細土では木頭スギ林土壌の表層から 60cm 深さまでの性質は当地方スギ林の表層と第 2 層との間にあり、当地方スギ林の細土の堆積状態が木頭地方のそれに比べて、とくに下層において著しく密であつたことを示しているといえよう。従つて木頭地方スギ林原土の性質が比較的下位にあつたのは、第 3 表にも明らかなように石礫含有量の多いことによつてゐると思われる。

すなわち、木頭地方スギ林では下層まで比較的孔隙に富み、深さに応ずる性質の変化が少ないのに対して、当地方スギ林では深さとともに急激に密に堆積し、孔隙に乏しくなつてくる。

当地方ではミズナラ林の性質が木頭スギ林土壌のそれにやや近似し、ブナ林土壌はむしろ当地方スギ林土壌の性質に近いといえるようである。

(2) 有機物含有量の垂直的变化について

採取した 4 つの層について細土の炭素含有率を求め、原土 1000cc 中に含まれる炭素含有量を求めた。^{12), 13)} この量を積算土重との関係で図示したものが第 18 図である。

すなわち積算土重の増加に伴う炭素含有量の深さごとの変化はスギ林、草生地では極めて急で、ブナ林がこれにつき、ミズナラ林は最もゆるやかであつた。木頭地方スギ林ではなおこれよりゆるやかである。当地方スギ林ではしかし有機物含有量が著しく多く、表層土から下層土への減少の絶対量は多いが、表層土のそれを基準として深さ別に減少率を求めると、木頭地方スギ林より変化が急だとはいえない。これは P—V. W 線にも示されたように、細土の容積重が比較的大きく、原土一定容積中の細土量が多いことによるもので、細土中の有機物含有率の大きいことによるものではない。細土の炭素含有率の深さごとの変化を図示したものが第 19 図である。

すなわちミズナラ林、木頭地方スギ林では変化が少なく、その他ではこれより急である。従つて有機物の配分は前 2 者では 60cm 深まで深さに応じて変化が少なく有機物の浸透のよいことを示しているに対し、スギ、ブナ、草生地では下層への浸透が不良で深さを増すごとによりはげしく減少していたといえるであらう。

この傾向は前述の P—V. W 線での性質とよく一致する。すなわちミズナラ林、木頭スギ林では細土基準で下層においても比較的容積重が小さく孔隙量にとみ、従つて表層と下層との差が極めて少ない。有機物の垂直的な変化もゆるやかで、表層、下層の差が他の林分より少ない。逆に当地方スギ林、草生地などのように、とくに細土 P—V. W 線上で下層土の性質が著しく下位にあり、堆積状態が極

Fig. 18 有機物含有量の垂直的分布
(Cg per 1000cc 原土)

Distribution of Organic matter with
soil depth (Cg. per 1000cc fresh soil)

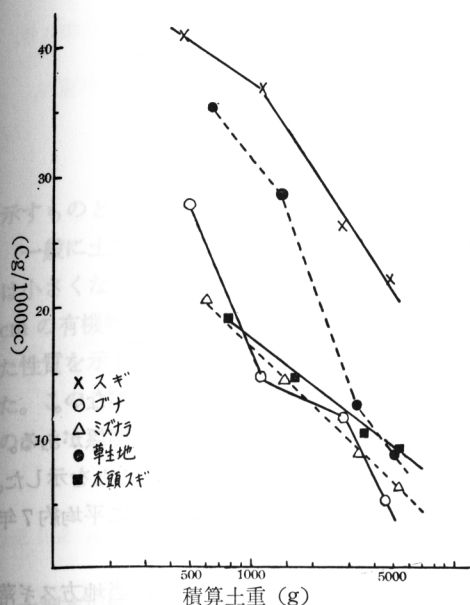
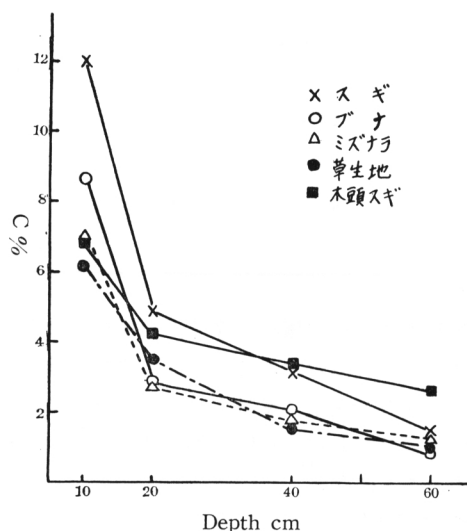


Fig. 19 C含有量(%)の垂直的变化

Distribution of carbon contents (%)
with soil depth



めて密で、表層と下層との差異が大きく、同時に有機物の垂直的な分布も急で、下層に少なく表層に多量に集積されている。

このように P—V. W 線上の性質と有機物の垂直的分布の間には密接な関係があるようであるが、さらに孔隙の大小の配分、透水、通気性の問題と併せ重ねて追求する必要がある。

中村、柴田、芝本らの指摘したように土壌の諸性質の垂直的な変化が急でないことが生産力の高いことと密接に関係している。木頭、芦生両地方のスギ樹高成長を比較すると、当地方天然生スギの樹高成長は地形によつて異なるが、土壌調査を行つた林分では平均約20m程度にすぎない。樹令は明らかでないが、被圧から開放されてから少なくとも50年以上を経過しているとみられる。一方木頭地方では24年生で18.5mに達した。土佐地方スギ林分収穫表によつて50年生の樹高を推定すると約26~27mに達することになる。すなわち、樹高成長において当地方スギ林は明らかに劣るといえよう。

当地方スギ林のように60cm深までの間で容積重、孔隙量、有機物含有率などの変化が大きい土壌では、その生産性が、少くとも木頭地方スギ林土壌に比べて高いとはいえない。

当地域の母材は粘板岩、頁岩などが主体でB層の土壌は極めて重粘である。下層土の性質はこのような母材料の性質と関係があるように思われる。

当地方でスギの優良な成長を望むときには Bd 型よりも Be 型土壌を主体とし、地形的には崖錐、押出し地形を選ぶべきで、山腹、山頂部の Bd 型土壌に造林する場合は林分成長量を大とするために植付本数を多くすることが望ましい。

山腹、山頂部の Bd 型土壌では、比較的表層土に有機物含有量が多く、下層土では急に減少する。A層の厚さは第6、7、8図によつても最大20cmをこえず、28試料の平均値は18cmであつて比較的うすい。しかも傾斜が急であるから皆伐によつて表土が裸出されると、水侵蝕をはげしくうけ肥沃なA層の流亡する危険性がある。とくに当地方のようにA層がうすく、B層の性質が不良の場合にはA層の流亡による生産力の低下は著しいであらう。

(3) 有機物総量及び C/N について

60cm 深までの土壤中に含まれる有機物総量を炭素含有量で比較すると第4表のようである。

Table 4 Organic mater content

第4表 土壤中の炭素含有量 (t/ha 0—60cm)

林 相 土 層 cm	ス ギ	ブ ナ	ミズナラ	草 生 地	木頭スギ林
0~10	46.5	25.7	18.7	33.5	18.9
10~20	33.6	14.5	14.3	28.5	14.4
20~40	52.2	23.2	17.6	25.2	20.8
40~60	40.2	10.2	12.6	17.4	18.6
計	172.5	73.6	63.2	104.6	72.7

すなわちスギ林で極めて多く、草生地がこれにつき、他の3林分の間では著しい違いがない。

当地方スギ林におけるこのように多量の有機物集積はスギ落葉の分解のおそいことと関係がある。¹⁰⁾ 柴田は当地方天然生スギ林で Ao 層の厚さは 3~21cm に及び、ha 当り約 28 t に達することを示した。^{6,16)} 毎年の落葉量を ha 当り 4 t と仮定しても 1 年分の落葉が分解し Ao 層から消失するまでに平均約 7 年を要することになる。¹⁶⁾

当地方で現在行っている落葉の分解についての調査結果については別に報告するが、当地方スギ落葉の分解速度のおそいことは確かであろう。このことはとくに表層土での有機物含有量を増加せしめるに違いない。

また調査したスギ林分はおおむねいわゆる凹型の集水地形であつた。このことも有機物の集積に関係していたであろう。

分解速度の差異や地形的な条件のほかに、毎年加えられる落葉量の違い及び一定量の落葉からつくられる腐植物質の量の違いが関係することを併せて考慮しておく必要がある。スギ林では、毎年の落葉量が広葉樹林よりやや多い傾向があり、^{6,16)} また有機物材料、分解のための環境条件の差異によつて形成される腐植量が違う場合があるからである。¹⁹⁾ このことについては今後さらに究明する必要がある。

スギ落葉よりも比較的分解速度のはやいと思われるブナ、ミズナラ林分では有機物量は当地方スギ林に比べて著しく少ないが、木頭地方スギ林とほぼ同様であつた。これには樹種の違いよりも、両地方の気候的な条件の違いの方がはるかに大きく影響している¹⁷⁾と考えねばならない。²⁰⁾

C/N の値は有機物の分解の過程をよく示すもので、大政らの土壤調査においても土壤型との一般的な関係が調べられている。¹⁷⁾ 有機物の分解が進むほど C/N の値は小さくなり、温帯地方ではおおよそ 10 程度にまで低下するという。²⁰⁾ しかし一般に森林土壌の C/N は高いようでとくに表層土では 20 附近にあることが多い。^{10,18)} これは多分林木落葉が一般にリグニンや蠟質物に富み、これらが腐植中に残存してくるためであろう。

ここで分析された値をとりまとめると第5表のようである。

表層土での値を比較すると草生地が最も小さく、スギ、ブナ、ミズナラの3林分に著しい違いはない。草生地は一時苗畑として使用されたことがあつたほかに、加えられる有機材料が主としてススキであつて、他の3林分との違いは多分有機材料の性質の違いによるものと考えられる。木頭地方スギ林の C/N がやや低いのは、土壤条件のほかに気候条件の違いが大きく影響しているといえよう。¹⁾ スギ林の表層土の値はブナ林のそれよりむしろ小さく、ミズナラ林と著しい違いがない。このことはスギ落葉の分解がおそいとしても、土壤に有害な影響を与えるほどその分解が妨げられていないことを

第5表 C/N

林相 土層 cm	スギ	ブナ	ミズナラ	草生地	木頭スギ
0~10	16.1	18.3	15.5	12.9	14.5
10~20	15.1	14.4	17.9	13.1	12.1
20~40	16.3	15.6	8.6	7.0	12.2
40~60	13.4	10.1	12.1	4.0	11.7

示すものといえよう。

一般に土壤有機物はより分解が進み窒素に富んだ形で下層へ移動する。従つて下層へゆくほどC/Nは小さくなる。草生地では20cm深まで変化なく、それ以下で急に低下してしまう。ここは表層約20cmの有機物に富むA層の下部は明瞭な境界をもつてB層に変わる黒色土壤で、他の林分とは全く異つた性質を示した。またスギ林では表層から下層へのC/Nの値の変化が他の林分ほど著しくはなかつた。このことが下層の堆積状態が密であるため土壤中での有機物分解が妨げられていることを示すものか、またはスギ林土壤有機物の特徴であるかは明らかではない。

7 あ と が き

本調査の範囲内では大部分がBd型土壤で、由良川本流に向う開けた南面の突出した小尾根、風衝地などに一部やや乾性の土壤があらわれる。Pd型土壤の分布も多くはなく、主として由良川支流の下谷をはさむ両斜面の尾根に近くあらわれる。これらの尾根は当地域の主たる分水嶺で、偏西風の影響を直接強くうける。Be、Bf型土壤は沢沿いに細長く分布するが、古生層壮年期の地形で、一般に谷の縦侵蝕がはげしいので沢沿いに湿性の土壤が広く分布することは少ない。このほかG型、Bl型があらわれるが極めて局部に限られる。

主たる土壤型であるBd型土壤について、スギ、ブナ、ミズナラ林において2、3の性質を比較した結果、スギ、ブナ林では表層から下層への容積重、孔隙量、有機物量などの諸性質の変化が著しい。とくにスギ林ではA層の厚さが約20cm程度で、かなり明瞭な境界をもつて粘重で堆積状態の密なB層と接している。この傾向は容積重と孔隙量との関係(P-V.W線)土壤有機物の垂直的な分布状態によつて明らかである。

従つて根の侵入も深くはなく、樹高成長も良好とはいえない。これらのスギ、ブナ林は山腹、山頂部に主としてあらわれるに対し、ミズナラ林ではP-V.W線上での性質、有機物の垂直的な分布がスギ、ブナ林より変化が少なく、木頭地方の優良なスギ造林地の土壤の性質に似ている。このようなミズナラ林は主として谷沿いの傾斜面にあらわれ、従つて地形的には崖錐、押出し地形にあたるところが多い。

山腹、山頂部にあらわれるスギ、ブナ林では、林地を裸出して表層土を失うと地力の低下ははげしく、急におこる危険性があるように思われる。スギの優良な成長を望むときには山脚の押出し、崖錐などの地形及びBe型土壤を選ぶべきで、山腹、山頂のBd型土壤では植栽本数を多くしておく方がよいと思われる。

なおPd型土壤の分布も多くはないから、現在ボドソル化をおこしている部分にまでスギの造林を行う必要はないであろう。むしろ天然生スギを保育するとともに各種の広葉樹の混交を促進して地力の維持、向上をはかるべきであろう。

文 献

- (1) Jenny, H : Soil organic matter-temperature relationship in the Eastern United States. Soil Sci. 31. 247-252. 1931.
- (2) 河田 弘 : Tiurin 法による土壌有機炭素の定量の検討およびその改良法について, 林野土壌調査報告第 8 号, 1957.
- (3) 中村得太郎 : 千葉県演習林におけるスギ植栽林の生長過程と土壌の形態学的性質との関係, 東大演習林報告, No. 32, 1943.
- (4) 大政正隆・森 経一 : 落葉に関する二, 三の研究, 帝. 林. 試, vol. 3, No. 3, 1937.
- (5) 大政正隆 : ブナ林土壌の研究, 林野. 土壌. 調. 報, No. 1, 1951.
- (6) 佐藤大七郎 : 生長の物質的基礎, 育林学新説.
- (7) Russell, E. W : Soil conditions and plant growth 1950.
- (8) 芝本武夫 : スギ, ヒノキ, アカマツの栄養並びに森林土壌の肥沃度に関する研究, 林野庁, 1952.
- (9) 柴田信男 : スギ林とその環境 (スギの研究) 1955.
- (10) 柴田信男 : スギ林の育成に関する環境学的研究, 1956.
- (11) 四手井, 堤, 木村 : 環境の変化に応ずる土壌有機物の消長について (No. 1) 日. 林. 講, No. 65, 1956.
- (12) 四手井綱英, 堤 利夫 : 同 上 (No. 2) 日. 林. 講, No. 67, 1957.
- (13) 四手井, 堤, 木村 : 土壌有機物の垂直的分布について, 日. 林. 関西支講, 1956.
- (14) 堤 利夫 : 林木落葉の分解について, 京大演報, No. 26, 1956.
- (15) 堤 利夫 : 森林土壌物理性相互の関係について (No. 1) 日. 林. 誌, vol. 40, No. 2, 1958.
- (16) 堤 利夫, 岡林 巖 : 京大芦生演習林における落葉の分解について, 未発表
- (17) Waksman, S. A : Humus 1936.
- (18) Waksman, S. A. : Contribution to our knowledge of the chemical nature and origin of Humus Soil Sci. 34, 36, 1932, 1933.
- (19) Wittich, W : Der heutige Stand unseres Wissens von Humus. Schr. Forstl. Fuku. Univ. Göttingen Bd. 4, 1952.
- (20) 林野土壌調査報告, No. 2—No. 7, 1952—
- (21) 国有林土壌調査方法書, 1955, 林野庁. 林. 試
- (22) 土壌調査用色名帳, 森林立地懇話会.
- (23) 土佐地方スギ林林分収穫表調整説明書, 1953, 林野庁.
- (24) 演習林気象報告 (第 4 回) 京大演習林, 1956.

Résumé

In order to make clear the properties of the forest soil of the KYOTO UNIVERSITY FOREST of ASHIU, about a half of this area was surveyed.

The mother rock are shale, clayslate and quartzite, belong to paraeozoic. Topographically, it can be classified into the early or full mature mountains.

This area is covered mainly with temperate natural forests [*Cryptomeria japonica* (Sugi), *Fagus crenata* (Beech), *Quercus crispula* (Japanese Oak), *Aesculus turbinata* (Tochi) etc]. The pure stand are partly found, but mainly the mixed stand. Sugi and Beech are mainly found at some higher parts, and Japanese oak and Tochi are at lower parts, along valley.

The typical type of forest soil was B_d type, it occupy about 85% of surveyed area. The typical soil profiles are shown in Fig. 3-11.

B_d-d type were found on the ridge of the southern slope overlook the mainstream of Yura-river. On the southern slope overlook SHIMOTANI, a branch of Yura-river, B_d-d type was not found, and on the southern or western site of the highest parts, P_d type are found instead of B_d-d type. P_d type are found in Sugi stand, but in Beech stand there are no P_d type, even on the peak of mountain. The soil type which found in Beech stand is all B_d type.

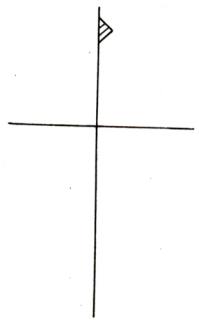
B_E and B_F type occupy the lower parts, along valley. As shown above, this area can be classified into the early or full mature mountain, so that the area of B_E and B_F soil are not so great.

As shown in Fig. 1, the precipitation is about 3,000mm a year, even the most dry season (April~May) the mean humidity is above 70%. Accordingly, the area of the dry forest soil is not so great, and B_d type is a main typical soil type in this area.

B_d type occur from peak to valley, and have no relation to the stands.

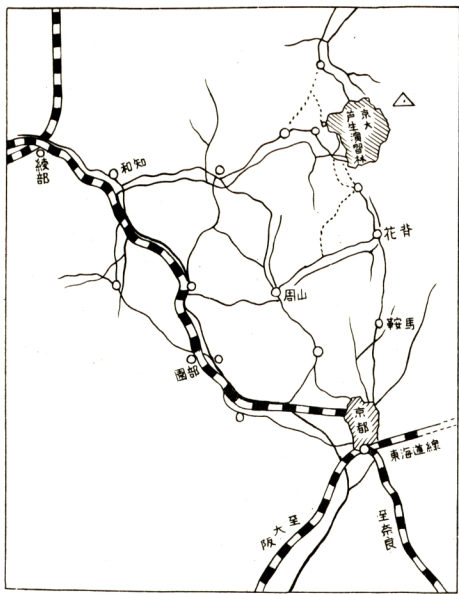
芦生演習林圖

縮尺 二万分之一



凡例

- B_{D-d}
- B_D
- B_E, B_F
- P_D



To make clear the several soil properties of B₀ type, soil samples were collected from Sugi stand, Beech stand, and Japanese Oak stand, and from 0—10cm, 10—20cm, 20—40cm and 40—60cm soil depth in each stand. Additionally the B₁ type, that is grass land, were analysed.

Porosity and C contents decrease, with soil depth, and volume weight increase. The rate of decrease and increase are very great compared with the soil of Sugi stand of KITŌ, having high productivity. The order of this rate was follow, the greatest in Sugi stand, next in Beech stand, the smallest in Japanese oak stand. In grass land, even the properties of the surface soil, its volume weight was relatively heavy, and proximately correspond to the properties of the 40—60cm depth of the Japanese Oak forest (based on fine soil).

The depth of A layer was also relatively thin, about 20cm in Sugi stand, and the compactness of B-layer sharply increased with soil depth.

Therefore the productivity of this forest soil seemed not so high. When Sugi are planted, suitable site may be B₂ type or talus, but these soil type occupy only small area. When Sugi are planted at B₀ type of upper parts of slope, the number of plantation must be increase.

P₀ type occupy only small area, so the Sugi plantation on this soil type must give up.

There were some differences of soil properties between tree species, but these were not only due to the differences of tree species, but to the topographie of each stand.

That is, the Sugi and Beech stand existed at upper parts of mountains, and Japanese oak stand at lower parts.