



林野土壤調査報告

第 9 号

昭和 33 年 3 月

FOREST SOILS OF JAPAN

REPORT 9

March 1958

GOVERNMENT FOREST EXPERIMENT STATION

Meguro, Tokyo, Japan

農 林 省 林 業 試 験 場

東 京 ・ 目 黒

林野土壤調査報告第9号正誤表

頁	行	誤	正
5	下 9	(Plate II ₃)	(Plate II ₂)
Plate III,	写真 19	Phot. 19 Crumb Structure	Phot. 19 Crumb Structure x 20
Plate III ₂	Phot. 24	(medium unit)	(medium unit)
28	下 2	dominat tree	dominant trees
39	Prof. 14	ユウヤボウキ	コウヤボウキ
"	" 17	コシアブラ	コシアブラ
40	" 9	アブラナメン	アブラナメン
"	" 12	コバノカナヤラビ	コバノカナワラビ
41	" 13	コンテリギ	コンテリギ
"	文献 4)	New, York	New York
42	下 6	dataare	data are
43	下 8	plantsin	plants in

第 36, 37, 38 の各頁は左右逆転印刷されたもので本表のとおり訂正します。

第 5 表 土壌の理学的性質(その1)

Table 5. Physical properties of the soils

段戸国有林のヒノキ造林地土壌 Hinoki forest soils of the Dando National Forest

断面 番号 Pro- file No.	土壌型 Type of soil	地 指 数 Site index	層 位 Hori- zon	厚 さ (cm) Thick- ness	容 積 重 (g/100cc) Volume weight	容 積 組 成 Volume composition			最小容気量 Minimum air (%)	礫 容 積 Gravel volume (%)	土 壌 水 関 係 Water relationship					非毛管孔隙 Non-capil- lary pore (% by volume of core soil)
						固 体 Solid (%)	水 Water (%)	空 気 Air (%)			透 水 速 度 Percola- tion rate (cc/min)	pF 2.5 含 水 量 Moisture (% by volume of soil)	pF 1.7 含 水 量 Moisture (% by volume of soil)	飽 和 水 Saturation (% by volume of soil)	採取時水分 Moisture in field condition (pF)	
2	BE	15.8	A ₁	8	70	28.9	39.3	31.8	18.3	8.5	420	38.3	51.3	58.6	1.85	11.0
			A ₂	18	105	40.3	46.4	13.3	3.1	11.5	83	48.4	58.4	64.3	1.9	8.2
			B	30	139	52.1	30.7	17.2	4.3	24.8	82	30.9	47.9	58.2	1.7	7.6
3	B _D (B _I)	13.5	A ₁	10	60	25.2	36.8	38.0	22.8	1.2	500	35.2	41.2	53.4	2.0	12.0
			A ₂	16	88	35.6	51.7	12.7	4.5	0.6	17	47.7	54.0	61.0	1.9	6.5
			B	18+	103	39.4	44.2	16.4	1.4	1.1	21	36.6	46.7	56.9	2.0	7.2
4	B _D	15	A ₁	12	41	19.5	40.5	40.0	24.5	0.7	260	39.3	46.8	57.9	2.0	11.0
			A ₂	26	67	27.4	51.3	21.3	9.6	1.5	195	48.4	55.8	64.5	2.0	9.5
			B	20+	85	32.0	45.9	22.1	4.9	0.8	12	40.4	53.2	60.0	1.9	5.2
9	B _D (comp.)	8.6	A	10	61	26.5	52.8	20.8	12.0	0.6	150	46.2	53.8	62.3	1.75	8.2
			B ₁	16	79	29.5	57.0	12.6	3.6	1.1	27	50.7	59.4	66.7	1.8	7.2
			B ₂	25	88	33.2	56.3	10.5	3.8	1.6	8	51.4	58.4	64.6	1.8	5.1
10	B _D (d) (comp.)	5.9	A	10	70	32.7	52.8	14.5	5.0	0.3	3.2	50.0	59.3	66.2	2.1	6.8
			A-B	10	81	32.8	47.9	19.4	6.0	1.1	28	41.5	55.0	62.2	2.0	7.0
			B	30+	97	37.7	53.5	8.9	0.6	0.5	2	48.8	57.9	63.5	2.0	5.6
11	B _D (d) (comp.)	6.4	A	10	52	23.1	48.2	27.8	8.0	0.2	18	43.1	56.0	70.6	1.95	6.4(14.0)
			B	20	83	33.1	57.3	9.6	3.6	0.5	8	52.1	59.0	64.0	1.85	4.0
			C	20	90	34.7	56.9	8.4	1.7	0.6	3	51.8	60.6	64.1	1.8	3.5
12	B _C	8.5	A ₂	10	84	34.9	44.6	20.5	6.2	1.1	75	41.8	48.5	59.5	2.3	10.8
			A-B	18	88	34.8	45.2	20.0	6.0	0.8	45	42.4	49.3	59.8	2.2	10.4
			B	15+	96	47.5	49.5	13.0	3.7	0.7	18	44.0	53.6	59.8	2.2	5.2
14	B _D	10.6	A	15	62	28.4	40.0	31.6	9.9	3.4	123	36.4	45.3	66.3	2.0	17.8
			A-B	10	70	27.7	50.7	21.6	3.4	3.6	49	45.7	55.6	71.8	1.85	13.5
			B	25	84	32.2	58.2	9.6	4.6	1.0	1	50.5	60.4	63.6	1.8	2.8
15	B _D	9.8	A	14	59	25.9	61.6	12.6	5.1	1.5	48	49.8	65.5	70.7	1.9	5.1
			A-B	8	79	32.2	59.9	7.9	1.6	1.8	1	57.5	64.5	67.8	2.0	3.2
			B	20+	81	30.7	58.4	11.0	4.8	1.0	2	52.7	60.3	64.8	1.9	4.1
16	B _I (comp.)	6	A	8	45	21.2	57.8	21.1	7.4	0.1	90	52.6	63.1	72.2	2.0	9.0
			B	40+	84	33.8	63.0	3.2	1.6	0.3	2	56.3	64.6	68.4	2.0	2.8
17	B _I (w) (poro- us)	17	A ₁	10	48	20.2	48.5	31.4	11.6	0.4	570	39.4	52.2	68.7	1.85	16.2
			A ₂	20+	72	29.5	57.7	12.8	0.8	0.6	62	54.8	62.8	70.2	1.9	6.2
18	B _I (w) (poro- us)	16	A	15	56	24.7	40.0	35.3	14.6	5.0	350	37.1	45.5	64.2	1.9	17.5
			B	30+	74	29.0	43.5	27.6	7.6	3.0	215	37.7	48.3	65.6	1.9	16.5

第5表 土壌の理学的性質 (その2)

天城、河津国有林のスギ造林地土壌

Sugi forest soils of the Amagi and Kawazu National Forest

断面 番号 Pro- file No.	土壌型 Type of soil	地指 Site index	層位 Hori- zon	厚さ (cm) Thick- ness	容種重 (g/100cc) Volume weight	容 積 組 成 Volume composition			最小容気量 Minimum air (%)	礫 容 積 Gravel volume (%)	土 壌 水 関 係 Water relationship					非毛管孔隙 Non-capil- lary pore (% by volume of core soil)
						固 体 Solid (%)	水 Water (%)	空 気 Air (%)			透 水 速 度 Percola- tion rate (cc/mm)	pF 2.5 含 水 量 Moisture (% by volume of soil)	pF 1.7 含 水 量 Moisture (% by volume of soil)	飽 水 Saturation (% by volume of soil)	採取時水分 Moisture in field condition (pF)	
p. 1	B _D (w)	18.9	A ₁	16	50	21.2	55.2	23.6	11.3	5.1	540	55.2	61.3	75.9	1.7	13.1
			A ₂	12	70	28.0	58.0	14.0	4.9	7.5	200	58.3	63.3	73.7	1.7	9.5
			B	25	69	27.5	63.2	9.3	3.4	5.7	4	63.8	72.2	76.6	1.9	2.9
p. 2	B _D	16.8	A ₁	10	52	22.1	61.8	16.1	4.4	5.6	210	59.5	67.4	85.0	1.6	13.8
			A ₂	15	54	22.1	61.0	16.9	4.3	1.8	110	58.8	63.7	75.6	1.8	10.5
			B	25	64	25.9	58.8	15.3	3.8	4.6	19	58.5	65.5	78.6	1.9	7.0
p. 3	B _D	17.5	A ₁	13	41	18.8	53.8	27.4	10.5	2.9	460	52.3	58.0	76.3	1.8	16.0
			A ₂	18	53	23.3	60.0	16.7	0.6	3.9	50	60.9	65.6	79.6	1.9	11.0
			B~ Vs	20+	55	23.4	59.0	17.6	6.8	7.4	9	62.7	73.1	82.9	1.9	7.3
p. 4	B _A ~ B _D (d)	8.6	A ₁	4	47	21.1	42.2	36.7	22.7	1.8	85	43.4	48.1	60.1	2.5	9.5
			A ₂	18	53	28.2	52.5	19.3	6.8	1.8	30	54.6	62.3	71.4	2.1	7.5
			B	10	56	23.9	60.0	16.1	5.6	3.6	35	55.5	66.3	77.4	1.9	8.3
			Vs	20	67	28.1	35.8	36.1	16.6	11.2	—	42.0	48.5	71.2	2.1	8.8
p. 5	B _D (poro- us)	25.0	A ₁	12	72	28.8	49.5	21.7	8.5	10.7	560	51.2	56.8	71.2	1.8	14.5
			A ₂	20	80	31.3	48.7	20.0	2.7	12.6	325	50.9	56.6	75.9	1.75	16.5
			B	20+	121	46.1	35.8	18.0	2.7	26.5	85	42.9	50.6	71.0	1.8	14.2
p. 6	B _D (comp)	9.9	A	19	44	21.2	56.5	22.3	8.9	1.1	75	52.1	60.4	72.9	1.85	12.5
			B	12	53	23.0	63.5	13.5	2.5	2.5	20	59.2	67.9	78.7	1.75	9.5
			Vs	20	84	34.8	42.2	23.0	11.5	16.0	30	50.0	59.8	76.6	1.7	10.0
p. 7	B _D	13.6	A ₁	6	36	17.0	57.5	25.5	12.6	0.9	260	54.3	60.1	71.9	1.8	12.0
			A ₂	22	36	17.1	59.8	23.1	10.9	0.8	160	55.5	62.6	74.2	1.9	11.0
			A-B	20+	52	22.2	68.5	9.4	4.1	1.7	4	66.0	72.0	76.7	1.8	4.8
p. 8	B _I	18.9	A ₁	12	27	13.4	52.0	34.6	13.4	1.6	850	51.4	57.1	76.9	1.95	18.8
			A ₂	25	49	18.3	61.8	19.9	7.8	7.3	40	63.3	71.8	83.1	1.9	9.0
			B	12+	52	21.3	63.8	14.9	5.2	14.8	10	67.8	77.2	86.0	1.8	6.5
p. 9	B _D	20.5	A ₁	15	45	19.2	37.2	43.5	21.2	4.0	830	37.7	42.9	62.7	2.2	20.0
			A ₂	20	72	28.9	48.2	22.8	7.1	5.9	65	47.8	53.2	68.6	2.0	11.5
			B	15	86	34.7	55.2	10.1	1.6	7.1	3	53.6	65.6	70.4	2.0	5.2
p. 10	B _D	13.7	A ₁	5												
			A ₂	18	72	29.8	48.5	21.8	5.5	1.0	95	47.6	53.3	67.4	2.2	12.2
			B	28	78	31.5	42.0	26.5	6.2	7.0	50	43.7	54.4	66.6	2.25	10.8
p. 11	B _E	20.6	A ₁	15	66	26.8	35.2	38.0	21.2	12.1	320	39.4	43.7	59.8	2.0	15.0
			A ₂	35	78	31.2	38.0	30.8	11.8	13.9	220	42.3	49.0	66.5	2.1	15.2
p. 12	B _D	15.2	A ₁	6												
			A ₂	13	88	34.1	51.0	15.0	4.7	7.1	57	54.5	58.0	66.1	2.3	7.5
			B	30	93	35.9	41.3	22.8	5.6	15.4	78	47.4	52.8	70.7	2.3	12.7
p. 13	B _D	20.3	A ₁	8	43	18.0	42.2	39.8	20.0	1.0	960	42.9	45.2	63.3	2.0	18.2
			A ₂	20	63	25.2	46.3	28.5	10.7	9.2	320	50.0	54.4	71.0	2.0	15.5
			B	20+	63	24.5	45.8	29.7	9.7	6.1	25	45.5	59.7	70.0	2.0	10.2

林野土壤調査報告第9号

目次

顕微鏡観察による土壤の研究 第1報

土壤薄片の作製法とそれの土壤研究への 応用について	黒松 島本 久 忠	頁 1
スギ・ヒノキの成長と土壤条件	真橋 下 育 久 宮 川 良 清	13

(研究資料)

北海道における林野土壤標準調査報告

序言

I 土壤調査のための地形分類とその応用	竹 原 秀 雄	頁 資 1
II 朝日経営区土壤概況調査報告	久 保 哲 茂 中 田 孝 功 成 一	25
III 定山溪経営区土壤概況調査報告	木 立 正 嗣 山 本 川 肇 北 幸 男 長 谷 義 生	45
IV 知内経営区土壤概況調査報告	前 田 禎 三 蔵 本 正 義 渡 辺 至	57

CONTENTS

(With English Résumé)

Tadashi KURATORI and Hisaji MATSUMOTO :	Page
Microscopical Study of Forest Soils (I)	
On the method of making thin sections of soils for microscopic observation, and the application of this technique to the study of forest soils	1
Yoshihisa MASHIMO, Nobuyoshi HASHIMOTO and Kiyoshi MIYAGAWA :	
Soil Conditions Related to the Growth of Sugi and Hinoki	13
Research materials	資 1

顕微鏡観察による土壌の研究 第1報

土壌薄片の作製法とそれの土壌 研究への応用について

黒 鳥 忠⁽¹⁾
松 本 久 二⁽²⁾

ま え が き

土壌を自然状態のまま観察し、研究をする方法は、形態学的研究として、物理、化学的研究とともに、土壌学の主要な研究部門として発達した。そして、土壌の構造 (structure)、組織 (constitution)、土性 (texture)、物質の移動集積など土壌を形態的に特徴づける諸性質をさらに細部にわたって観察し、検討しようとする試みが、形態的研究が進むにつれて、いろいろな方法で行われてきた。

今回筆者らが採用した土壌を薄片にして観察する方法は、細部観察の一方法として古くから試みられている。この方法は、ROSS, C. S.^{*)} によつてほぼ体系づけられ、HARPER, H. J., VOLK, G. W.^{*)} や、KUBIĚNA, W. L.^{*)} などによつて改良され、広く紹介されたものである。

これらの方法と他の方法を併用して、土壌の孔隙性、微細構造、腐植の形態などを検討した例はいくつかある¹⁾⁵⁾。しかし、その数は必ずしも多くない。日本でも、渡辺賢が、その著書に⁶⁾、ROSS, C. S. の方法と、ミクロトームを用うる方法とを記述しているが、その後、この方法を用いた研究報告は見られない。

このように薄片法を用いた研究発表が特定の人々に限定されているのは、薄片作製技術がむずかしいのと、試料固化剤の入手が容易でないためと考えられる。

筆者らは研究対象を自然状態の森林土壌においたために、試料による石礫、根など硬度の著しく異なる物質が混在したので、薄片を作るにあつては、研磨法を採用した。また、試料固化剤として紹介されている Bakelite-vanish, Kollolish などの入手が不可能な状態にあつたので、国内^{*1}で入手可能な Bakelite 系物質、カナダバルサムなどを用いて検討した。その結果カナダバルサムを採用した。以下カナダバルサムを用いた場合の薄片作製法を記述し、得られた薄片を例示することによつて、土壌研究への応用性を考察することにする。

この研究は、前林業試験場長・現東京大学教授・農学博士・大政正隆先生の御指導の下に行われた。ここに記して深甚の謝意を表する。また、研究を進めるにあつては、種々御便宜をいただいた、農学博士・

*1 この研究は 1942 年に着手したものであるが、途中戦災のために当初の材料および成果の大部分を失い、戦後再着手にあつては、試料、ことに薬剤類の選抜にははなはだしい制限をうけた。

(1) 土壌調査部土壌調査科地質研究室長

(2) 土壌調査部土壌調査科地質研究室員

宮崎県土壌調査部長はじめ、多くの試料を提供された土壌調査部研究室の各位に厚く御礼申し上げます。

土壌の薄片作製方法

I 予 措

(1) 試料の調整

自然状態の土壌を風乾する前に、目的とする面が約 $3 \times 3 \text{ cm}$ 以下になるように小刀、糸鋸などで調整するか、または、これとほぼ同形、同大の塊を選び、濾紙を敷いたシャーレ（金属製のものが破損が少なくて最適である。）の上にとり、なるべく静謐な室内で風乾した。自然状態の土壌を観察しようとするときは、特に乾燥を促進させるような処置はとるべきでない。試料の大きさが、上記のものよりもあまり大きな場合には、一般のスライドグラスにのらない不便がある。逆に、あまり小さい場合、たとえば 0.5 cm 径以下の試料は研磨操作がきわめて困難である。もし、研究上どうしてもこのような試料を対象としなければならぬときは、大きい場合には注意深く切半して、2個の試料として取り扱い、小さいものはいくつかの粒を集合した形で取り扱うほかはない。

(2) カナダバルサム液の調製

薄片用のカナダバルサムは固化したあとで粘り気の残らない品質のものが望ましい。この理由はあとで記述する。

供試用バルサム液は、 $60 \sim 80^\circ \text{C}$ にあたためて流動しやすくなったカナダバルサムを、あらかじめ大型滴瓶（ $100 \sim 150 \text{ cc}$ 容）に定容のキシロールを入れたものに移し、バルサム・キシロールの容積比が 1:3, 1:2, 1:1, 2:1 になるような4種類の混合液をつくつた。いずれも、なおしばらくあたためてよく混和してから、試料の固化用に供した。

(3) 試料の固化

調整した風乾試料は、シャーレに乗せたまま $60 \sim 80^\circ \text{C}$ のホットプレート上におき、約 30 分後少しあたためた 1:3 バルサム液を、余剰の液がわずかに濾紙に滲出するまで、試料の全面に手早く滴下した。普通の試料では、この操作は2回行えば良いが、埴土のように滲透の悪いものは、数分間の間隔をおいて、3~4 回操作を繰り返す必要がある。

次に、約 20 分後に、普通の試料には 1:1 バルサム液を、重粘な試料には 1:2 バルサム液を約 10 分ごとに2ないし3回繰り返して滴下した。バルサム液の滲透する状態を注意深く観察し、試料の大きさと性質を考慮すれば、滴下の量を見当づけることができる。重粘な試料の場合は、さらに 1:1 バルサム液を滴下する必要がある。

以上の操作を終えた試料は、そのままホットプレート上に 5~6 時間置き、さらに 2:1 バルサム液を1回滴下し、しばらくしてから巾広の竹製ピンセットで試料を反転し、さらに1回滴下するとよい。

滴下操作を終えた試料は、揮発成分を完全に追い出すまで、ホットプレート上か恒温乾燥器内で $70 \sim 80^\circ \text{C}$ に保温した。これに要する時間は、試料の性質、加えたバルサム液の量などで区々であるが、普通は1週間くらいかかる。この操作は薄片作製の中で最も長い時間を要するが、時間を短縮するために温度を高めすぎたりすると、揮発成分の急激な発散によつて気泡ができて、試料がこわれることが多い。また、バルサムの異常着色、試料中の有機物の焦変などが起つて、良い薄片が得られなくなるので、できるだけ低目の温度で、揮発成分を徐々に追い出すように注意しなければならない。

操作の完了は揮発成分による特有の刺激臭がなくなることによつてわかる。

固化した試料の多くは見掛け上の色が著しく変化する。腐植を多く含む試料ほどこの傾向は強いが、これは、染色とか、本質的な変色によるものでなく、薄片にした場合にはなんらの影響もない。

II 試料の研磨

(1) 試料の整形

固化操作を終った試料は、面の平滑な鍍鉄板*1 上でカーボランダム*2 を用い、水を添加しながら研磨し、おおよその目的面を現わし、さらに反転して、傾きに注意しながら研磨し、厚さを $1 \sim 0.5 \text{ mm}$ の板状のものにした。この際、固化用バルサムの量が不足するとか、焼きすぎているものは試料の外側からこわれがちである。また、揮発成分の残存するものは（多くは試料の中心部）その部分が鼠藍色を呈して軟らかく、カーボランダムが喰い込んで研磨が巧くいかない。バルサムの量の少ない場合はまだ研磨に供さないものについてバルサム液 2:1 滴下からやり直し、多い場合には揮発成分がなくなるまで保温する。

おおよその形を整えたものは、仕上げ用硝子板*3 上でカーボランダムの微粉*4 を用いて水を添加しながら研磨し、目的の一面を完全に平滑にした。この面の仕上げは、よほどいいに行わないと、あとで薄片ができたときに見苦しいものになる。

(2) 試料のはりつけ

片面を平滑にした試料はよく水洗した後、濾紙にのせて、 30°C くらいのホットプレート上で十分に水分を除去する。一方、清潔なスライドグラス*5 にあらかじめ揮発成分を完全に除いた温バルサム（後で詳しく記述する）2~3 滴を落とし、アルコールランプまたはブンゼン極小焰上であたためながら上記の試料をのせ、注意深く、平らにはりつけた。

この際スライドグラスをあまり熱しすぎると、試料面とスライドの間に気泡が現われ、試料も軟化してはりつけ面に凸凹ができて薄片の仕上げが不可能になる。

はりつけ用バルサムが固化しかかつてから試料を動かすと、ひずみができて、仕上げ研磨の際、試料がはがれることが多いので注意しなければならない。

はりつけ用バルサムは少量の原液を 50 ないし 100 cc 容の磁製皿にとり、小焰で徐々にあたため、揮発成分の小さな気泡の発生が終りわずかに白煙が発するようになったときに、火から遠ざけてつくつた。本品は作製後ただちに使用する必要がある。

加熱の限界をすこしでも越したものは急速に着色が始まり、性質もろくなるので、使用の際はあらかじめ原液からある程度揮発成分を除いたものを多量につくっておき、その中からはりつけ 2~3 回分（約 5cc）をとり、上記の操作を行うとよい。なお、バルサムによつては上記の発泡と発煙がほとんど同時に起るものがあり、また、終点のみにくいものがある。このような材料の場合には、バルサムを焦がさないように注意してあたためながら、時々先を閉じた金属ピンセットを入れて少量のバルサムを付着させ、急激

*1 岩石薄片作製のものと同一。面積 $30 \times 30 \text{ cm}$ くらい、厚さ 1 cm 以上のものがよい。

*2 市販のカーボランダム細粉。硬度 9, $120 \sim 200 \text{ mesh}$ のものがよい。これよりも粗いものは土壌の研磨用としては不適当である。また、硬度 8 以下の研磨剤は、試料中によく見られる石英など、硬度の高い鉱物の研磨が巧く行われないので不適当である。

*3 岩石研磨用と同じ。軟質で、面積 $20 \times 20 \text{ cm}$ 以上、厚さ 1 cm 以上のもので、両面平滑なもの。

*4 市販のカーボランダム微粉。硬度 9, 300 mesh 以下。市販のものをさらに篩別して、精選しておく。

*5 岩石用スライドグラス。 $2.8 \times 5 \text{ cm}$ 、厚さ 1 mm 、四隅を磨いたものがよい。生物用の一般のものは厚さが薄く、長すぎて研磨操作上不都合が多い。

にピンセットの先を開いて両せん端間に引き伸されたバルサムがただちに固まり、指先に粘性を感じなくなつたときを終点とする。

はりつけ用バルサムに対してこのように格別の注意を払う理由は、土壤の薄片は岩石のその場合と異なり、薄片のほりかえが不可能なためである。もし、はりつけるときにバルサムが焼けすぎていると、仕上げ研磨の最終段階で薄片がはがれて、それまでの操作が無為になることがきわめて多い。また、逆に、焼きが足りないときは、粘度が高く、仕上げ研磨がやりにくいばかりでなく、研磨剤や研磨残渣などが試料面や四囲に喰い込んで、できた薄片の価値をはなはだしく損する。

(3) 仕上げ研磨

はりつけを終った試料は、鋳鉄板上で、整形の場合と同様に「傾き」に注意しながら1~3mm厚になるまで粗研磨をした。ただし、原試料がきわめて粗鬆なものは、これよりもやや厚目のうちに粗研磨を打ち切るのが安全である。つぎに、よく水洗してから、硝子板上でカーボラダム微粉を用いて仕上げ研磨を行った。仕上げの最終段階では、新たにカーボラダムを加えず、それまでの研磨によつて生じた微粒残渣を伸介として、静かに研磨するようにした。この段階では、指先のわずかな力の不平均が著しく仕上りに影響するほか、わずかの粗い粒の存在、たとえば、粗粒のカーボラダム、試料中から脱落した鉱物片などが存在すると面に疵を生じ、薄片がこわれることがある。

薄片の最終の厚さは目的によつて区々であるが、鉱物観察用で0.03~0.04mm、一般用では0.04~0.07mmくらいが適当である。

III 薄片の固定および保存

仕上げ研磨を終えた薄片は、よく水洗し、濾紙上で乾燥し、わずかにあたためながら、約40°Cにあたためた封じ込み用バルサム^{*1}を1~2滴落し、カバーガラス(2.2×2.6cm, 2.2×2.2cmのものをよく使う)を被せて固定し、顕微鏡観察用に供した。封じ込み用バルサムの量は、カバーガラスで封じ込みうる最少量であることが望ましい。

薄片の保存は、常にプレパラートの面が水平を保つようにする。また、どのような衝撃、圧力、熱などもかからないように注意しなければならない。

土壤研究への応用について

筆者らは上記の方法によつて、日本の各地から採集した土壤、土壤母材、風化した岩石などの硬軟、堅脆、多様な試料の薄片を作製して観察した。その結果、自然土壤の細部形態を、ほとんどそのまま、われわれの視野にとらえうることを知つた。しかも、この視野に現われる細部形態の特徴の数多くは、野外調査によつて学び得た形態的性質をさらに詳細に示すとともに、形態を特徴づける諸因子の解析の可能性を示唆するものであつた。

以上の結果によつて、筆者らは、研究の目的に沿つた試料の選択、取扱いを行えば、この方法は、土壤を形づくるすべての因子に対する形態的な研究に応用しうるものと考えた。

^{*1} 封じ込み用バルサム液の濃度は、いままでの経験から見て、バルサム：キシロール容積比3:1のものが最もつごうがよい。これよりも濃度の低いものは、流動性には富むが、保存中に、薄片を固化したバルサムと融和して、薄片が分散することがある。これに反して、あまり濃度の高いものは、流動性に乏しく、カバーガラスで封ずる際、温度を高めがちとなり、熱のために固化バルサムを軟化させ、薄片を分散させるおそれが多い。

かかる見地からの系統的な研究成果は、稿を改めて報告する予定であるが、本報告では、写真の例示と、それから観察される事項を記述することによつて、土壤研究への応用範囲について考察を加えることにとどめる。

I 岩石の風化

土層に接するか、または、土壤中に含まれる岩石、石礫の風化の様子は、肉眼観察では、外界に接する面、あるいは、節理面などから進行過程が認められる。ところが、薄片を通して細かく見ると、岩石のもつ組織上の弱点、すなわち、紋理、孔隙、鉱物組成の相違、結晶形の相違など種々の要素が、風化の素因として深く関与することがわかる。それからの素因と水の動きが風化をすすめる上に大きな役割をもっているのである。

写真1から4は、これらの現象の例示である(Plate I)。

写真1は、流紋岩であるが、流紋理に伴うわずかな組織のむら(粗鬆な部分)から風化のはじまつていることを示している。

写真2は、浮石の風化の様相である。

浮石は、写真に示すようにきわめて多孔質であるが、その多くの孔は、いわゆる気泡状で、外周と隔離されている。その中で、外周となんらかの条件で通じやすかつたと思われる孔の部分から選択的に風化が行われている。

写真3は、珪岩の風化したものであるが、これは、写真1と同様に石理として現われるわずかな組織の違いと、そのほか、結晶形、および鉱物の異なる小脈などから風化がすすんでいくことをよく示している。

写真4は、粗面岩である。これなども、紋理の弱点、割れ目、異質な脈(方解石)などから風化していく様子を示した好例であるが、写真左隅に見える外周(土壌)と接した面に、著しく風化の進んだ部分が認められないことは、将来に研究の余地を残している。

II 土壤の生成および各層位の形態

日本の山岳地帯は比較的急峻であるのと、地殻変動や火山活動などの影響を強く受けているために、基岩と土壤母材とが必ずしも一致しない場合がしばしばである。また、生成履歴の新しい土壤が予想外に多い。それらのうちには野外観察や分析操作では十分に見きわめのつかないものがかなりあるが、顕微鏡観察では容易に判別することができる。

その例として、筆者は残積土の形態をもつものとして、写真5~8と写真9~12の2系列を(Plate II₁)、土壤母材と基層との関係が不連続なものであるとして写真13~15を(Plate II₂)、新しい母材(火山灰)からの土壤として写真16~18を(Plate II₃)選んで表示した。以下それぞれについて観察されることを記述する。

写真5~8は、花崗岩を母岩とする残積土のはぼ標識的な形態を示すもので、各層位に見られる粘土生成や砂粒に見られる鉱物の消長も連続的である。

これに対して、写真9~12は、肉眼的には、石英閃緑岩を母岩とする残積土と見なされるものであるが、下層の様相に前者と違つた特異性が認められる。すなわち、A₂層とB-C₁層の間に明らかな不連続関係がうかがわれる。このことは、この土壤断面の発達過程において、中断、または再生成というようなことがあつたことを示すものである。また、この土壤断面のC₂層以下(基層)は深層風化を行つたもので、母材の風化の面からも特異性をもつた材料である。

こうして見ると、この土壌断面ははたして真の残積土であるか否か、土壌生成の履歴を調べる上に興味深い問題をなげかけているものである。

写真 13~15 は、古い火山灰から生成された土壌であるが、B層とC層（シラス層）との間に母材的にも、また、土壌生成の面からも極端な不連続関係が認められる。

写真 16~18 は、同じく火山灰から生成された土壌であるが、第2層の粘土生成がまだほとんど行われておらず、いわゆるA—C型土壌を形成し、全層位を通じて鉱物の分解過程がきわめて若い。このことは、土壌母材となつている火山灰の堆積歴史が新しいこととあいまって、土壌としてきわめて未熟であることをよく現わしている。

III 土壌の構造

日本の森林土壌によく見られる構造として、団粒状、粒状、細粒状、堅果状、塊状、カベ状、単粒状などがあるが、これらの構造の細部形態の検討は、構造の決定、その形成機構に資するところがすくなくない。

これについての系統的な研究成果は別報にゆだねることにして、ここでは、野外観察によつて認められた上記それぞれの構造ごとに、その細部の形態を比較してみることにする。

写真 19 (Plate III₁) は、団粒状 (crumb) 構造であるが、模式図 1 (Plate III₁) にも示すとおり、3ないし5重に複合された粒団からなる美しい形態をもっている。また、倍率下での粒団単位粒の大きさが比較的単一的にそろっていることは、示唆に富むものと思われる。

写真 20 (Plate III₁) は、塊状 (blocky, cloddy) 構造の内部形態である。crumb に比較して団粒としての内容がやや単純となり、また、単位粒間の間隔は小さくなっている。

写真 21 (Plate III₁) は粒状 (granular) 構造、また、写真 22 (Plate III₁) は細粒状 (loose-granular) 構造⁶⁾ のそれぞれ細部形態であるが、模式図 3, 4 (Plate III₁) にも示すとおり、異質な団粒の複合型をなしている点で crumb とは相当に趣を異にする。また、団粒形態の上でこの粒状と細粒状構造の両者にはかなりの類似性が認められることは、これら2種の構造が形成機構の上で共通点があることを示すものと考えられる。

写真 23, 24 (Plate III₂) は、堅果状 (nutty) 構造の細部形態である。これらのものは、それぞれ肉眼で認められる土粒の形態に比例した小粒で構成されている。材料によつて単位粒の大きさにかなりの違いがあるのは、この構造がさらになんらかの方法で細分類されることを示すものと考えられる。

写真 25 (Plate III₂) はカベ状 (massive) 構造、写真 26 (Plate III₂) は単粒 (single grain) 構造の例示であるが、それぞれ肉眼で見ると粘土と砂の構成状態や、性質の違いなどが判然と区分されることがわかる。

IV 組織および孔隙

前項までの例示でもわかるように、土壌の組成を単純な球、あるいはそこまでは考えないとしても、大小粒の一元的な組合せと考えるのはあまりに単純であるということがわかる。孔隙の形状、大きさ、その組合せは予想外に複雑であつて、この面の系統的な検討、ことに、細孔隙と水分の動向との関係には多くの研究すべき内容が残されている。

構造の発達した場合の孔隙については第III項に例示したので、ここでは特別に構造をもたない土壌 (B層) の孔隙の形状について考察を加えることにする。

写真 27 と 28 (Plate IV) は、いずれも管状ないし気泡状の孔隙の形態をもつたものであるが、孔の配列には、団粒の場合と異なつて一貫性が認められない。また、土壌によつて孔隙の大きさや分布比率にも差異が認められる。これらの現象について、目下解明に努力中である。

V 土壌中の生物

土壌中に生存する生物が土壌の形態や性質に大きな影響を与えていることは一般に認められているところであるが、具体的なことになる、その資料は乏しい。ところが、ほとんど偶然ではあるが、自然土壌の切片の中に生物と土壌の関係を示すものが数多く見出された。その数例を次に記載する。菌根菌糸のように土壌形態を明らかに特徴づけるものは意識的に取り上げることにした。

写真 29 (Plate V₁) は、F—H層中の菌根 (菌糸鞘 Fungous mantle) および菌糸の形態を示したもので、写真 30 (Plate V₁) は、M層 (菌糸網層) の細部形態を示したものであるが、菌糸鞘、およびこれを取り巻く栄養菌糸体、成熟した菌糸体、枯死した菌糸体、腐植粒などの関係がよく示されている。

写真 31 (Plate V₁) は、H層中に見られた花粉 (地上植生、およびその大きさ、形状から見てスギ *Cryptomeria japonica* と思われる) である。

写真 32~36 (Plate V₂) は、いずれも虫類の遺跡ならびに代謝物を示したものである。この材料だけでは系統的には論ずることはできないが、虫類の食癖、代謝物や生活跡の形状、大きさなどと土壌層位との関係を考慮すれば、系統的な検討が可能になると同時に、これら生物が土壌の物理、化学的性質に及ぼす影響の程度についても論及できるものと考えられる。

写真 32 (Plate V₂) は、H層中の虫の代謝物を示したものである。材料が選択的に食餌されている。

写真 33 (Plate V₂) は、A層中に見られた虫の孔と代謝物である。

写真 34 (Plate V₂) は、A層下部に見られた大形の虫孔と、孔の中の充填物の模様であるが、周囲の土壌と物理性に著しい差異ができています。

写真 35 と 36 (Plate V₂) は、A層下部からB層上部において、虫孔や代謝物によつて微細構造が形成された材料である。

VI 物質の移動および集積

土壌中の物質溶脱現象、水分移動に伴つての二、三酸化物、腐植などの沈澱、グライ化など諸現象の細部を観察するには、薄片による方法が非常に有効である。

写真 37~40 (Plate VI₁) は、きわめて弱度にボドソル化した土壌の各層位である。この土壌断面は肉眼では溶脱部があまり判然としていなかったものである。これらの写真によつて明らかにされた特徴は、A₂層は溶脱層で特別な構造の発達が見られないこと、B₁層の着色は全体的に腐植、濃色部は鉄によること、B₂層には主として鉄による雲状と濃い点状斑が認められることなどである。さらに、B₁—B₂層と深さが増すにしたがつて細かい構造が発達するのが認められる。

写真 41 と 42 (Plate VI₂) は、粒径および組成を著しく異にする2つの層位の境に水酸化鉄の沈澱した例である。いずれも、土層の物理的性質の違いが水分の動きを左右することを示す好材料である。

写真 43 (Plate VI₂) は、土壌化の行われていない火山灰層の孔隙に沿つて腐植および水が透過し、根もこれに随伴したと見られるものである。野外観察では、この上層の上で大多数の根の発達がとまつていたものであるが、孔隙内に見られる腐植の給源は、当初の孔隙を縫つて貫入してのち枯死した根であろう。

いずれにしても、植物、水、空気が母材を土壌化していく段階を示すものと解してさしつかえないと思

われる。

写真 44 (Plate VI₂) は、砂質な不透水層の内部形態を示したものである。かつてあつた孔隙のすべてが水酸化鉄によつて埋められ、現在は有効な孔隙を全く失つている。かつての孔隙の形がレンズ状または糸状になり、配列も水平になつてゐることは、この層の履歴に特殊性があつたことをしめすものと思われる。

写真 45 (Plate VI₃) は、グライ層中に見られる小さな斑鉄と、孔隙に沿つて環状に沈積した鉄を示すものである。これらの沈積物のあるものは孔隙と深い関係があることを示しているが、孔隙のすべてがこれらの沈積物に関与するとは限らないようである。これらの現象を解析することは容易でないが、さらに数多くの試料について観察を行えば、水の動向と孔隙との関係や、物質沈澱機構をとらえる有力な手段が得られるものと考えられる。

要 約

I 薄片の作製

土壤の細部形態を調べる一方法として、土壤を薄片にして観察する方法を採用した。この方法では、試料を固化する際に用いる薬剤の種類によつて操作も異なるが、筆者らは、現在わが国で入手が最も容易で、試料に対して透過性の優れたカナダバルサムを採用し、その使用法を研究した。その大要を摘録すれば次のとおりである。

(1) 面が $3 \times 3 \text{ cm}$ 大以下の土塊、または同等大に調整した試料を静かに風乾し、 $60 \sim 80^\circ \text{C}$ に保つたホットプレート上に保持しながら、バルサム:キシロール容積比 1:3, 1:2, 1:1, 2:1 溶液を順次透過させ、約1週間保温をつづけてキシロールを追い出し、試料を固化する。

(2) 固化した試料は鉄板および硝子板上でカーボランダムを用いて片面を磨き上げ、岩石の場合と同様にスライドグラスにはり付け、反転して研磨を行い、 $0.04 \sim 0.07 \text{ mm}$ 厚の薄片をつくる。

(3) でき上つた薄片はバルサム:キシロール容積比 3:1 溶液とカバーグラスを用いて封じ込み、観察用とする。

土壤はそれ自体きわめて脆弱な物質であるから、操作途上に相当な注意深さを必要とする。また、岩石の場合と異なり、薄片にしてからのやり替え操作ができないので、ことに最終段階では、どのような過失もはならないようにこころがけなければならない。

II 土壤研究への応用

筆者らは、上記の方法によつて日本各地から採取した森林土壤について薄片を作製し、観察した。その結果、岩石ならびに鉱物の風化、土壤の生成、土壤構造の種類およびその生成に関与する因子、組織および孔隙の実態、土壤に対する生物因子の影響、物質の移動ならびに集積の模様など土壤の形態を特徴づける諸因子を解明する手段として薄片観察の方法が適切であることを知つた。そこで、筆者らは、それぞれの項について、写真の例示をもつて解説した。

文 献

- 1) HARTMAN, F. : Forst-Ökologie, Wien, (1952) p. 125~147, p. 215~253.
- 2) HARPER, H. J., VOLK, G. W. : A method for the microscopic examination of the natural structure and pore space in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., I, (1936) p. 39~42.
- 3) HARPER, H. J., VOLK, G. W. : A revised method for the microscopic examination of natural structure and pore space in soils. Soil Sci., 48, (1939) p. 141~148.
- 4) KUBIĚNA, W. L. : Micropedology. Iowa. U. S. A. (1938). p. 70~76.
- 5) KUBIĚNA, W. L. : The soil of Europe. London. (1950)
- 6) 大政正隆: プナ林土壤の研究, 林野土調報告, 1, 林業試験場, (1951) 東京. 6~8.
- 7) ROSS, C. S. : A method of preparing thin sections of friable rock. Amer. Jour. Sci. (1924). p. 7~8. p. 483~485.
- 8) 渡辺 貫: 地質工学, 東京, (1940) p. 468~473.

Microscopical Study of Forest Soils (I)
On the method of making thin sections of soils for
microscopic observation, and the application of
this technique to the study of forest soils

Tadashi KUROTORI and Hisaji MATSUMOTO

(Résumé)

The microscopic observation of natural soils has been considered as a substantial means, together with physical, chemical and biological methods, to classify the nature and the mode of formation of soils. In accordance with this conception, the authors adopted the microscopical means in the study of forest soils.

There are many methods to make thin sections which are the most important materials in the microscopical study of soils. Among them, the authors adopted the method in which Canada-balsam was used as a coagulating agent of soils, the reason being that this chemical was easily obtainable in our country, and was thought the most suitable agent to make desirable thin sections, in spite of the difficulty of handling procedure.

Outline of the method to make thin sections which were used by the authors is as follows :

Soil chips or aggregates were cut, whose maximum size is $3 \times 3 \times 3$ cm and were carefully air-dried in an undisturbed room.

Then the samples were placed on the hot-plate, the temperature of which was regulated between 60 to 80 degrees centigrade (Celsius), and after about 30 minutes the hot balsam solution (the ratio of balsam to xylol is 1 : 3 in volume) was added drop by drop until the samples were completely saturated with balsam.

Samples thus treated were kept still on the hot-plate for about 20 minutes ; then, in the case of the ordinary samples, 1 : 1 (balsam : xylol) balsam solution was dropped 2 to 3 times each 10 minutes. When the soil samples were clayey it was necessary to pour the balsam solution of 1 : 2, and sometimes some more drops of balsam solution of 1 : 1.

After this treatment, the samples were placed for a further 5~6 hours, and the balsam solution of 2 : 1, was applied.

After the saturation of the soils with balsam solution, the samples were turned over, and once more the balsam solution was dropped on them.

Treated samples were kept at 70~80°C on a hot-plate or in a thermostat about a week to evaporate the volatile materials.

The finished samples were polished, like rock samples, with medium carborundum on an iron plate and again polished with fine carborundum on a glass plate to make even, bright faces. Each polished face of soil chip was fixed on a slide glass with Canada-balsam. The other side of the fixed samples were polished again as above, to make thin sections. The finishing touch needed skill, which was rather easily attainable by experience.

Using these thin sections, the authors found the way to make clear the nature and the mode of formation of soil which is demonstrated in the photographs of this report.

Photos 1~4 indicate the initial stage of weathering which proceeds along fissures or cracks or discontinuous faces between different minerals.

As is stated above, the microscopic observation of soils is a powerful means in the study of soil formation, which is clearly shown by the photographs 5~18.

Photos 19~26 are the photographs of micro-structure of soils. Here we find that the microscopical method is the direct one to classify the mode of formation of the structure of soils, and that the structural units are composed of smaller units of the same size and shape.

Photos 27 and 28 show the special case of pores found in the B-horizon ; the reason for the existence of such pores is now under investigation.

Effect of microbes in the soil has been studied by many soil scientist from various points of view, all of which are very valuable in solving the problem of soil forming processes. The microscopical observation as adopted by the authors, is one of the useful techniques to make clear how the soils were made.

Photos 29~36 indicate the influence of fungi and insects on the development of soils.

Some elements of soils, i. e., humus, sesqui-oxides and bases are apt to be easily leached out and deposited in some horizons, and according to these phenomena, soils are classified into many kinds.

Photos 37~45 show how these elements were moved and deposited.

This report of the authors so far covers only the introduction of the study. Details, and more extensive descriptions will be reported in a subsequent paper.

岩石の風化
Weathering of rocks



Phot. 1 流紋岩 Rhyolite

Weathering occurs along the lines between the minute difference of structures (especially in the coarse parts of structure). $\times 20$

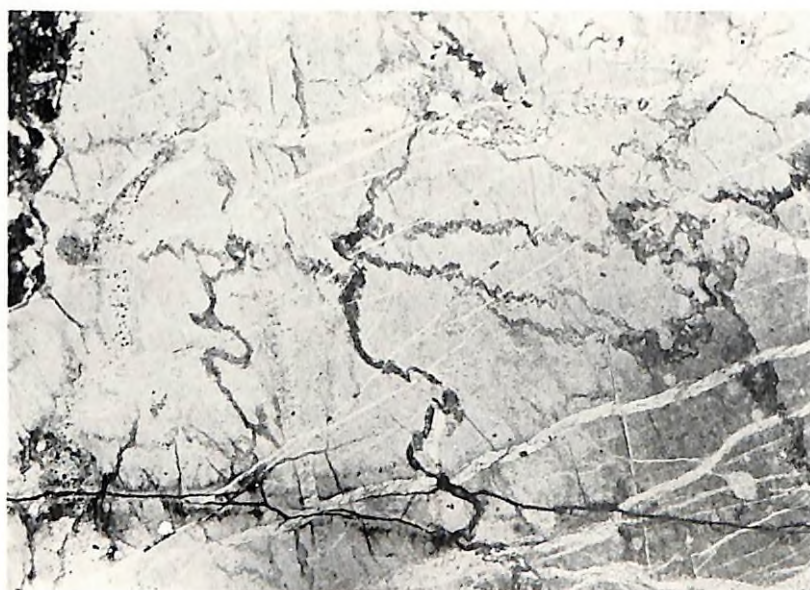


Phot. 2 浮石 Pumise

Weathering can only be seen in those cavities which are open to the exterior parts. $\times 20$



Phot. 3 珪岩 Quartzite
Weathering can only be observed along the veins
between different crystals or minerals. $\times 20$

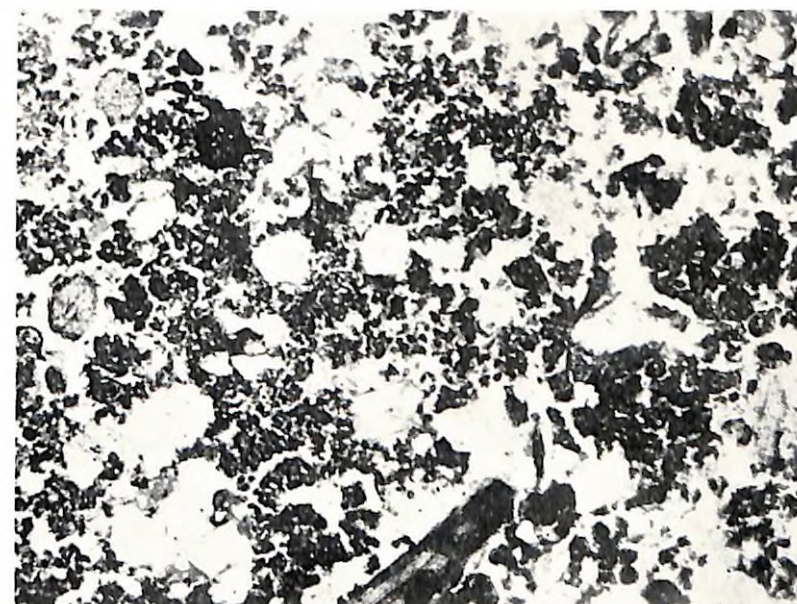


Phot. 4 粗面岩 Trachyte
This photograph shows the good example of the
process of weathering, which processed along the fissures,
weaklines between figures, and the veins along the het-
erogeneous substances (i. e. calcite). $\times 20$

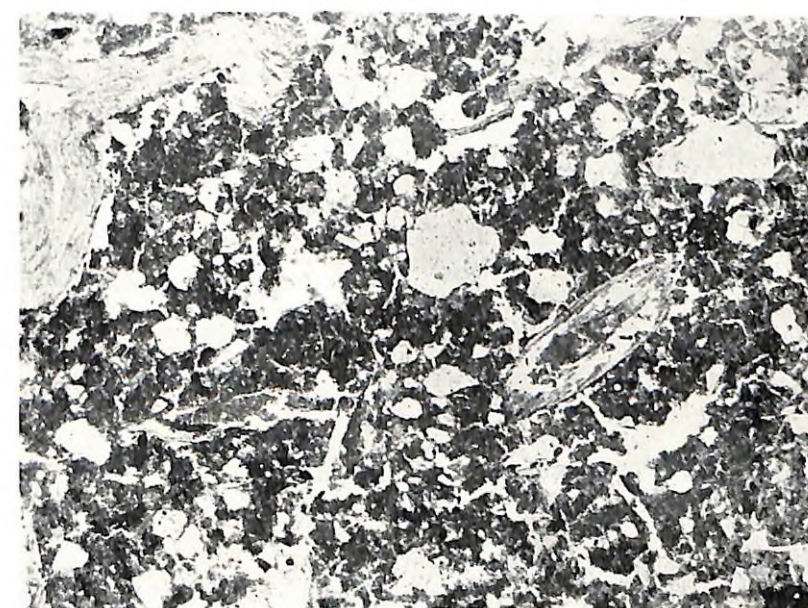
層位別に見た土壌生成の標本
Soil-forming processes seen each horizon of soil profiles

Phot. 5~8 残積土 Residual soil

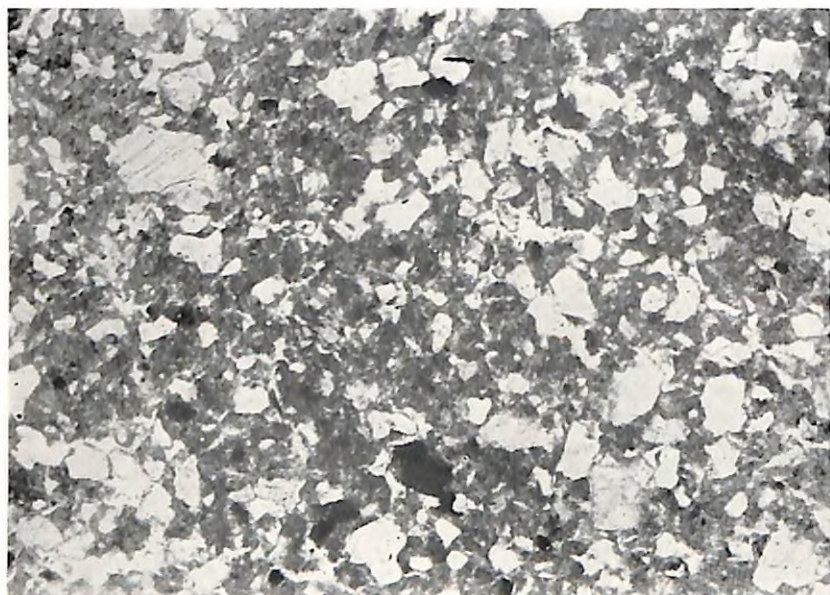
The residual soil formed on granite.
Forming of clay substance and changes of crystals
can clearly be observed in each photograph of the
horizon. $\times 20$



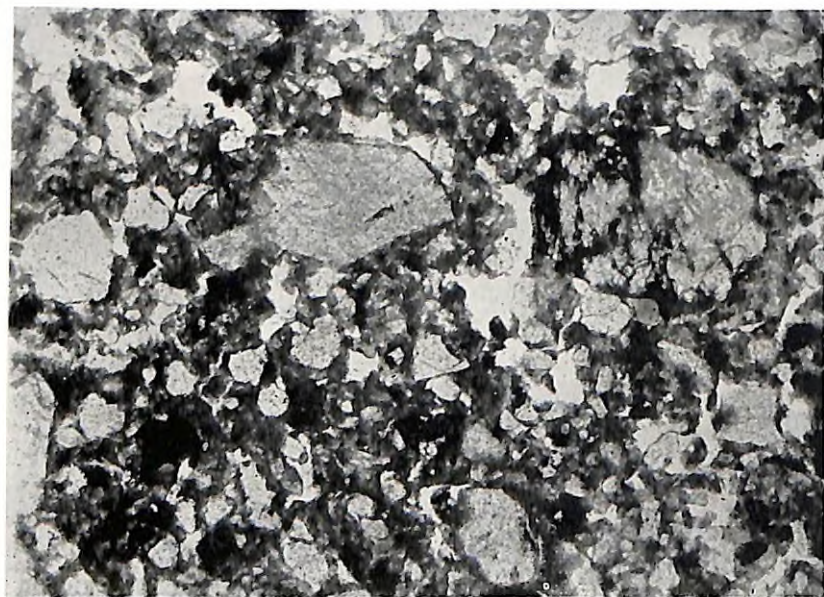
Phot. 5 A₁ horizon



Phot. 6 A₂ horizon



Phot. 7 B horizon

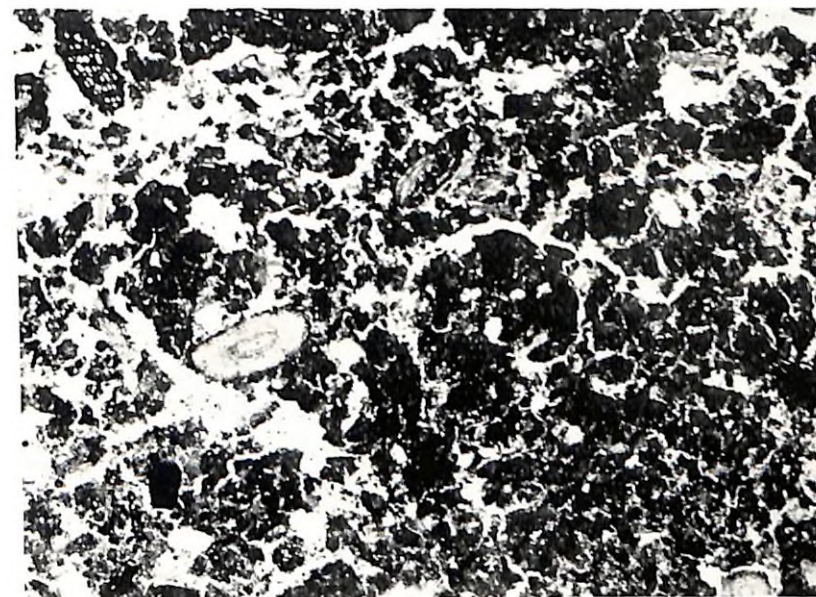


Phot. 8 C₁ horizon

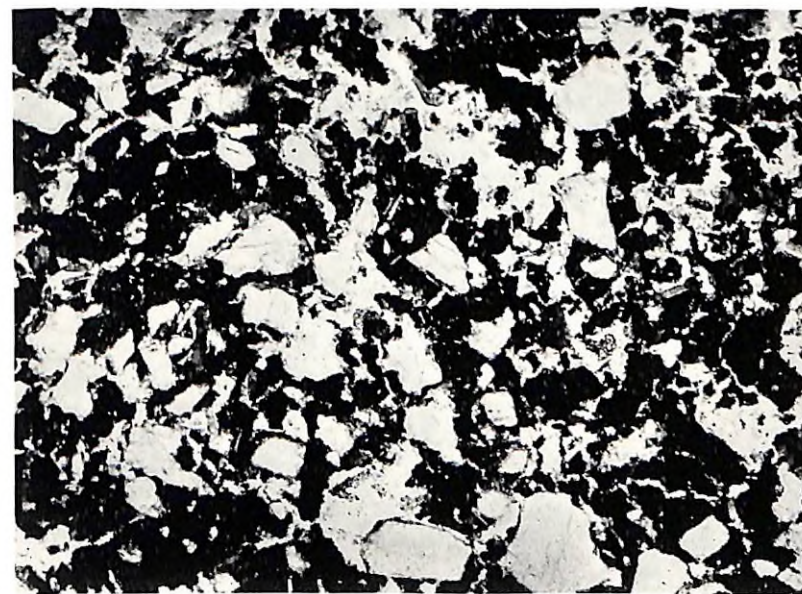
Phot. 9-12 残 積 土 Residual soil

The residual soil which is considered to be derived from quartz-diorite.

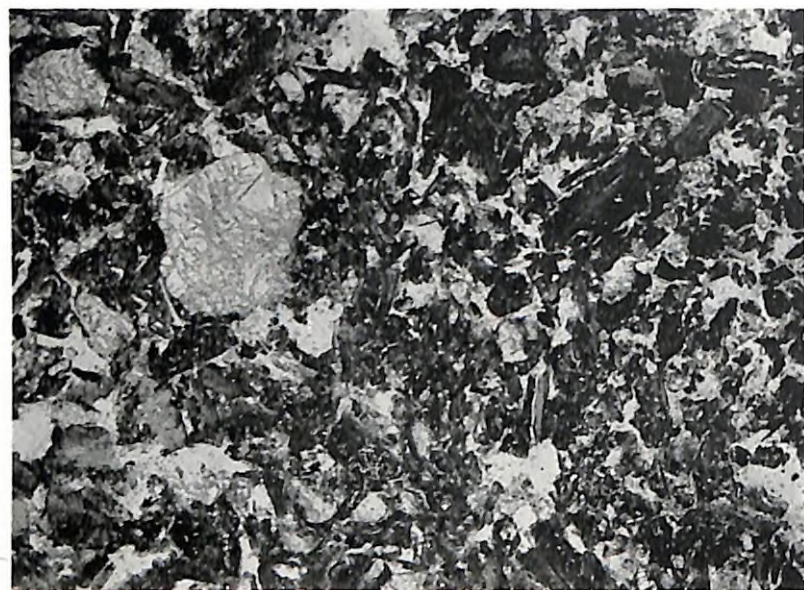
Distinct difference between A₂ and B-C₁ horizons shows the discontinuity of the soil forming processes. ×20



Phot. 9 A₁ horizon



Phot. 10 A₂ horizon

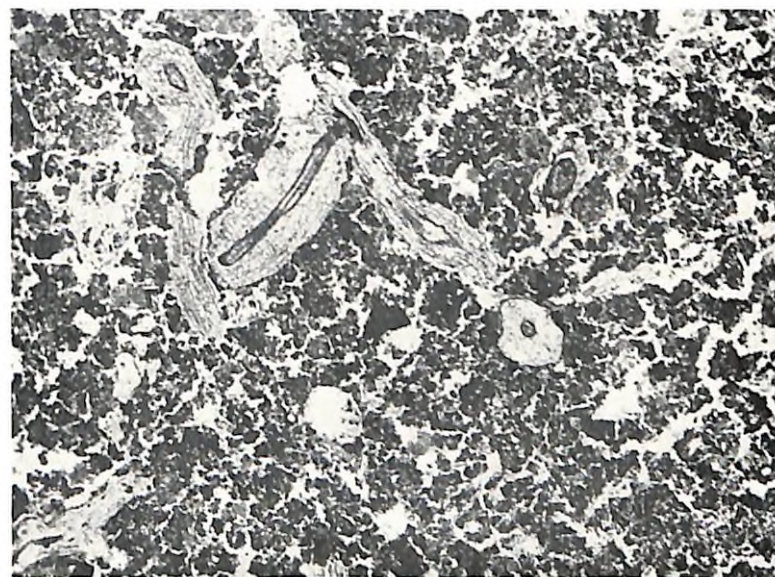


Phot. 11 (B)-C₁ horizon

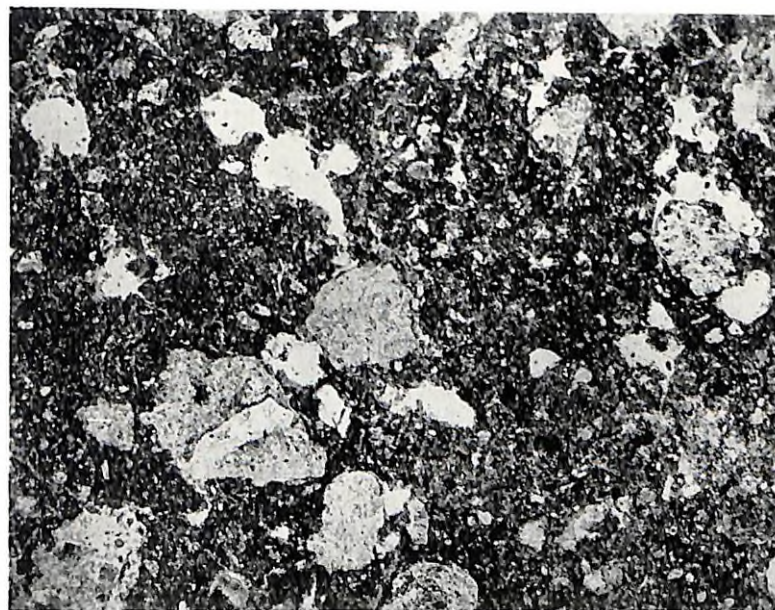


Phot. 12 C₂ horizon

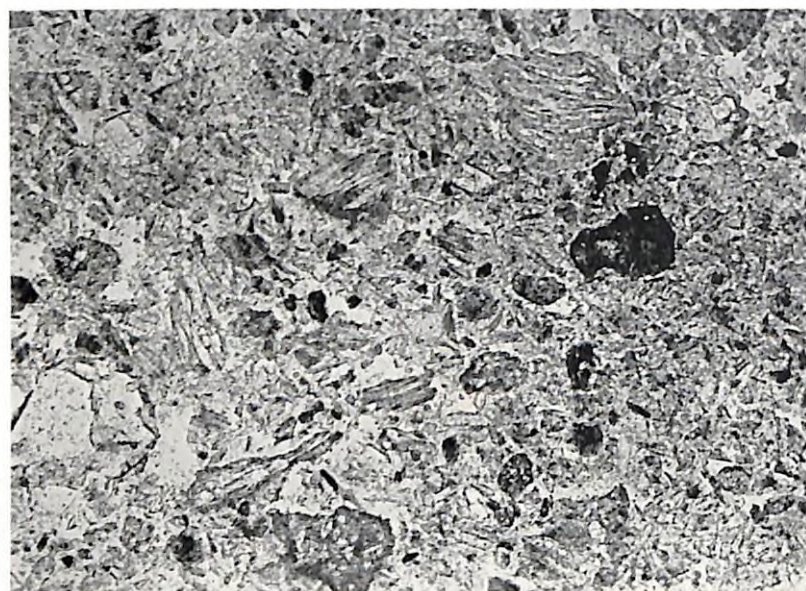
Phot. 13~15 運積土 Transported soil. 1.
Old volcanic ash soil formed on Shirasu (volcanic ash
of Kirishima volcanoes erupted in early stage).
Distinct difference can be observed between B and C
horizons, $\times 20$



Phot. 13 A horizon

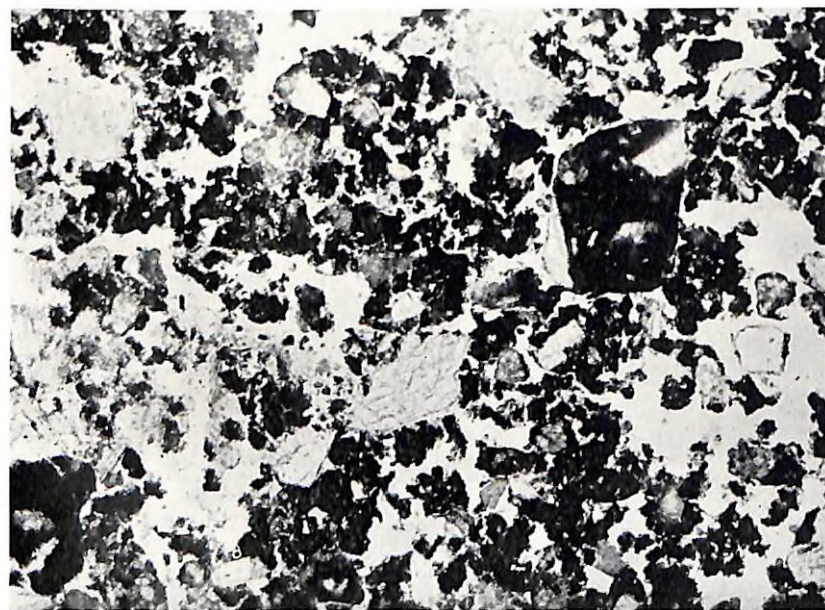


Phot. 14 B horizon

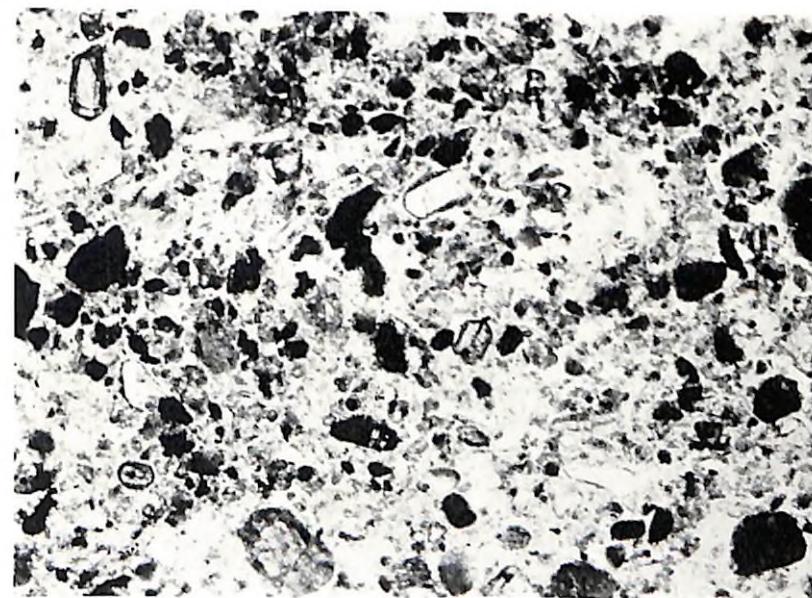


Phot. 15 C horizon

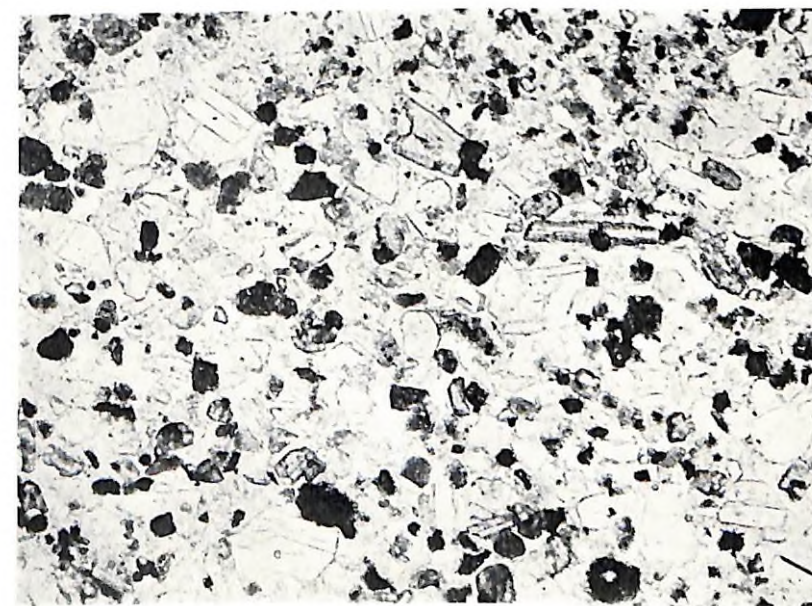
Phot. 16~18 運積土 Transported soil. 2.
Young volcanic ash soil (A-C soil).
Fresh minerals are seen in every horizon and the
formation of clay substances is scarce even in the A
horizon. $\times 20$



Phot. 16 A horizon



Phot. 17 C₁ horizon



Phot. 18 C₂ horizon

土壌の構造 Soil structure

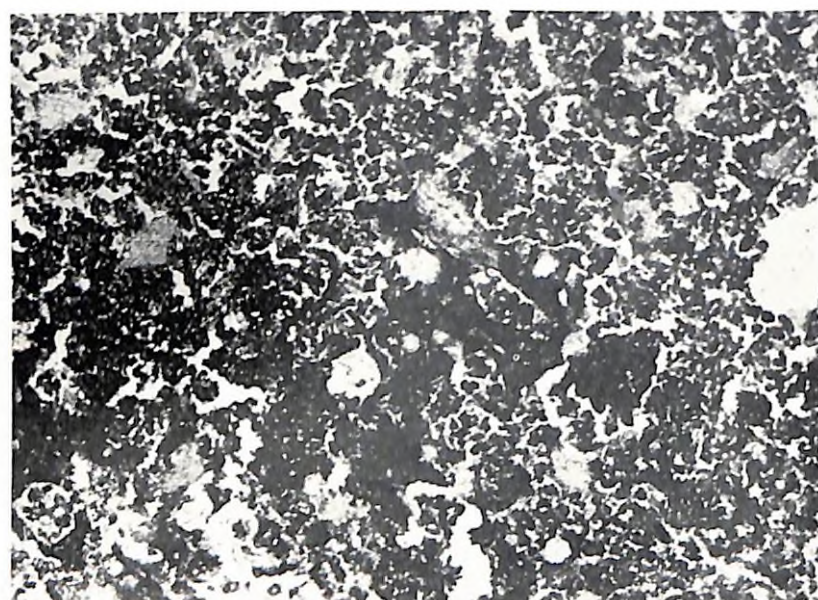
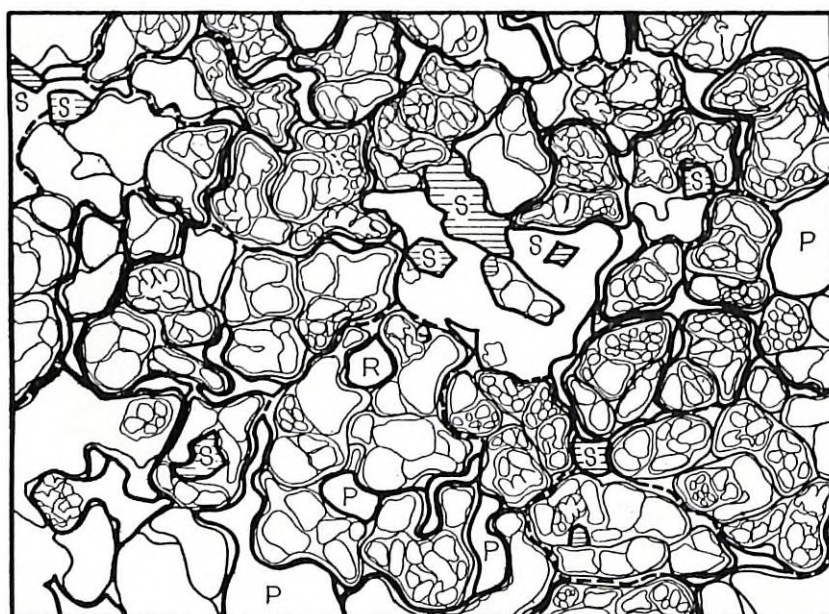


写真 19 団粒状構造
Phot. 19 Crumb structure



模式図 1
Fig 1. Crumb structure
S Sand and gravel
P Pore
R Root

Each crumb is composed of 3-5 units of soil particles. The homogeneity of the size of these particles is very suggestive.

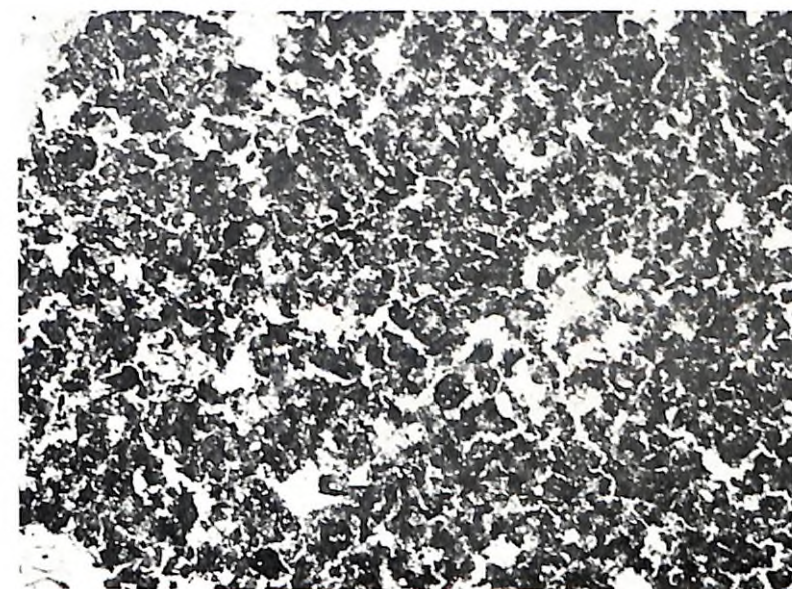
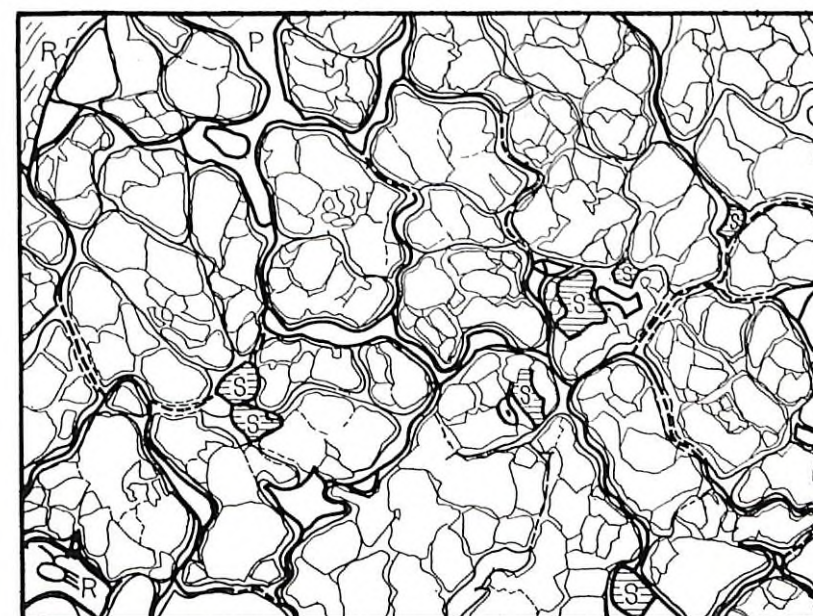


写真 20 塊状構造
Phot 20 Cloddy structure ×20



模式図 2
Fig 2. Cloddy Structure
S Sand
P Pore
R Root

Comparing the crumb structure, (Phot. 19, Fig.1) inner construction is rather simple and the distances between unit particles are narrower.

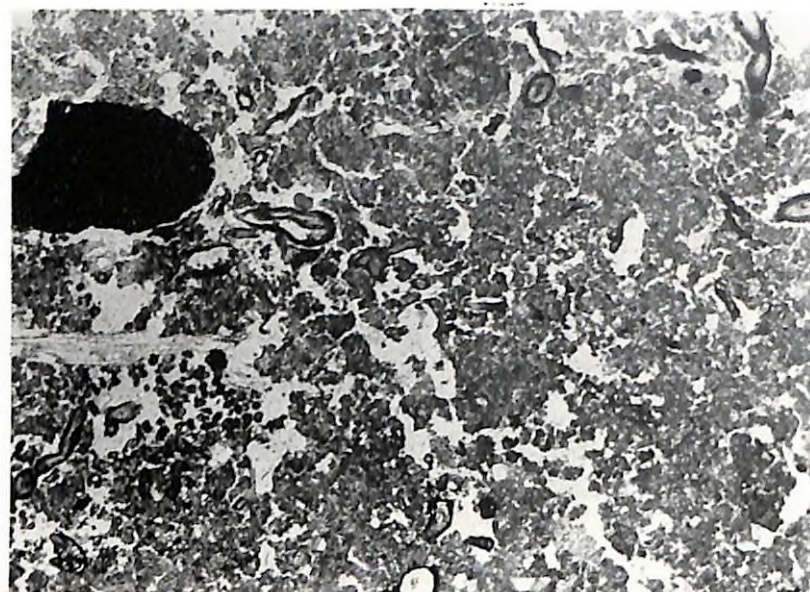
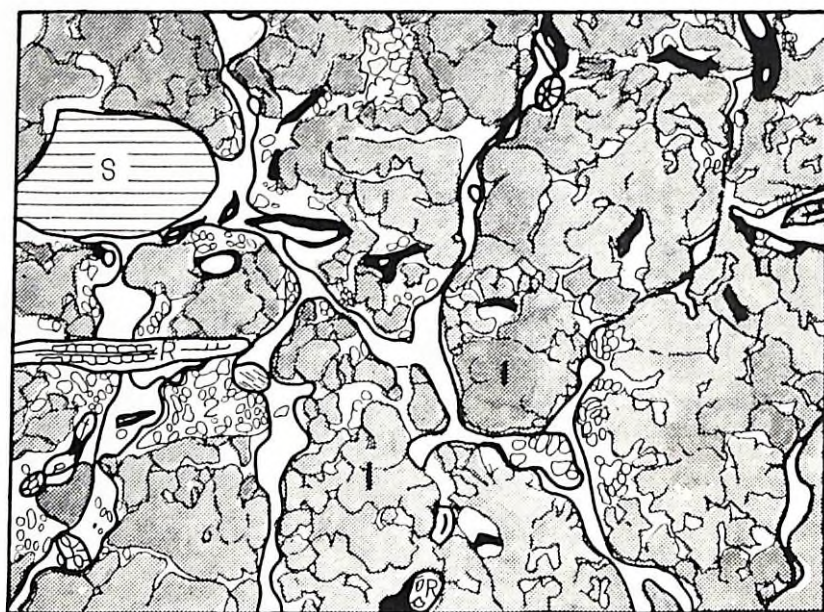


写真 21 粒状構造
Phot. 21 Granular structure ×20



模式図 3
Fig. 3. Granular structure.
S Gravel
P Pore
R Root

Distinct difference is seen between this and crumb structure. In case of this structure, several units of different nature are aggregated.

1 and 2
S

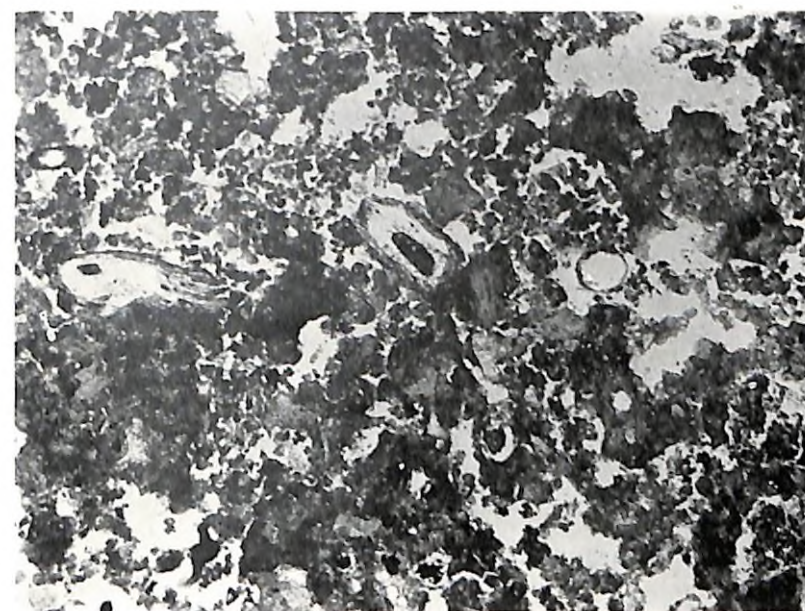
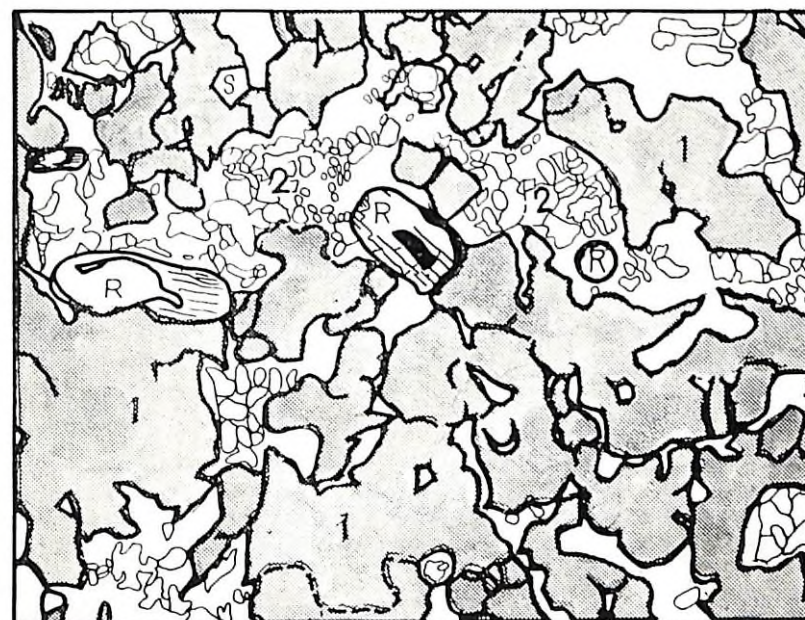
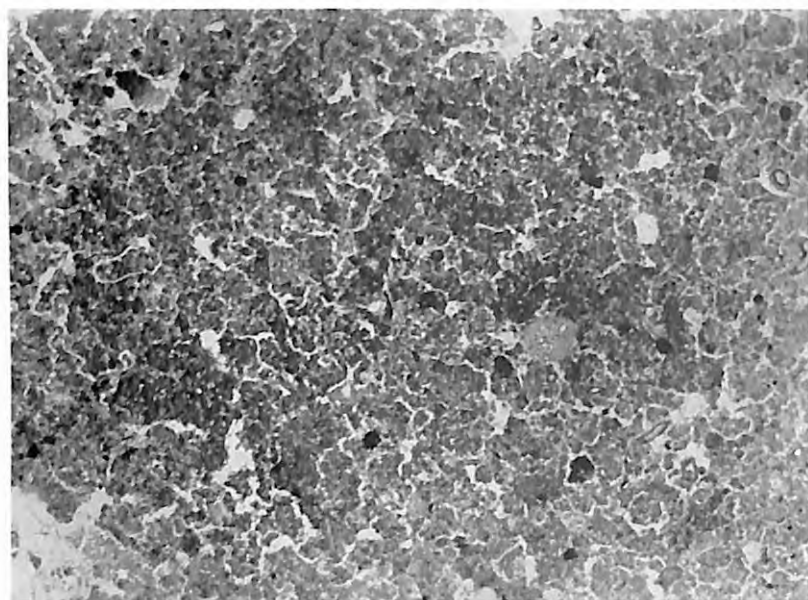


写真 22 細粒状構造
Phot. 22 Loose granular structure of Ohmasa. ×20

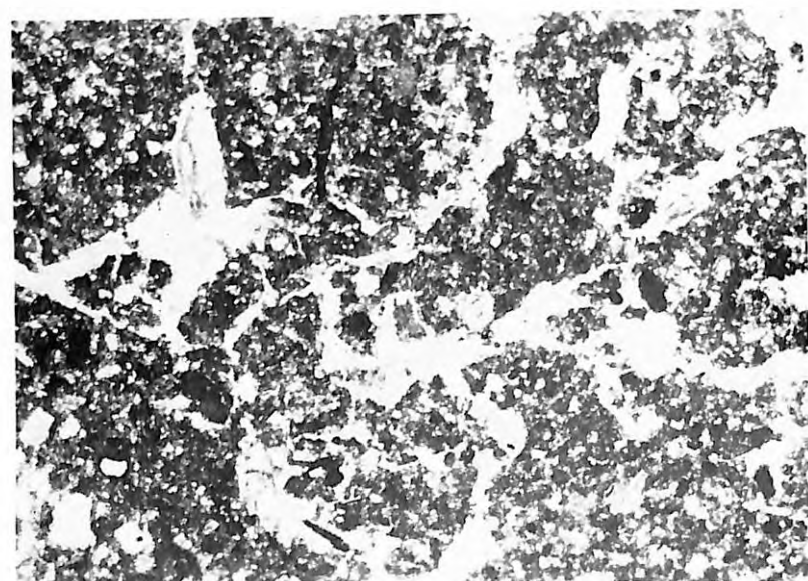


模式図 4
Fig. 4. Loose granular structure of Ohmasa. ×20
R Root 1 Fragments. 2 Aggregates.

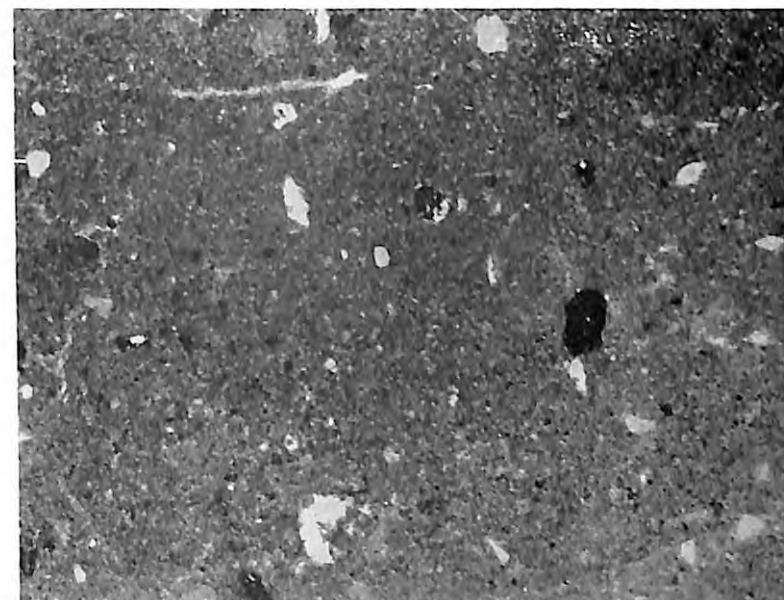
This structure is considered to be formed by the excretion of mycchoriza or the mycelium of fungi. The similarity of the minor structure of this and the granular structure indicates the resemblance of the mode of formation.



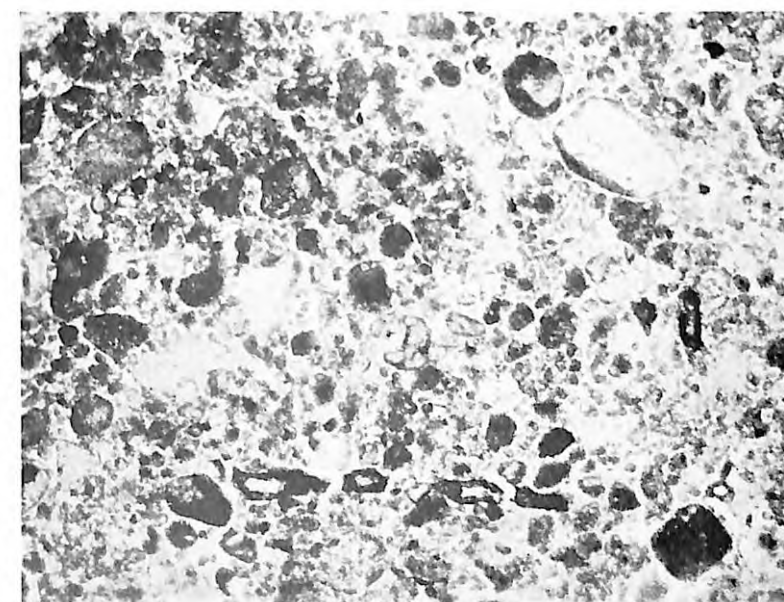
Phot. 23 堅果状構造 1 Nutty structure (fine unit)
The shape of each unit is similar to that of the structure-unit seen by the naked eye. $\times 20$



Phot. 24 堅果状構造 2 Nutty structure (medium unit)
The size of this structure is larger than that of the structure shown in phot. 23. It indicates the possibility of the farther classification of nutty structure. $\times 20$

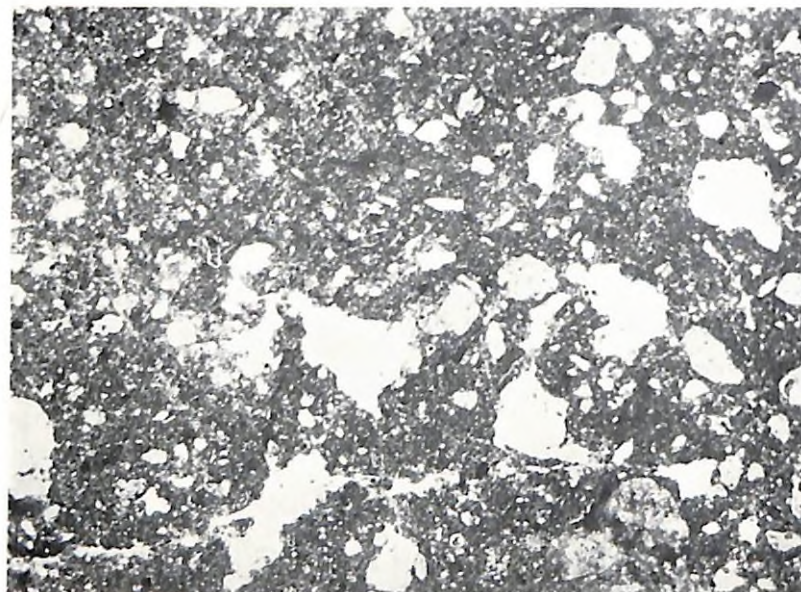


Phot. 25 カベ状構造 Massive structure
Pores and mineral particles are observed. $\times 20$

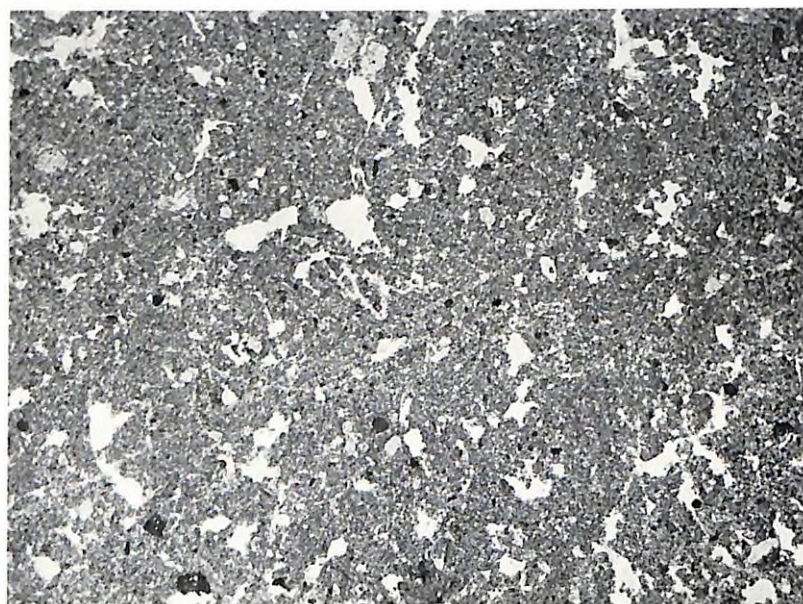


Phot. 26 単粒構造 Single grain structure
The kind and the nature of each grain are recognizable under microscope. $\times 20$

B 層中の孔隙の形状
The shape and size of pore in B horizon



Phot. 27 孔隙 (中) Pore (medium size)
Tube or bubble-like pores are concentrated in the lower part of the photograph.
Origin of these pores is now under investigation. $\times 20$



Phot. 28 孔隙 (細) Pore (fine size)
Bubble-like pores are evenly scattered on the plane of the section which are connected by narrow tube-like pores. $\times 20$

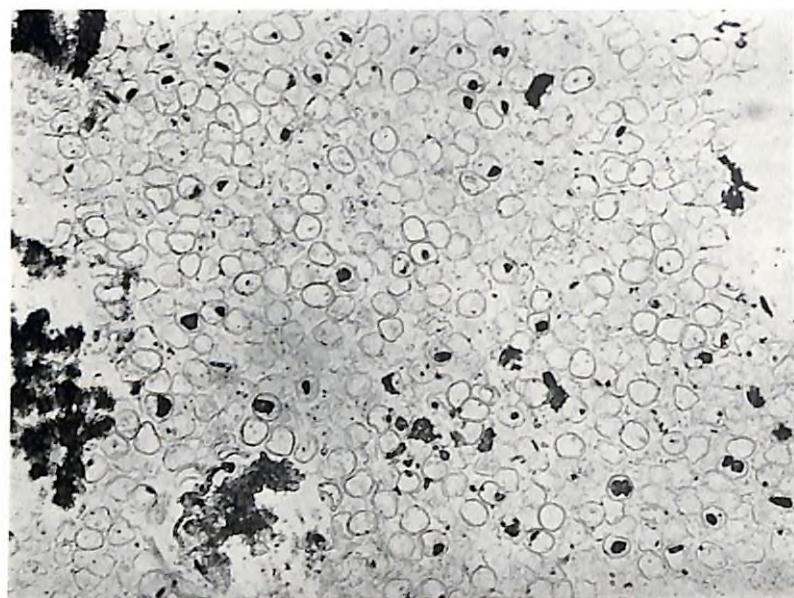
土壌中の生物
Activities of soil organisms



Phot. 29 Fungus mycelia and fungus mantles in the F-II layer. $\times 20$

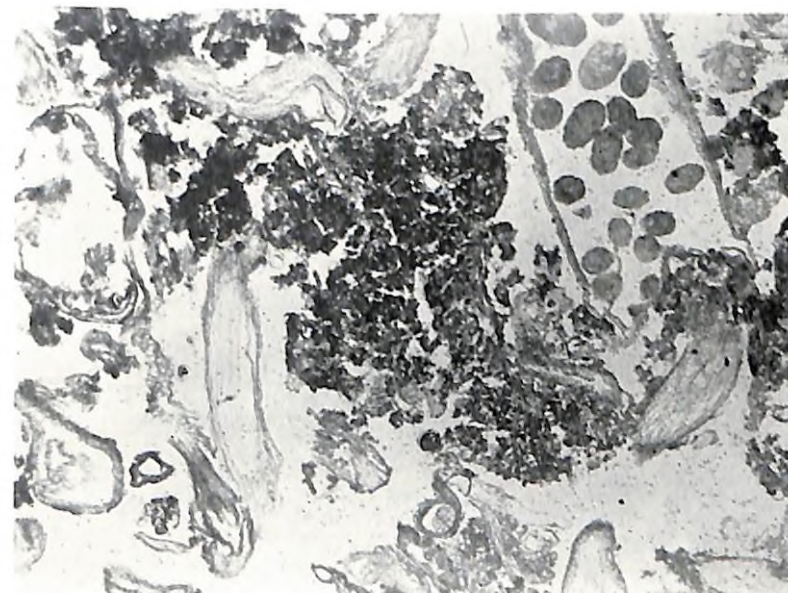


Phot. 30 The form of fungi in M layer (the layer composed mainly of fungus mycelia). $\times 20$

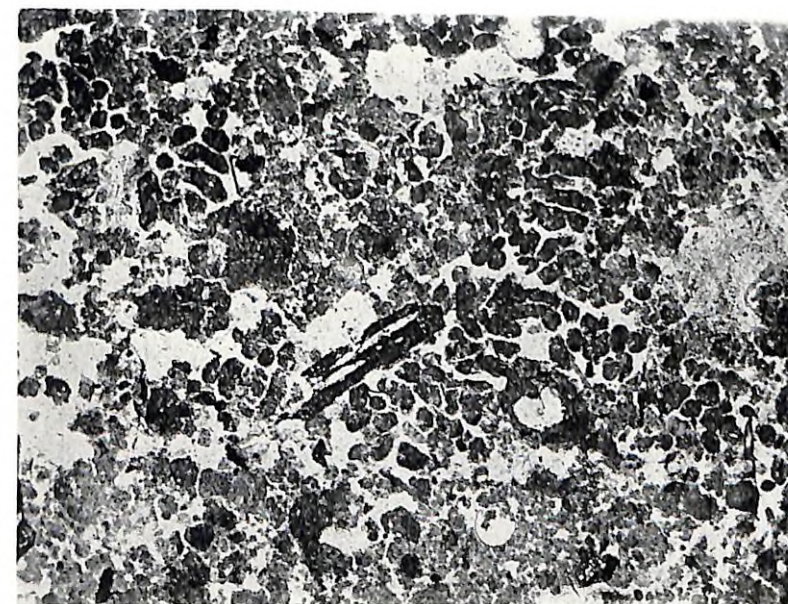


Phot. 31 Aggregation of pollen in H layer (*Cryptomeria japonica*) $\times 20-50$

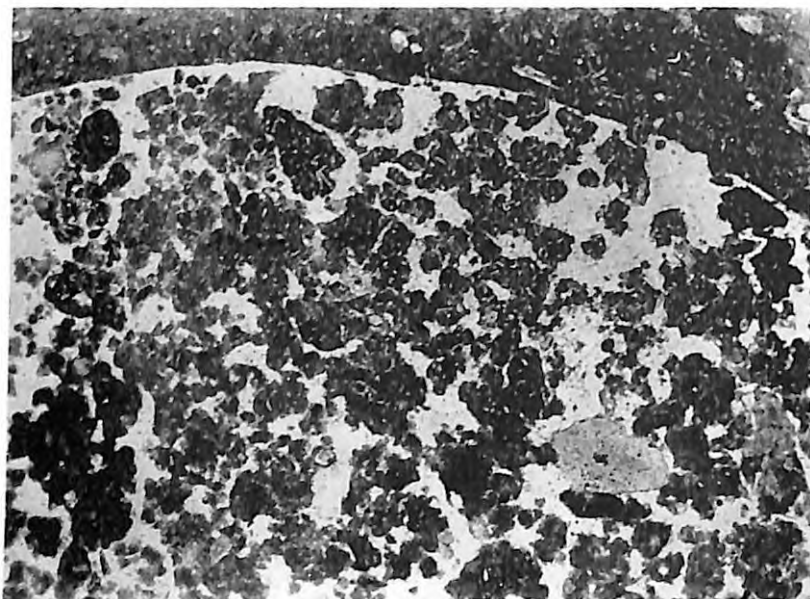
昆虫類による土壌の構造形成
Insects as soil forming factor



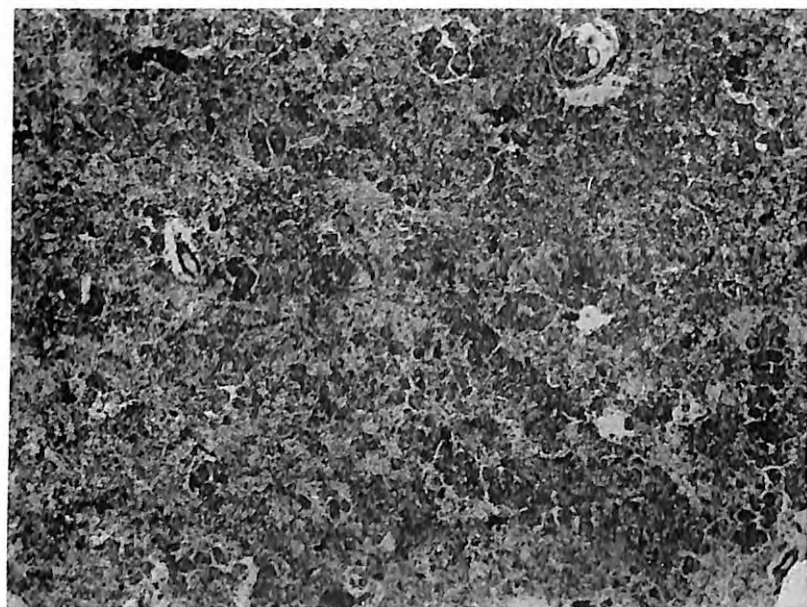
Phot. 32 Excreta of insect in H layer, $\times 20$



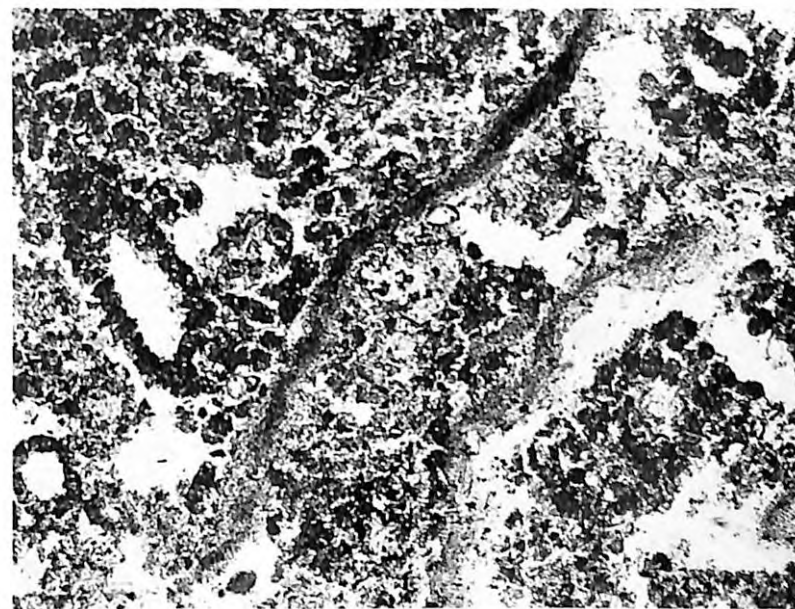
Phot. 33 Micro-structure formed by insects, $\times 20$



Phot. 34 Insect-hole filled with soil aggregate, $\times 20$



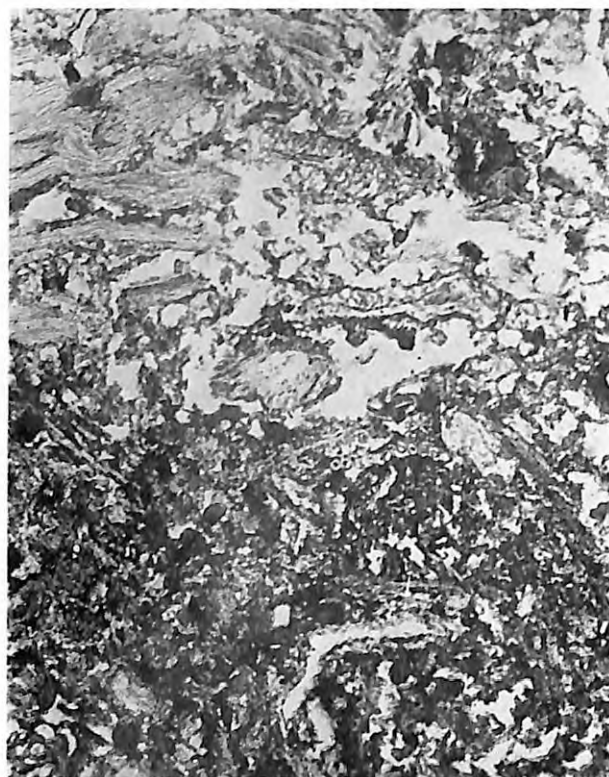
Phot. 35 Micro-structure formed by insects as shown
in Phot. 33.
But more compact than the other, $\times 20$



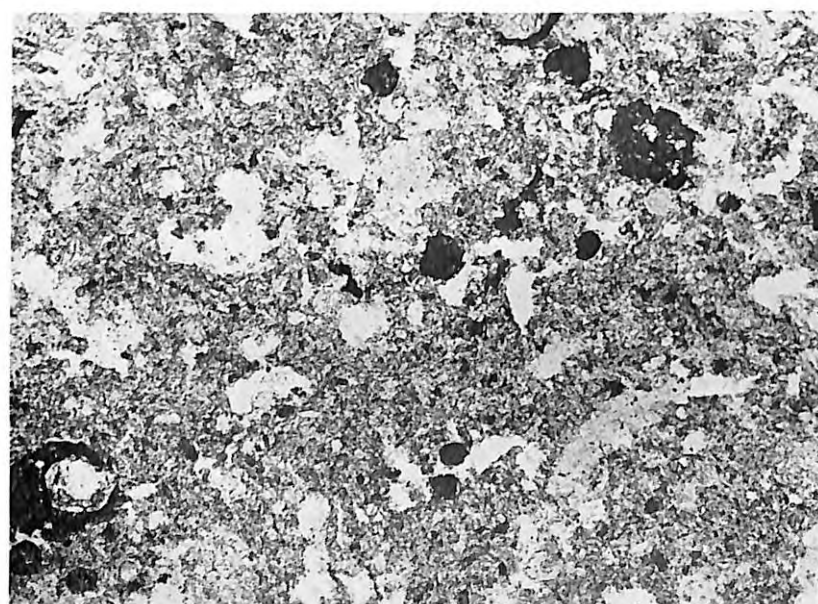
Phot. 36 Several kinds of insect-holes, $\times 20.5$

ポドゾル化土壌の各層位

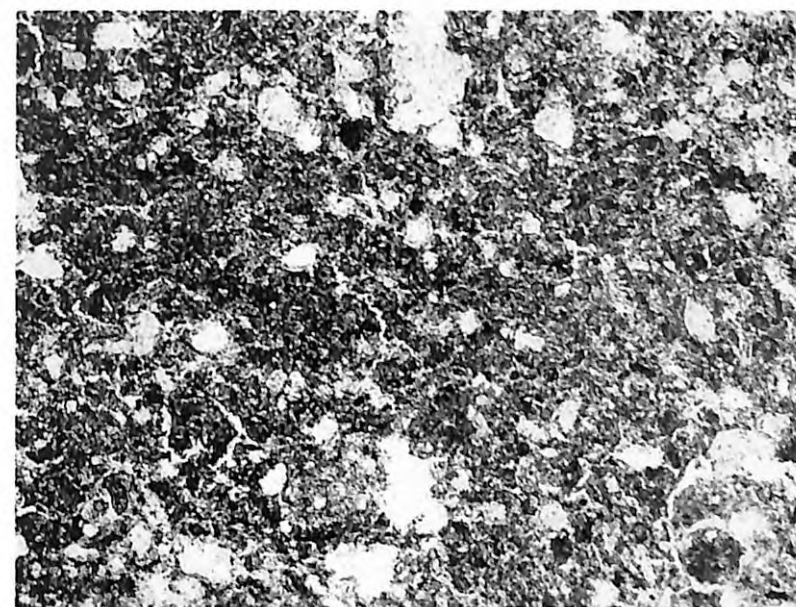
Mode of movements of humus and sesqui-oxide in weekly podzolized soil



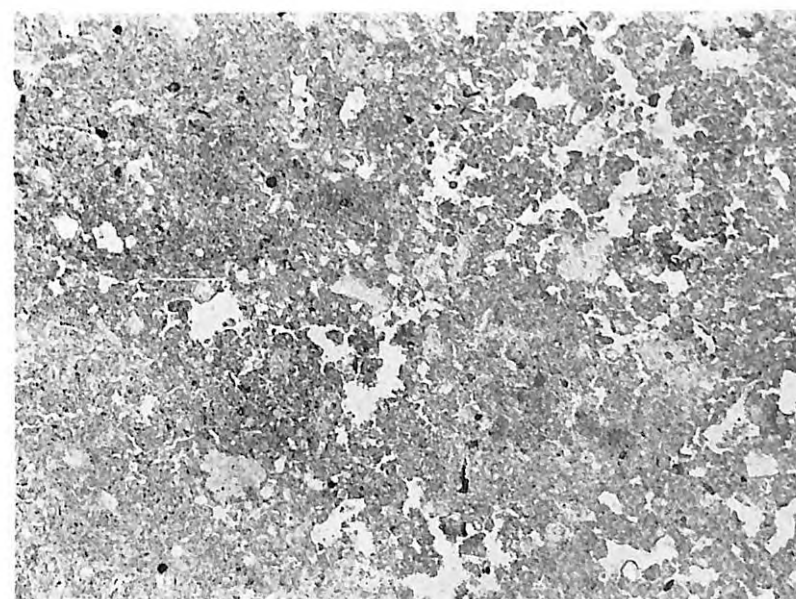
Phot. 37 F and H layers
A clear line is seen between F
and H layers. $\times 50$



Phot. 38 A₂ Horizon
Humus and sesqui-oxides are leached. Structure is
rather massive. $\times 50$

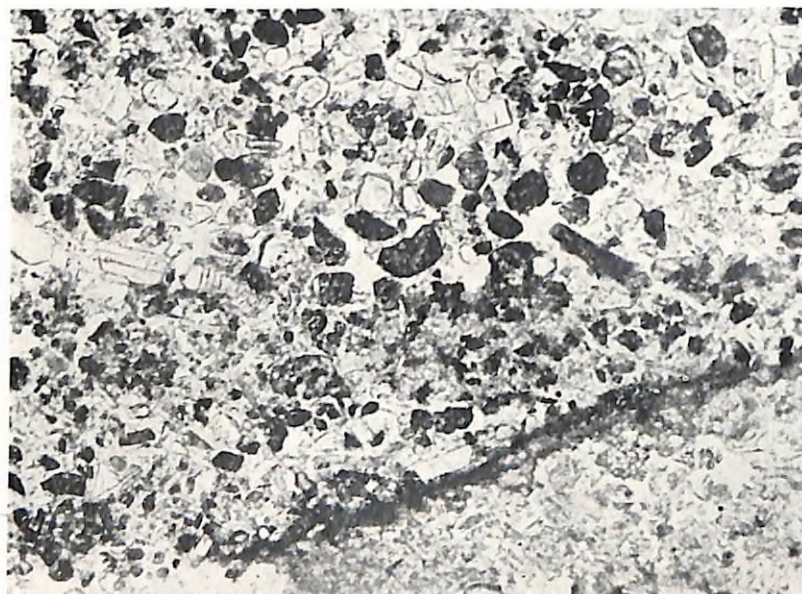


Phot. 39 B₁ horizon
Uniformly colored by humus, but sesqui-oxides accumulate
in spot. Fine cracks are seen. $\times 50$

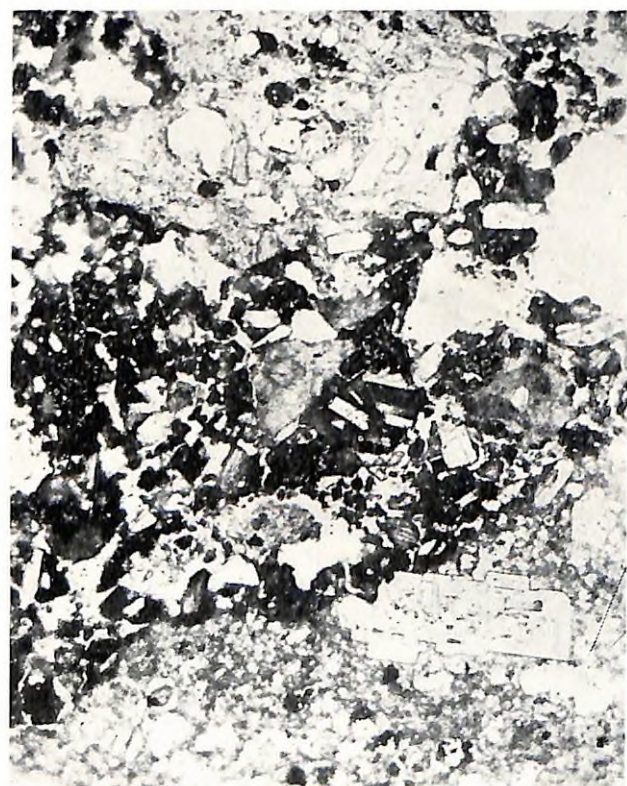


Phot. 40 B₂ horizon
Sesqui-oxides mainly accumulate in this horizon.
Dark spots are the concretions sesqui-oxides.
Fine nutty structure is developed. $\times 50$

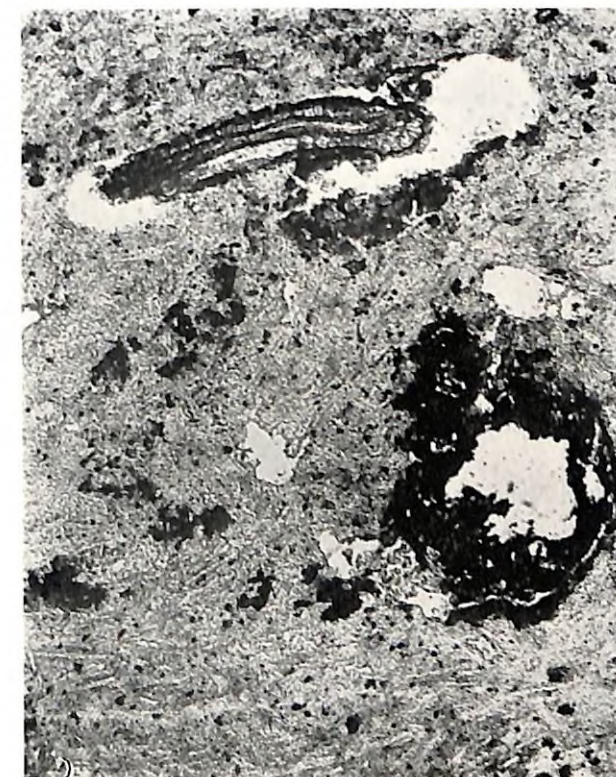
土壌の性質と水の動きとの関係
Locus of soil water effected by the specific
physical characters of soil



Phot. 41 The iron deposits on a boundary between two horizons which have different textures. Water moves along this boundary. $\times 20$



Phot. 42 A micro-constitutions of the deposited part of preceeding photograph. $\times 20$

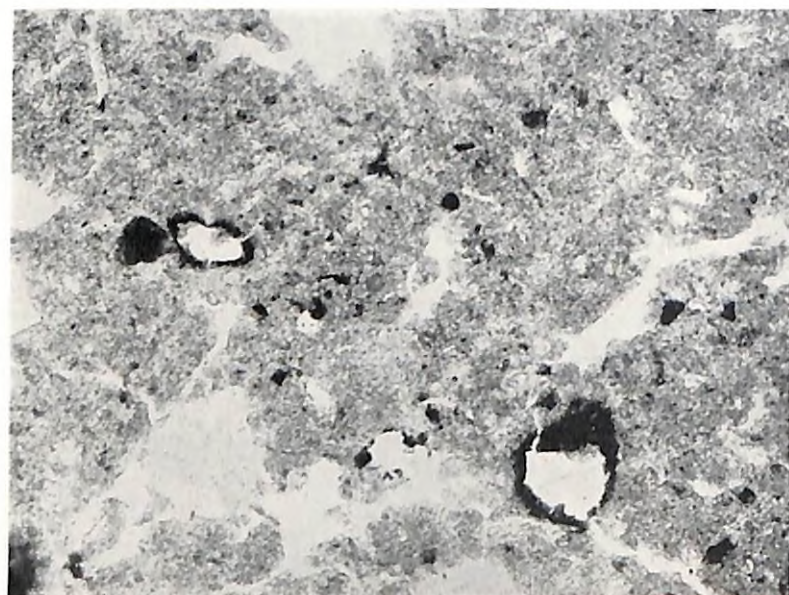


Phot. 43 Holes in a massive layer of volcanic ash. Some of them are stained by humus substances. One is penetrated by a root. $\times 20$



Phot. 44 Inner construction of the layer which reject infiltration of water.

All pores are filled with iron deposit.
Pores shown in below are lens-shaped and lay in parallel. The fact indicates the effect of pressure from above. $\times 20$



Phot. 45 Spots and tube of iron deposit in the glei horizon. $\times 20$

スギ・ヒノキの成長と土壤条件

真 下 育 久⁽¹⁾
橋 本 与 良⁽²⁾
宮 川 清⁽³⁾

緒 言

スギ・ヒノキはわが国における最も重要な造林樹種であり、広くかつ古くから造林されているにもかかわらず、いまだに適地の判定を誤り、不成績造林地となる例があとをたたない。そこで筆者らは既往の造林地の成績と土壤との関係を調査し、いわゆる適地適木の造林への応用を企図した。

本報告ではまだ資料数が少なく、1団地の1例を示すにすぎないが、今後このような調査が各地域に、各樹種について行われれば、かならず造林上益するものが多いことと思われる。

林木の成長を左右するものは土壤条件ばかりではない。気温・降水量・風衝などの気候条件およびこれを局部的に変化させている地形的条件もきわめて重要な因子である。このほか病虫害などの生物的因子、造林地であれば、保育その他の取扱い方による影響もまた重要である。林木の成長はこれら、あらゆる因子の総合された結果と考えなければならない。しかしながら、生物的・人為的因子はさておき、気候的・地形的因子は同時に土壤生成にも強く働くものであるから、土壤の性質を調べることにより、間接的ではあるが、ある程度これらの因子をもあらわすことができる。

このような観点から筆者らは次の2国有林の造林地において、スギ・ヒノキの成長と土壤との関係を調査した。調査地の概況は次のとおりである。

(1) ヒノキ林調査地

段戸国有林の海拔800~1,000mの地域に12箇所^{*1}の調査区を設けた。同国有林は名古屋管林局新城管林署の所管に属し、愛知県北設楽郡にあり、三河高原とよばれる隆起準平原の中北部に位置する海拔500~1,100mの団地である。地形は準平原の特徴をよくあらわし、海拔800m以上の地域は起伏量少なく、小規模のドーム状残丘が点在し、大部分が緩斜面ないし平坦面となつている。準平原地域は団地の約8割を占め、その大部分がヒノキの造林地となつている。地質は古生層の頁岩・砂岩・珪岩などを起源とする変成岩類および花崗岩である。気候は平均温度10°C前後、総雨量2,000mm程度、土壤は残丘の山脚部、擬圈谷底部等わずかな崩積土を除けばかなり埴質で、一般にA層の発達が悪く、B層は堅密、無構造で、透水性はきわめて悪い。また、酸性の強い、塩基類のはなはだ乏しい土壤である。そして、団地の海拔1,000m以上のところにポドソル化土壤が分布する(段戸経営区の土壤参照⁹⁾)。

(2) スギ林調査地

天城山国有林の海拔300~700mの地域に13箇所の調査区を設けた。同国有林は東京管林局、天城お

*1 このうち5箇所の土壤とヒノキの成長についてはすでに報告した⁸⁾⁹⁾。

(1)(3) 土壤調査部土壤調査室員 (2) 土壤調査部土壤肥料科長

よび河津宮林署の所管に属し、静岡県田方郡および賀茂郡にあり、伊豆半島の中央部に位置する。天城山は富士火山帯に属する新旧火山の集団であり、地形もそれぞれ火山生成過程により相違があるが、一般に幼年期より早壮年期の地貌を示し、かなり広大な緩斜面と河川による開析のすすんだ急峻地がみられる。地質は輝石安山岩、変朽安山岩を主とし、浮石・集塊岩・黒曜石・安山岩類が多くみられる。気候は年平均気温 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 、総雨量 $3,000\text{ mm}$ 前後、土壌は火山灰および火山砂礫を母材とするものが多く、緩斜面の大部分では、下層に火山砂礫を多量に含み、極端な場合は浮石層を形成している。これらの多くは粗い粒子にもかかわらず透水性はあまり良好でない。そして、このような砂礫層が表層に近く、土層中に介在する箇所では一般にスギの成長は悪い（国有林の概況は土壤調査報告¹⁹⁾による）。

研 究 方 法

A. 林木成長量のきめ方（地位指数）

森林土壌の生産力は一定期間中に生産される収穫物の量であらわすのが最も望ましいのであるが、長年月の総生産量を求めることは現実には不可能に近い。また、現実の林分について、一定面積当りの主幹材積を求めることはできるが、この値は同一林地であつても林のとり扱い方によつて変化する。すなわち、立木密度、間伐のし方が変れば、残存する林木の総材積も変つてくるから、土壌の生産力を判定する基準にはしにくい。そこで、密度効果などの影響が比較的少ない樹高をもつて地位をあらわす便法が、従来多く採用されている。

本研究では林令 40 年における樹高 (m) を地位指数とし、これによつて林木の成長を比較した。

COILE¹⁾ らは林令 50 年の樹高（フィート）を地位指数としている。筆者らが 40 年の樹高を採用したのは、日本の造林地の伐期が最近低下しつつあること、および 40 年以上の高令林が少なく、調査実行が困難であることによる。

B. 調査区のとおり方

地位指数をあらわすためには林令 40 年の造林地を調査することが望ましい。しかし筆者らの調査した地域では、それが困難なので、39~55 年（多くは 40~50 年）の林分について調査した。調査区は 1 つの土壌試孔によつて、その区内の土壌条件をあらわせるように設定したため、面積はおおよそ 10 m ないし 20 m 平方となり、多くは斜面に垂直方向に短辺、水平方向に長辺を有する四辺形とした。林分の面積としては狭すぎるきらいはあるが、土壌条件を考慮すると、この程度が安全な面積である。区内の立木密度、造林木の樹高および胸高直径を測定し、被圧木・被害木などの劣勢木を除いた平均樹高および直径を有するもののうち、正常な成長を示し、土壌試孔に最も近いものを選んで樹幹開析を行い、成長経過を調べ、林令 40 年のときの樹高を求めて地位指数とした。

各調査区の土壌型・地形・造林木の成長状態は第 2 表および第 11、第 12 図に示すとおりである。

C. 土壌条件の測定項目

各調査区に幅約 70 cm 、深さ 1 m 内外の試孔を設け、現行林野土壤調査法¹⁹⁾ に基いて土壌層断面の調査を行い、各層の土壌を採集し、次の項目について分析および測定を行つた。分析結果は第 3~5 表に示すとおりである。なお、理学的性質の測定に用いた土壌試料は容積 400 cc （厚さ 4 cm ）の採土円筒を用いて採取した自然状態のものである。

機械的組成 : ビベット法により測定した。粒径区分、土性標示は国際法による。

容積重 : 自然状態の容積重 ($\text{g}/100\text{ cc}$) を示す。

容積組成 : 採取時における自然状態の土壌の「固体 : 水 : 空気」の容積%を示す。

最小容気量 : 円筒容積に対する%で表わす。

礫の体積 : 採土円筒中の礫の体積を円筒容積に対する%で表わす。

透水速度¹⁹⁾ : 飽水状態の円筒試料上に常に 2 cm の水があるように給水し、土壌試料を透過する水の連さ (cc/min) を表わす。

pF 関係¹⁹⁾ : 円筒試料による pF— 水分量曲線を隔膜吸引法により測定し、採取時の水湿状態 (pF 値) および、pF 2.5, 1.7 の水分量を求め、細土の占める容積%で表わす。

非毛管孔隙量 : pF 1.7~0 の水分を含む孔隙量を円筒容積に対する%で表わす。

pH 値 : ガラス電極により測定した。

置換酸度 : y_1 を示す。

置換性石灰 : N-KCl による土壌の浸出液（置換酸度測定液）中の石灰を示す。

窒素 : Kjeldahl 法により測定した。

炭素 : Tiurin 法により測定した。

C-N 比

D. 林床植生の調査

調査区内の林床植生を調査し、種名および優占度を示した。

研 究 結 果

A. 土壌の透水性（透水係数）と地位指数

土壌の透水性を次に示す値、Y で表わした。

$$Y = PA_1 \times TA_1 + PA_2 \times TA_2 + PB \times TB$$

ここに

Y : 土壌断面の透水性（透水係数） PA_1 : A_1 層の透水速度（円筒試料による値 cc/min ）

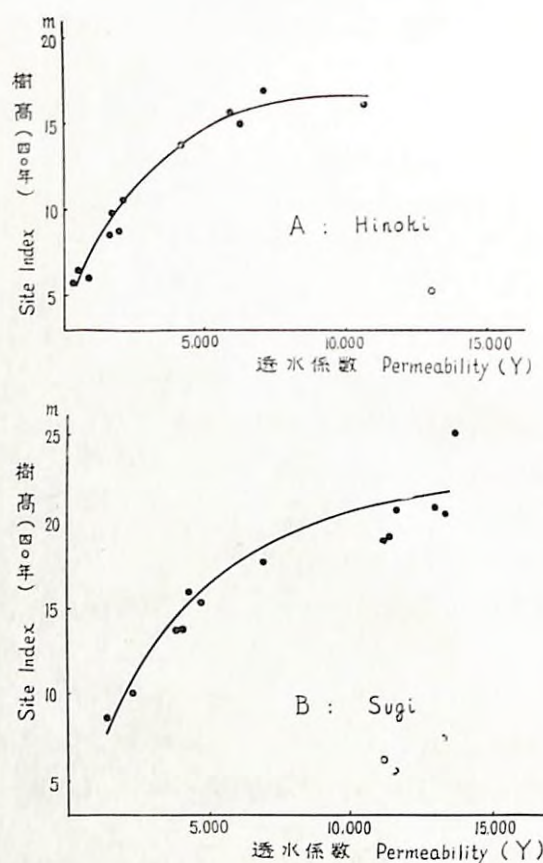
PA_2 : A_2 層の透水速度 PB : B 層の透水速度 TA_1 : A_1 層の厚さ (cm)

TA_2 : A_2 層の厚さ (cm) TB : B 層の厚さ (cm)

ただし、 $TA_1 + TA_2 + TB = 50\text{ cm}$

すなわち、Y は A_1 層表面から 50 cm の深さまでにあらわれる各層の「透水速度×厚さ」を合計した値である。この値を透水係数と仮称し、その土壌の透水性をあらわす指数とした。なお、B 層の厚さは $50\text{ cm} - (A_1\text{ 層} + A_2\text{ 層})$ である。

第 1 図に土壌の透水係数と地位指数との関係を示す。ヒノキ林、スギ林ともかなり密接な相関性が認められる。すなわち、透水性の悪い土壌には両樹種とも成長が悪い。また、良好な成長を期待できる土壌はヒノキの場合では透水係数 5,000 以上であるが、スギの場合は 10,000 以上を必要とする。それゆえ、ヒノキはスギより透水性の不良な土壌でも成長すると考えてよい。また透水係数 7,000 以上の土壌ではスギの方がはるかに良好な成長を期待できるといえる。



第1図 透水係数と地位指数との関係

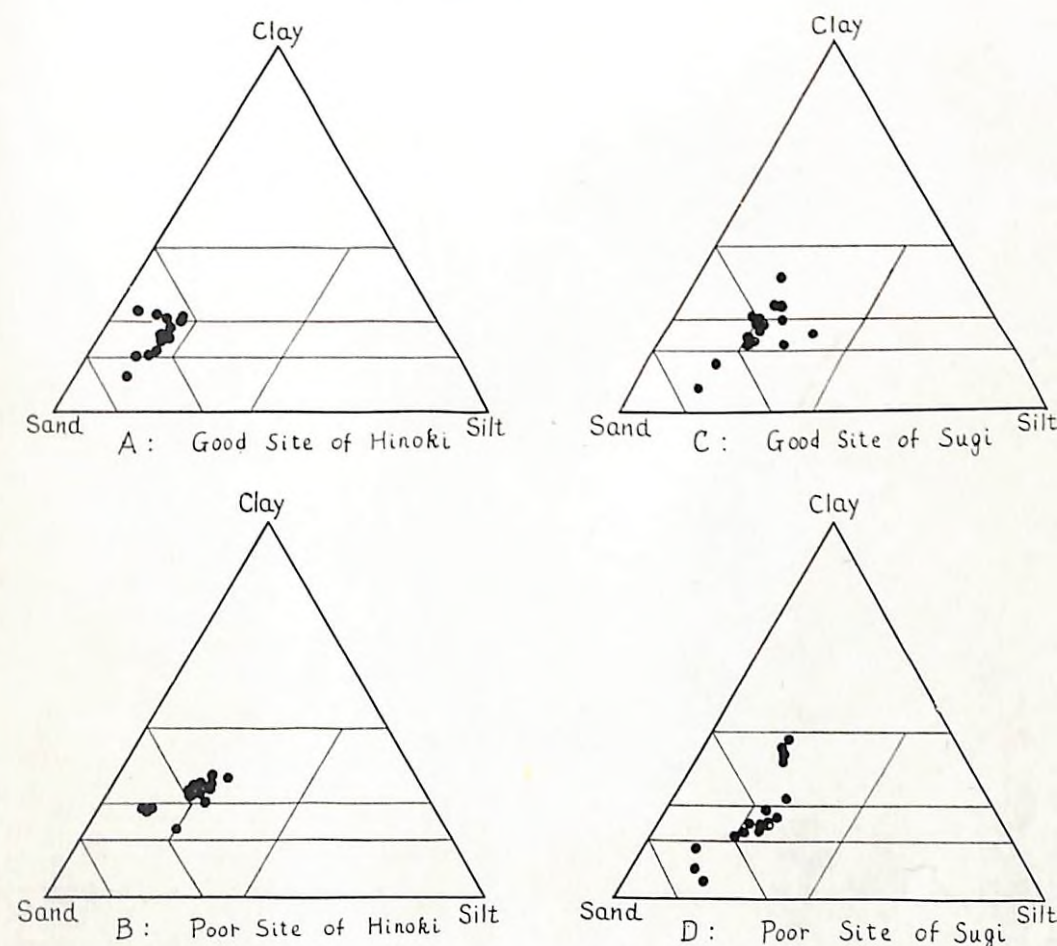
Fig. 1 Relation between permeability of soil and site index
 A : ヒノキ (段戸国有林) Hinoki (Dando National Forest)
 B : スギ (天城山国有林) Sugi (Amagi National Forest)
 $\text{Permeability (Y)} = \text{Percolation rate of } A_1\text{-horizon} \times \text{Thickness of } A_1\text{-horizon}$
 $+ \text{Percolation rate of } A_2\text{-horizon} \times \text{Thickness of } A_2\text{-horizon}$
 $+ \text{Percolation rate of B-horizon} \times \text{Thickness of B-horizon}$
 (Thickness of $A_1 + A_2 + B = 50\text{cm}$)

B. 機械的組成と地位指数

調査区を次のように地位良および不良の2つに区分し、土性との関係を求めた。

ヒノキ林	地位指数 14 以上	(透水係数 5,000 以上)	地位 良
”	” 12 以下	(” 2,500 以下)	” 不良
スギ林	” 19 以上	(” 10,000 以上)	” 良
”	” 16 以下	(” 5,000 以下)	” 不良

土性と地位との関係を第2図に示す。



第2図 土性と地位との関係

Fig. 2 Comparison of texture of soil between good and poor site

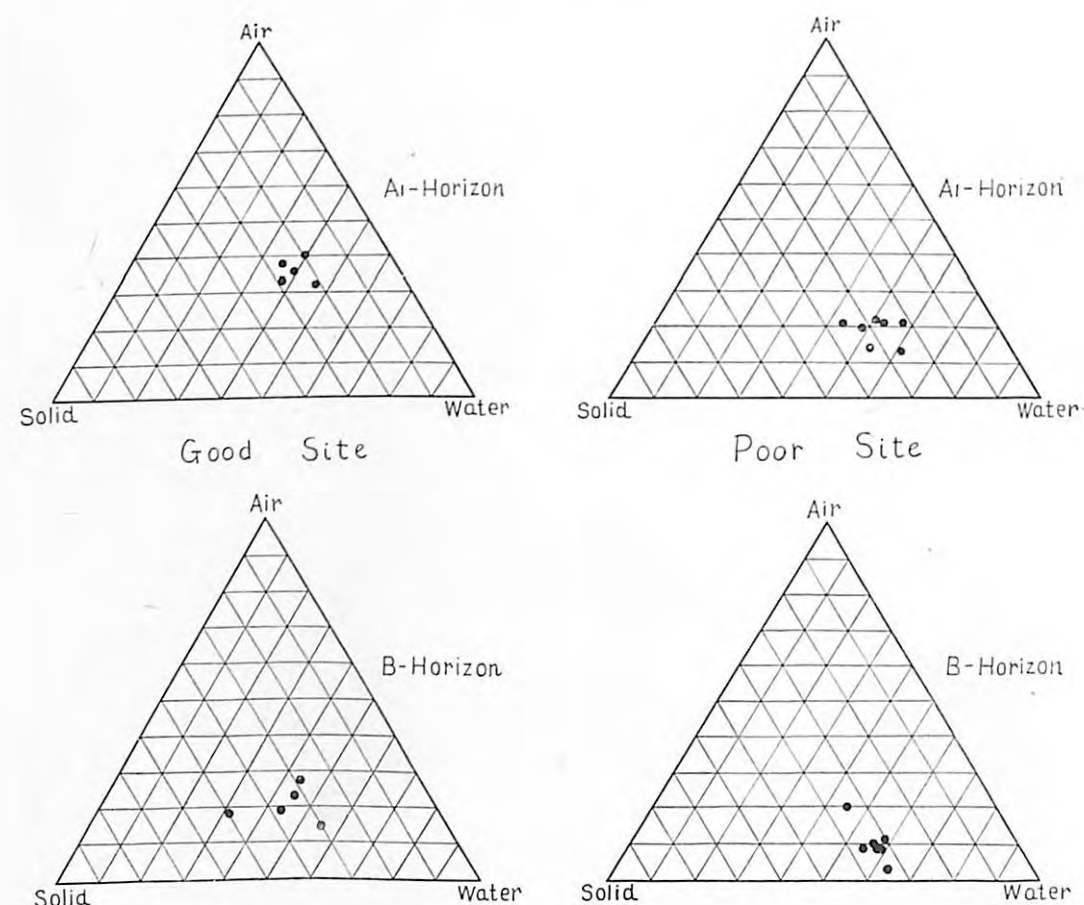
- ヒノキ林地位良の土性
A : Good site of Hinoki (Site index higher than 14)
- ヒノキ林地位不良の土性
B : Poor site of Hinoki (Site index lower than 12)
- スギ林地位良の土性
C : Good site of Sugi (Site index higher than 18)
- スギ林地位不良の土性
D : Poor site of Sugi (Site index lower than 16)

ヒノキ林では、良好な地位の土性は砂質埴土に集まり、地位不良の土性は大部分軽埴土である。すなわち、埴質な土壌では成長が悪い。しかしながら、スギ林の場合は、土性と地位との関係はほとんど認められない。

C. 土壌の容積組成と地位指数

前項と同様に、地位良の土壌と不良の土壌の容積組成 (固体 : 水 : 空気) を比較した。

一般に容積組成は同一土壌でも深さにより相違があり、下層ほど固体部分が多く空気量は少ないのが普通である。そこで各地位の容積組成は A_1 層と B 層について比較を行い、ヒノキ林の比較を第3図に、スギ林の比較を第4図に示す。



第 3 図 ヒノキ林における土壌の容積組成と地位

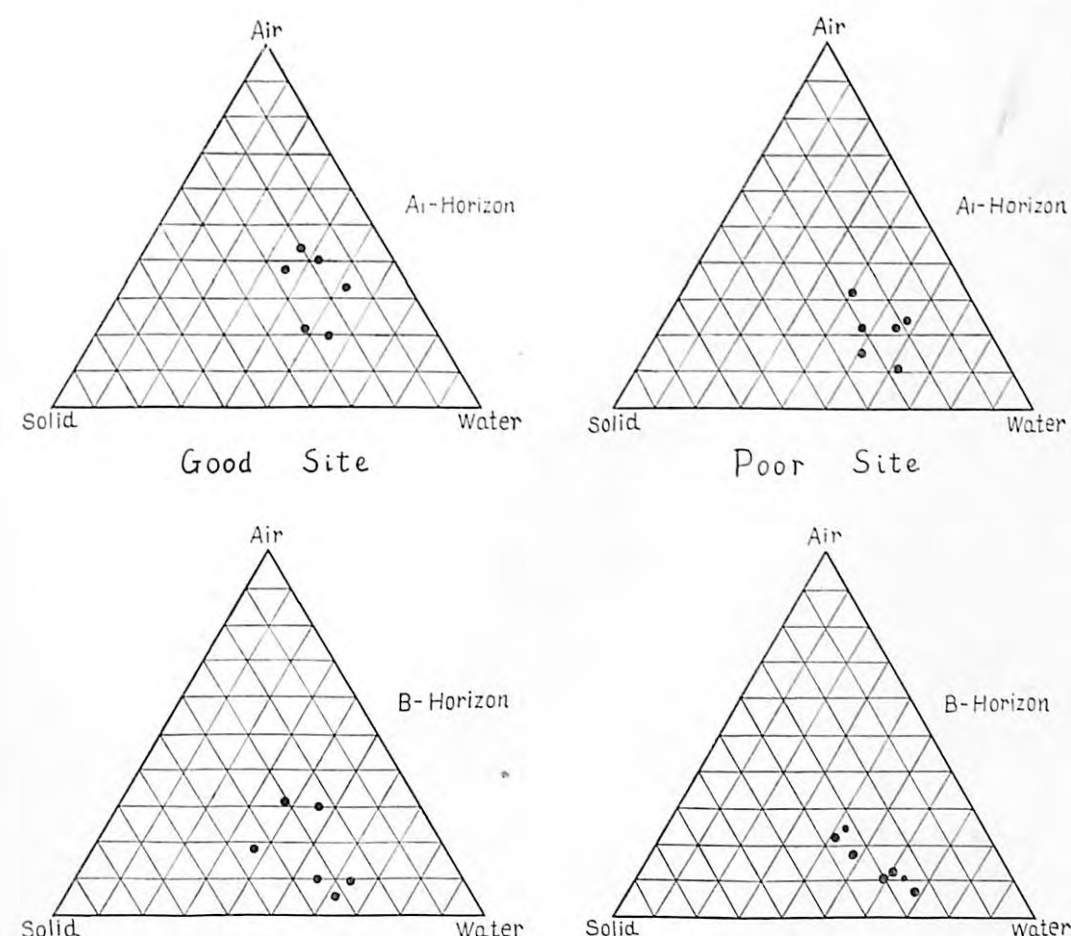
Fig. 3 Comparison of volume composition of solid-water-air in soil between good and poor site of Hinoki
Good site : Site index higher than 14
Poor site : Site index lower than 12

容積組成のうち空気量と地位の良・不良とは関係が認められる。

ヒノキ林の場合、地位良の土壌の空気量は、 A_1 層で 30~40%、B 層でも 15~30% 含まれている。これに対して、不良地位の土壌では空気量少なく、 A_1 層では 20% 程度、B 層では 10% 前後であり、明らかに良地位の土壌より少ない。

スギの場合は、ばらつきが大きく、空気量と地位との関係はヒノキほどめいりようではないが、地位良の土壌の A_1 層はおよそ 30%、B 層でも約 20% 程度の空気を含んでいる。これに対して不良地位の土壌では、 A_1 層に 20%、B 層に 15% 程度となっており良地位の土壌よりやや少ない。

固体部分の体積はヒノキ林、スギ林とも地位との関係は認められない。いずれも A_1 層では 20~30%、B 層では 30~40% に集まっている。



第 4 図 スギ林における土壌の容積組成と地位指数

Fig. 4 Comparison of volume composition of solid-water-air in soil between good and poor site of Sugi
Good site : Site index higher than 18
Poor site : Site index lower than 16

水分量と地位とはヒノキ林の場合、関係があるように見える。すなわち、良地位の A_1 層は 40%、B 層は 45% を含み、不良地位では A_1 層 50%、B 層 55% となっていて、不良地位の方が水分量は多くなっている。しかし、採取時の pF 値 (水湿状態) はどの土壌でも大差なく、pF 2.0 前後を示している。この値は森林土壌では「潤」~「やや湿」程度の水湿状態である¹¹⁾。そこで、不良地位の土壌は良地位の土壌より植質のため保水力が大きく、したがって含水量は大きく、容気量は小さくなると推論される。スギ林の場合も、地位不良の土壌がやや多量の水分を含んでいる。この場合は土性によるのではなく、後章に述べるように団粒状構造が発達していないためである。

D. 最小容気量と地位指数

前項に述べた容積組成のうち、空気量は地位とある程度の相関性を示している。これと同じ程度の相関性が第 1 表に示すように、最小容気量と地位との間にも見られる。

第1表 土壌の最小容気量と地位指数

Table 1. Comparison of minimum air capacity of soil between good and poor site

層位 Horizon	地位良 Good site		地位不良 Poor site	
	最低～最高 Lowest～Highest	平均 Average	最低～最高 Lowest～Highest	平均 Average
ヒノキ林 Hinoki forest				
A ₁	11.6 ~ 24.5	18.4	5.0 ~ 12.0	7.5
A ₂	0.8 ~ 9.6	5.1	-1.6 ~ 6.0	3.2
B	1.4 ~ 4.9	3.9	-0.6 ~ 5.2	2.8
スギ林 Sugi forest				
A ₁	8.5 ~ 21.2	15.9	4.4 ~ 24.7	10.2
A ₂	2.7 ~ 11.8	7.7	4.3 ~ 10.9	7.3
B	-1.6 ~ 9.7	4.5	2.5 ~ 5.6	4.6

E. 置換性石灰と地位指数

A₀層を除き、面積 1m²、深さ 50cm の土壌に含まれている置換性石灰層 (CaO-g) と地位指数との関係を第5図に示す。

段戸国有林のヒノキ造林地には置換性石灰量ははなはだ少なく (17~96g), ヒノキの成長との関係は認められない。これに対して天城山のスギ林にはかなり石灰の豊富な土壌があり、しかも、石灰量と地位指数との間にはある程度、相関性が認められ、石灰の乏しい土壌にはスギの成長が悪い傾向がある。

土壌の酸性、置換酸度と地位との関係についても、石灰の場合と同様な傾向が認められる。すなわち、段戸のヒノキ林土壌のpHはかなり低く (A₀層の pH4.2~4.6), 置換酸度ははなはだ高い。しかし、ヒノキはこのような強酸性、塩基不飽和の土壌にも成長する樹種である。スギはヒノキより酸性土壌に対する抵抗が弱く、良地位の土壌の表土は pH5.8~6.2 となっている。土壌の酸性と両樹種の成長との関係はすでに発表されている多くの文献¹⁵⁾¹⁶⁾²¹⁾からも、上記の傾向が認められている。

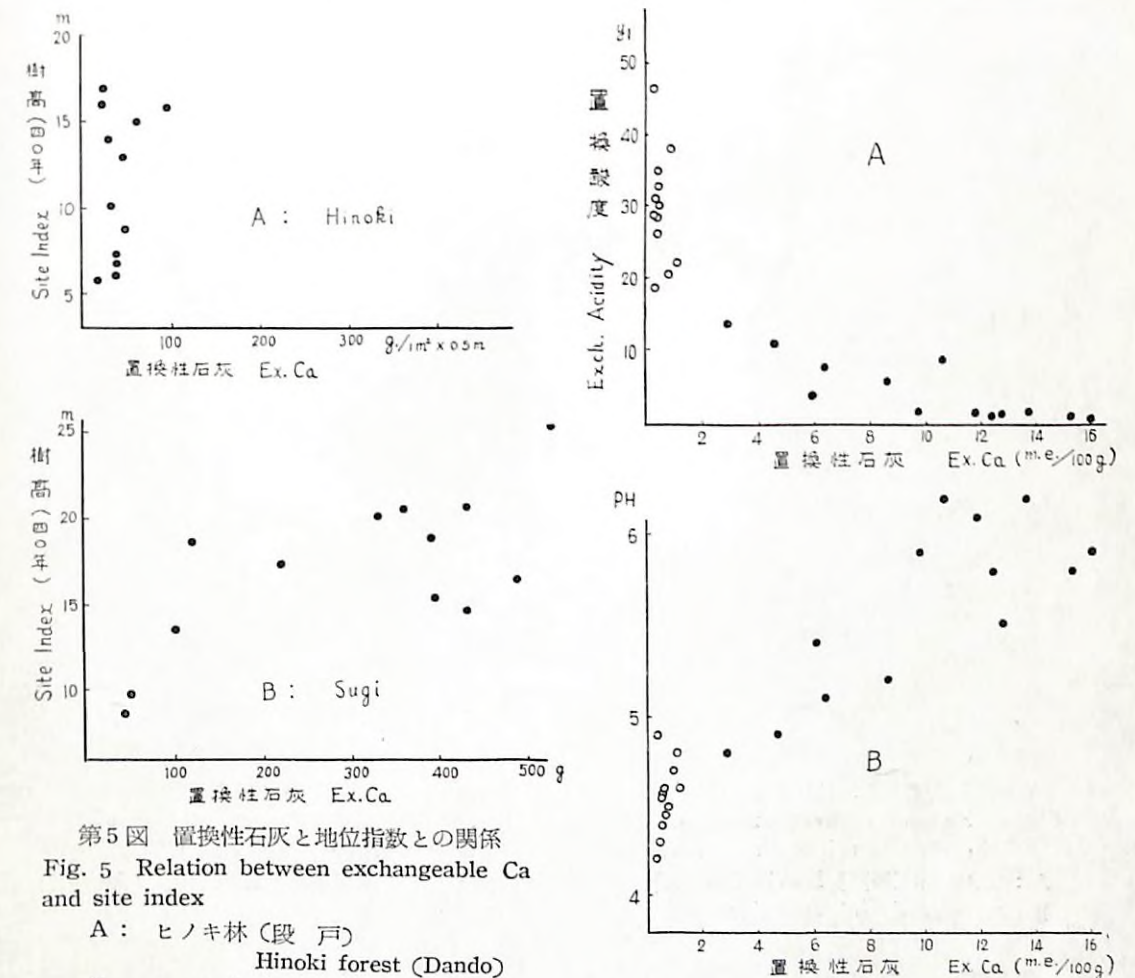
元来、土壌の酸性・置換酸度・置換性石灰は、土壌の反応、塩基の貧富をあらわすためのものであり、同じ内容をあらわす。このことは、第6図の相互関係からも十分うかがわれる。

F. 炭素の含量と地位指数

前項と同様に、A₀層を除き、面積 1m²、深さ 50cm までの土壌に含まれている炭素量と地位指数との関係を第7図に示す。スギ、ヒノキ林ともに炭素 10~20kg を含有し、地位指数との関係は認められない。

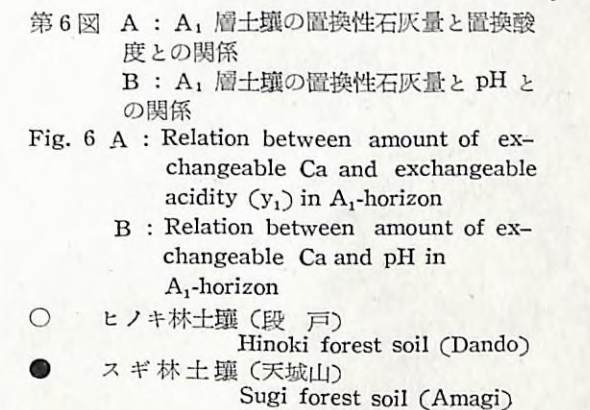
G. 窒素の含有量と地位指数

前項と同様に、面積 1m²、深さ 50cm までの土壌の窒素含有量と地位指数との関係を第8図に示す。



第5図 置換性石灰と地位指数との関係
Fig. 5 Relation between exchangeable Ca and site index

A : ヒノキ林 (段戸)
Hinoki forest (Dando)
B : スギ林 (天城山)
Sugi forest (Amagi)

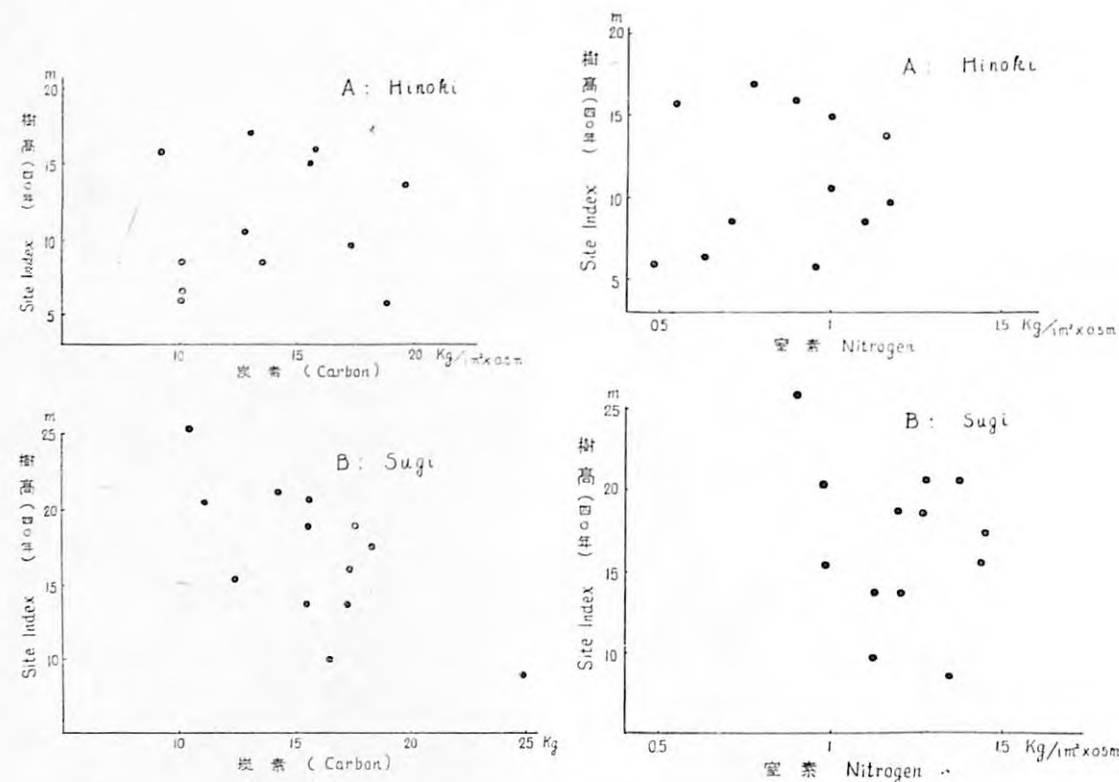


第6図 A : A₁層土壌の置換性石灰量と置換酸度との関係
B : A₁層土壌の置換性石灰量と pH との関係
Fig. 6 A : Relation between amount of exchangeable Ca and exchangeable acidity (y₁) in A₁-horizon
B : Relation between amount of exchangeable Ca and pH in A₁-horizon
○ ヒノキ林土壌 (段戸)
Hinoki forest soil (Dando)
● スギ林土壌 (天城山)
Sugi forest soil (Amagi)

ヒノキ林の土壌では0.5~1.2kg, スギ林では0.9~1.5kgの窒素を含有し、ともに地位指数との関係は認められない。

H. 表土の C-N 比と地位指数

A₁層の C-N 比と地位指数との関係を第9図に示す。ヒノキ林土壌では C-N 比はおおよそ16~18で



第 7 図 炭素量と地位指数との関係
Fig. 7 Relation between amount of carbon in soil and site index
A: ヒノキ林 (段戸) Hinoki (Dando)
B: スギ林 (天城) Sugi (Amagi)

第 8 図 窒素量と地位指数との関係
Fig. 8 Relation between amount of nitrogen in soil and site index
A: ヒノキ林 (段戸) Hinoki (Dando)
B: スギ林 (天城) Sugi (Amagi)

あり、20 以上の土壌は特に悪い成長を示している。スギ林では 12~20 の値を示し、C-N 比の低い方が良い成長を示す傾向がある。

I. 林床植生と地位

調査区内の林床植生のうち、高地位および低地位にそれぞれ共通して出現する種には次のようなものがある。

段戸国有林ヒノキ造林地

地 位	良	ムラサキシキブ, トリアシショウマ, モミジガサ
〃	不良	モミ, アセビ, ネジキ, ヒカゲノカズラ, ショウジョウバカマ

天城国有林スギ造林地*

地 位	良	タマアジサイ, ジュウモンジシダ (ミゾシダ, キヨスミヒメワラビ)
〃	やや良	アブラチヤン, ムラサキシキブ
〃	やや不良	クロモジ, シキミ, コバノカナワラビ, ホソバノカナワラビ
〃	不良	アカシデ, リョウブ, ウラジロガシ, ヒサカキ

* 前田⁶⁾らは本調査区の林床植生を検討して報告した。

考 察

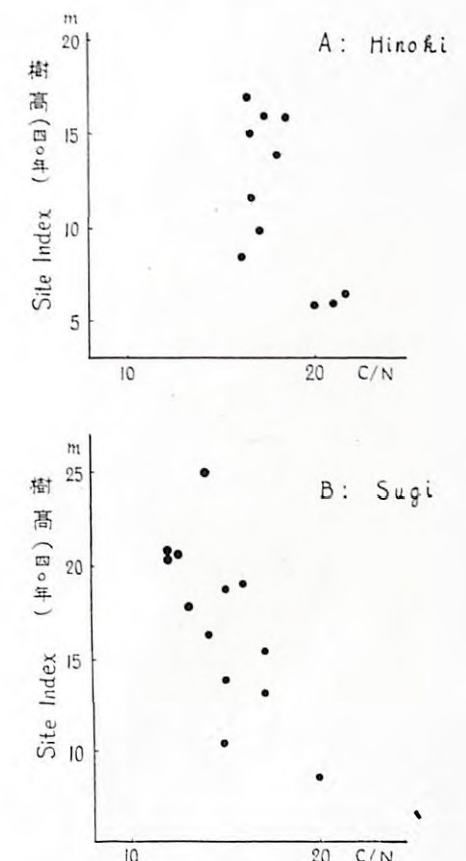
A. 透水性の意義

段戸国有林のヒノキ造林地および天城山国有林のスギ造林地の土壌について種々の性質と地位との関係を求めた結果、造林木の成長に最も大きな影響を及ぼしている土壌因子は透水係数であらわされる土壌の理学的性質であつた。すなわち、深くまで透水性のよい土壌はスギ・ヒノキとも良好な成長を示していた。従来農業方面では土壌の生産力 (肥沃度) は一般に土壌中の養分含有量によつてきまるように考えられ、ややもすると理学的性質は等閑にふせられる傾向があるが、林地では土壌の理学的性質はきわめて重要な問題である。このことはまた森林土壌の特質ともいえる。なぜならば、農耕地では耕耘、施肥が常に行われ、場合によつては排水、灌水などにより人為的に土壌の理学的性質は改良されているが、林地ではこのような改良がほとんど行われないため、たとえに養分が豊富に存在していても、理学的性質の不良な土壌には林木の成長は期待できないのである。

土壌の理学的性質の重要性は水分および空気の供給に要約することができる。この両者は土壌の孔隙を占め、たがい一方が増加すれば他方は減少する。すなわち両者の供給は一般的には相反するものである。しかしながら、透水係数の大きな土壌では水分が豊富に供給されても通気性は悪くならないこと、および、乾燥性土壌あるいは堅密な土壌の透水係数は小さな値を示すことから考えて、透水係数は土壌の理学的性質を代表するものといえる。以下このことについて考察をすすめる。

土壌の透水速度と孔隙との関係 一般的に孔隙量の多い土壌は透水速度が速いと考えがちであるが、第 3 図および第 4 図に示した容積組成からもわかるように、孔隙量 (水分量+空気量) の大部分 (60~80%) は常に水で満されている。このうち pF 値の高い水分は自由エネルギーを失つており強い力を加えないかぎり自由に動くことができない。そこで重力によつて水の移動しうる

孔隙は非毛管孔隙性と称される粗大な孔隙に限られる。非毛管孔隙のきめ方は 2, 3 の人の間に小異はあるが、BAVER¹⁾は pF 1.7 前後、BENDIXEN²⁾は pF 1.8、一般に、pF 1.7 以下の水分を含む孔隙を非毛管孔隙と考えている。筆者¹⁾が多くの森林土壌の水湿状態を測定した結果、地下水土壌、過湿土壌以外は pF 1.7 以上の水分状態を示していることから、pF 1.7 以下の水分は比較的すみやかに排除される



第 9 図 A₁ 層土壌の C-N 比と地位指数との関係
Fig. 9 Relation between C-N ratio in A₁-horizon and site index.
A ヒノキ林 (段戸) Hinoki (Dando)
B スギ林 (天城) Sugi (Amagi)

水分—非毛管水—と考えてさしつかえない。

実際に測定された非毛管孔隙と透水速度との関係はきわめて密接なものである。このことは BENDIXEN の報告からも十分認められる。すなわち、彼の実験によれば、透水速度（インチ/時間）の対数値と非毛管孔隙量（容積%）とは直線的関係を示している。BAVER は非毛管孔隙の内容を考慮に入れた。すなわち、pF 曲線の形（孔隙の大きさと量を示す曲線）が違えば、非毛管孔隙量は同じであつても透水速度は異なることを明らかにした。そして次のように透水速度をあらわした。

$$\text{透水速度(cc/10分間)} = f \frac{\text{非毛管孔隙量 (A)}}{\text{変曲点の pF 値 (B)}} = f (\text{孔隙係数})$$

(B) は pF 曲線の変曲点の pF 値 (pF 1.7 前後)

(A) は、変曲点以下の水分量

この関係の測定結果も上記 BENDIXEN の実験結果とはほぼ同様のことが認められている。

筆者らの実験からも非毛管孔隙量あるいは pF 曲線と透水速度はある程度上記の関係が認められる。なお、石礫の多い土壌、乾性の土壌の透水性についてはこのほかに 2, 3 の考慮が必要である。このことについては別に報告したい。

土壌中の換気作用と透水性 土壌孔隙中の空気は、植物の根および生物、微生物などの呼吸により、大気に比して酸素が少なく、炭酸ガスが増加しているのが普通である。ROMELL²⁾ (1922) の推定によれば、土壌の炭酸ガス発生量ははなはだ大きい。そして土壌が肥沃で、林木の成長が旺盛であれば、また、微生物の活動が活潑であればあるほど炭酸ガスの発生量は大きくなる。したがって、大気中へ炭酸ガスを放出し、酸素を補給する作用はきわめて重要である。土壌空気の換気作用の原動力となるものは主としてガスの拡散作用であり、ROMELL によれば、他の因子はあまり重要ではなく、気圧、温度の変化による作用は標準換気作用の 1/100 程度、降雨の影響は 1/12~1/16 にとどまると推定している。土壌中におけるガスの拡散速度は BUCKINGHAM³⁾ (1904) によれば、自由孔隙量の 2 乗に比例する。この自由孔隙量とは水に滴されていない孔隙量を指している。また、土壌中におけるガス体の運動（通気性）については BAVER²⁾ は WOLLNY (1893), BUCHNER (1932) の実験から、土壌の自由孔隙、特に粗大な孔隙量が支配的であり、通気性に影響を及ぼしている土壌の孔隙は透水性の場合と同様であろうと推論している。

透水性のよい土壌は非毛管孔隙量が多い。そして非毛管孔隙は特に地下水位の高い場所を除けば、通常、水で満されていない。このような孔隙が多ければ土壌の換気作用もまた良好であろうと容易に推察される。ただし、乾性土壌の場合にはかなり違った現象が認められている。

乾性土壌の透水性 BA 型・BB 型土壌など乾性土壌の表層は通常、細粒状・粒状の構造が発達し、1, 2 mm 程度の固い土粒が粗に堆積して粗大な孔隙がきわめて多いにもかかわらず、透水性はきわめて悪く、まったく水を通さないものさえある¹⁰⁾。その理由として次のようなことが考えられる¹⁷⁾¹⁸⁾。乾性土壌は通常、外生菌根が発達し、その菌糸および遺体が土粒をとりまいていて、土粒の表面がきわめて疎水性（ぬれにくい性質）になつている。また、乾性土壌の腐植土は上記、菌糸土壌と同じように水分履歴に関して著しい hystereses 効果を示すものである。このような状態の土壌では、土粒の表面が乾いていると、ほとんど水が孔隙内へ滲透できない。

透水性に関する因子 透水性を左右する因子には、土性・石礫量・堆積様式・構造などがあげられる。このうち、一般には土性・石礫量が最も重要なものと考えられている。このことは段戸国有林のヒノキ

造林地ではだいたいあてはまるもので、砂質土壌は埴土より透水性よく、また石礫量の多いほどよい。しかし天城山のスギ林では土性との関係はめいりようでなく、砂礫（浮石）を多く含む土壌の方がむしろ透水速度は小さい値を示している。この相違は土壌の構造、特に団粒の発達および堆積状態を考慮に入れば容易に了解される。すなわち、段戸国有林では一般に団粒の発達が悪い。このため埴質の土壌は無構造（カベ状）、堅密な土壌になりやすい。そこで砂礫量が透水性に大きく影響してくる。これに対して天城山のスギ林土壌では団粒状構造の発達の程度が最も大きく透水性を左右している。また段戸国有林の準平原平坦面の大半を占める定積土は埴土であるが、天城山の定積土は多量の火山砂礫（浮石）を含んでいて、極端な場合は砂礫層を形成している。そして定積した砂礫層は粗い粒径にもかかわらず、透水性は良くない。

このように透水性に関する因子ははなはだ複雑であるが、特に重要な因子は土性より構造、特に団粒の状態であると考えられる。この構造は乾性土壌に発達するものと異なり、膨軟、多孔質で水湿に富み、保水能、透水能ともに良好である。

B. 土壌の化学的性質の意義

筆者らの測定した土壌の 2, 3 の化学的性質と林木の成長との関係について、次のようなことが考えられる。本地域の土壌の腐植、窒素の含有量はほとんど地位と関係していない。しかも、腐植量 1 m² 当り 17~35 kg、窒素量 1 kg 前後の含有量はけつして少ない値ではない。そこで腐植の分解、特に窒素の有効化が林木の成長にとって重要となる。このことは表土の C-N 比と地位との関係からもある程度考えられることである。すなわち、微生物による有機物の分解の旺盛な土壌が良好な地位を示すと考えられる。

土壌中の微生物の活動を旺盛にするためには、適当な温度、豊富な水分および空気の供給など土壌の理学的性質が良好でなくてはならない。このほか、土壌の酸性、塩基類の貧富などの化学的性質もまた重要な因子となる。これら微生物の活動に有利な条件は林木の成長をも促進し、その結果、落葉などの有機物を多量に土壌へ供給することとなる。また、土壌中の生物、微生物の活動は逆に土壌の団粒化を促進し¹⁹⁾、理学的性質を良好にすることも認められており、土壌の理学的性質と化学性および林木の成長との間にはたがいに複雑な因果関係が考えられる。

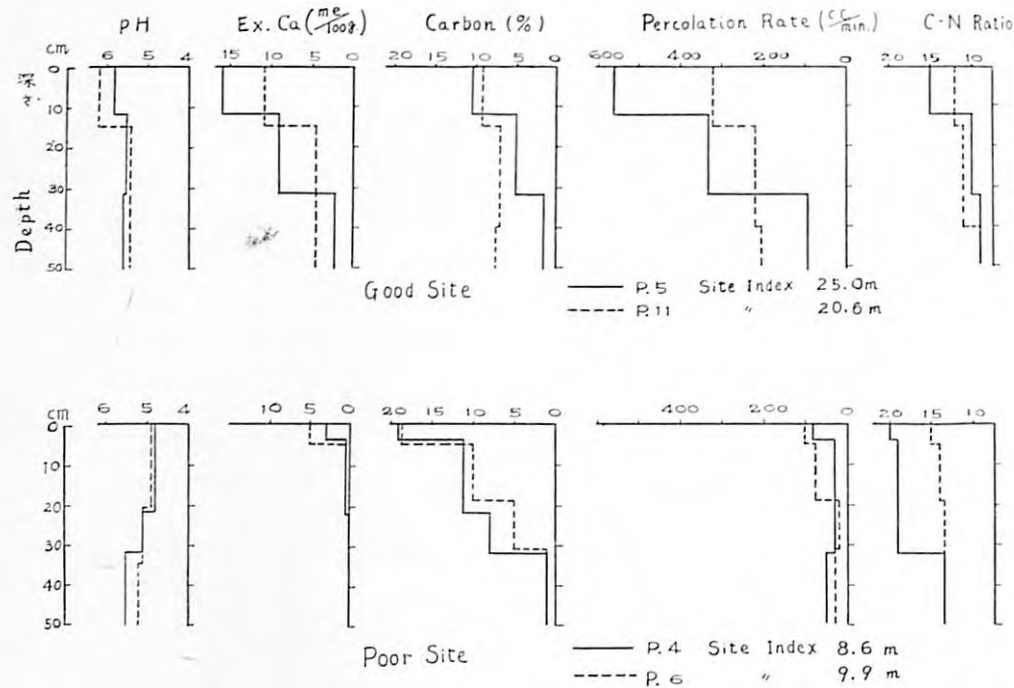
C. 土壌の理学的性質と化学的性質との関連

林木の成長に関する土壌条件を求める場合、土壌の個々の性質を別々に成長と結びつけても意味のないことが多い。たとえば、土壌の化学的性質の 1 つをとり上げても、他の条件が全く異なる場合は土壌の生産力をあらわし得ない。しかしながら、多数の土壌因子がたがいに他と無関係に存在しているとは考えられない。これらの相互関係を考察するため、天城のスギ林で次のような比較を行った。

最も成長のよい 2 調査区と最低地位の 2 区について、土壌の透水性および 2, 3 の化学的性質を比較して第 10 図に示した。

高地位の土壌では透水性はきわめてよく、置換性石灰は多く、C-N 比は低いなどすべての性質が良好である。これに対して低地位の土壌の性質はみな劣悪である。なお、腐植、窒素については含有量の差はあまりないが、下層への推移状態は明らかに相違している。すなわち、高地位の土壌は下層への推移が漸变的であり、しかも深くまではいつている。

各性質相互の関連は前項に述べた推論を十分うらづけている。もう一度くりかえすと、高地位の土壌は、崩積土で潤沢に水分が供給される位置にあり、しかも団粒状構造がよく発達して透水性はきわめ



第 10 図 スギ林最高地位と最低地位における土壌条件の比較
Fig. 10 Comparison of various soil conditions between the best site and the worst site in Sugi forest

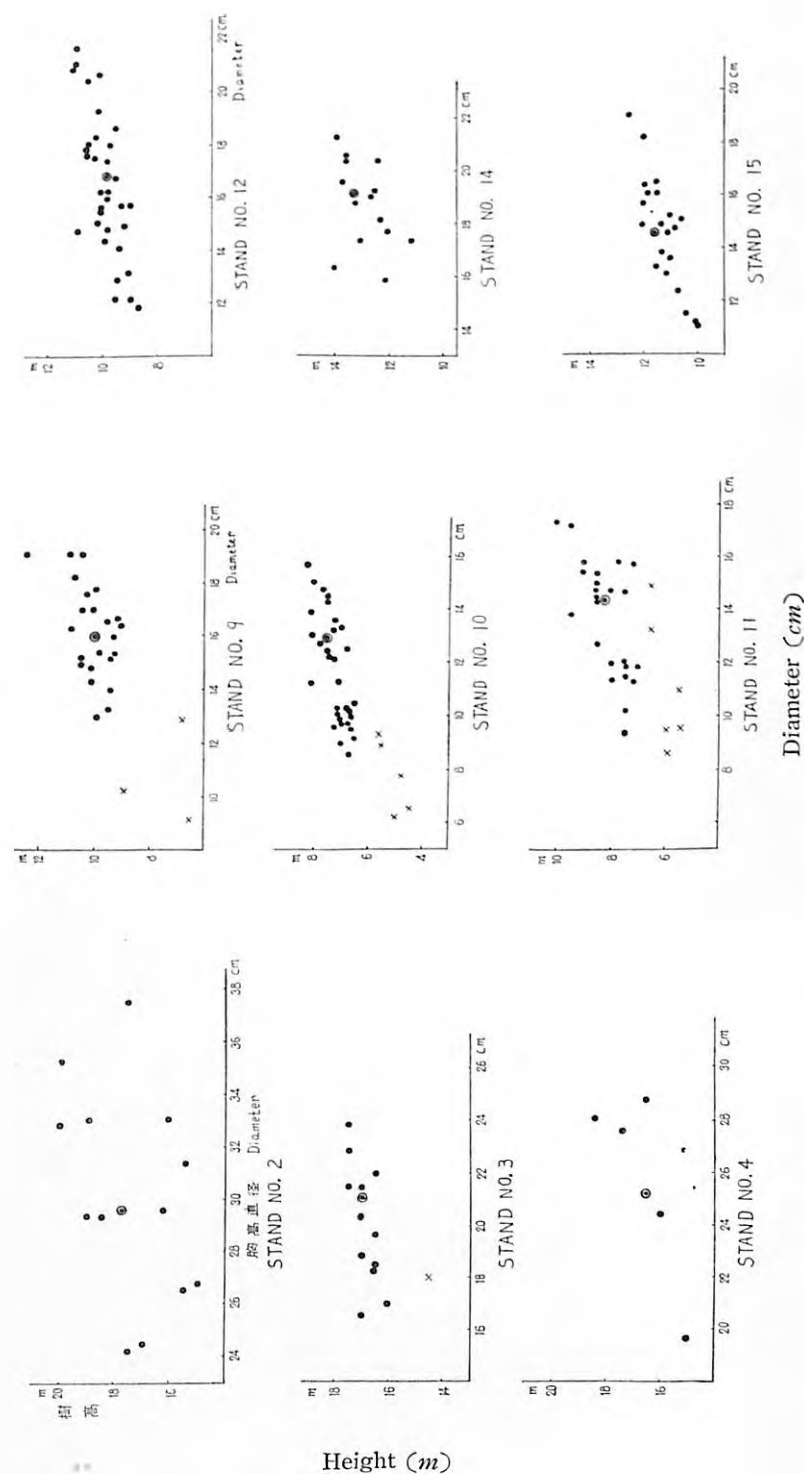
てよい。また酸度は比較的弱く、石灰量ははなはだ多い。このような条件下では土壌の生物、微生物は活潑に働き、有機物はよく分解されて、C-N 比の低い良好な腐植が生成される。このような微生物の働きおよびその生産物は土壌の団粒化を促進し、理学的性質を一層良好にするとともに窒素、その他、林木の養分の有効化および循環を速めることが予想される。

段戸国有林のヒノキ林は比較的高海拔、低温であり、準平原・平坦地の土壌は地形的にも土壌条件としても排水の悪い林地である。これらの悪条件が重なり、有機物の分解は阻害され、酸性の強い腐植が生成されやすく、土壌は酸性に傾き、塩基類の循環も悪く、林木の生育の不良とあいまって土壌の諸性質を一層劣悪にしているものと考えられる。

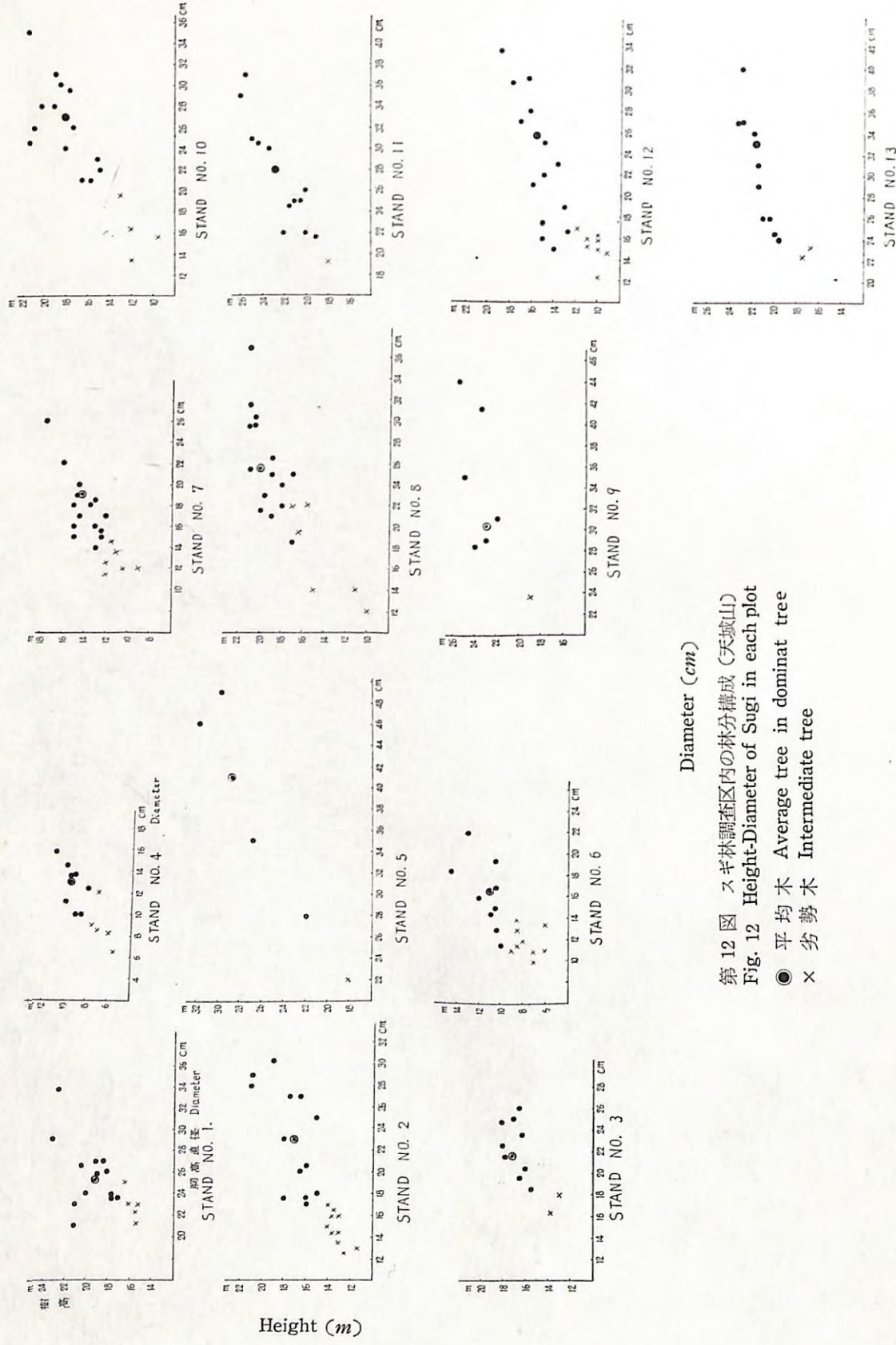
本報告のとりまとめに御指導を賜わった大政正隆氏、宮崎榊部長および現地調査に協力していただいた土井恭次技官、吉岡二郎技官、森田佳行技官、国有林の各位に深く感謝する。

摘 要

- 1) 段戸国有林のヒノキ造林地および天城山国有林のスギ造林地において、造林木の成長と種々の土壌条件との関係を検討した。この結果、土壌の理学的性質、特に透水性が最も密接な関係を示した。
- 2) 土壌の透水性は深さ 50 cm までにあらわれる各層の「厚さ (cm)」×「透水速度 (cc/min)」の合計値であらわれ、この値を透水係数と仮称した。また、造林木の成長は林令 40 年の樹高 (地位指数) であらわした。
- 3) 透水係数と地位指数との関係はきわめて密接であり、ヒノキでは 7,000、スギでは 12,000 以上の透水係数の土壌が高地位を示した。

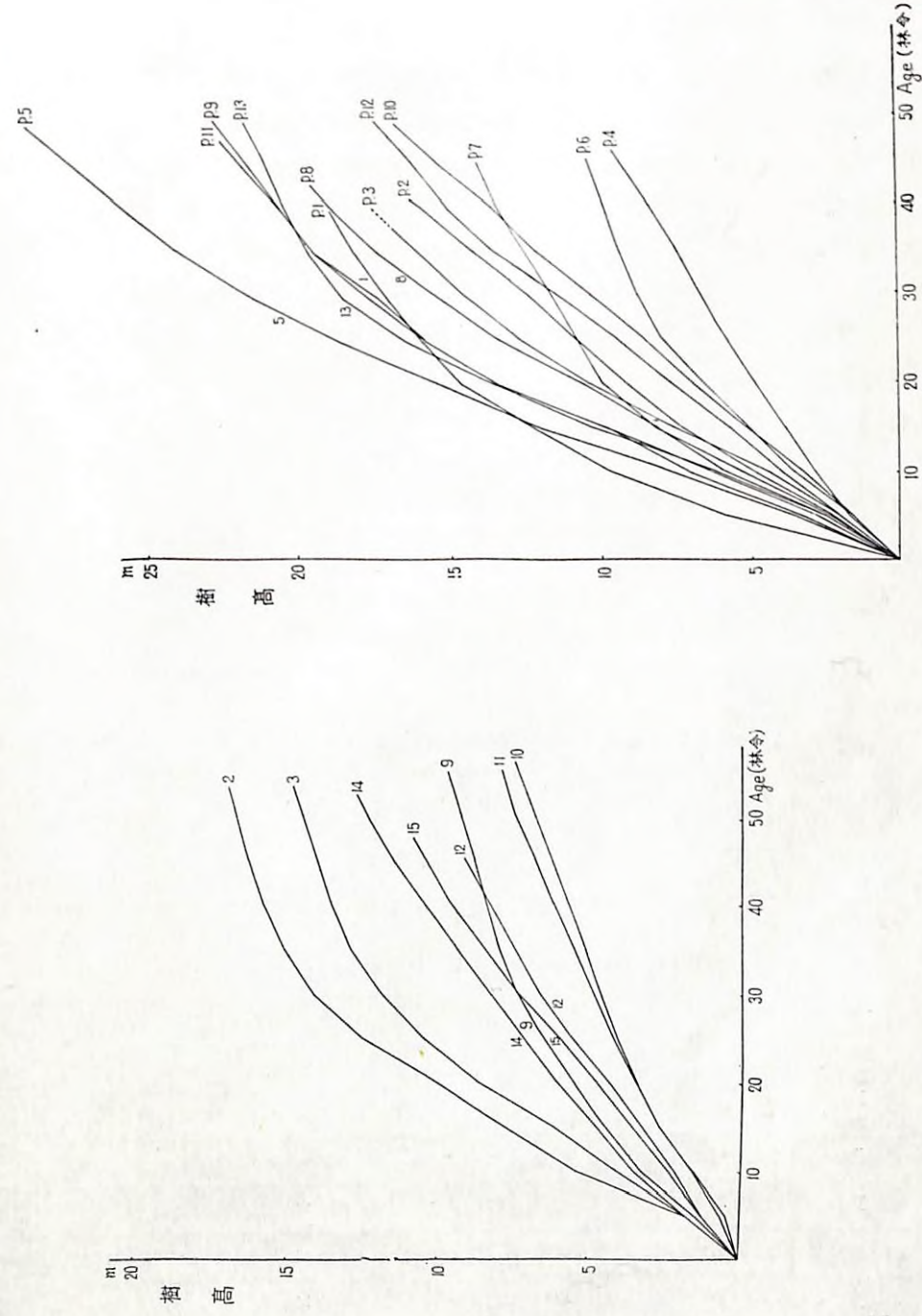


第 11 図 ヒノキ林分構成 (段戸国有林)
Fig. 11 Height-Diameter of Hinoki in each plot



第 12 図 スギ林調査区内の林分構成 (天城山)
Fig. 12 Height-Diameter of Sugi in each plot

● 平均木 Average tree in dominant tree
× 劣勢木 Intermediate tree



第 13 図 段戸国有林ヒノキ調査地の樹高成長
Fig. 13 Growth of Hinoki in Height-Age of each plot

第 14 図 天城山スギ調査地の樹高成長
Fig. 14 Growth of Sugi in Height-Age of each plot

4) 土壌の容積組成のうち、孔隙量（水分および空気の占める容積）はほとんど地位指数と関係がないが、粗大な孔隙をあらわす非毛管孔隙量、最小容気量はある程度、透水性、地位指数と関係が認められた。

5) 土性、石礫量と地位指数との関係は、段戸国有林のヒノキ林では認められ、砂礫の多い土壌ほど良好な地位を示す傾向があるが、天城山国有林のスギ林では、両者の関係は認められなかった。この理由は段戸国有林では土壌の団粒状構造の発達が悪く、したがって透水性は砂礫の量に影響されるが、天城山では団粒の発達の程度が透水性を左右し、砂礫量にはあまり関係がなかったためと考えられる。

6) 土壌の酸性および置換性石灰量と地位指数との関係は、段戸のヒノキ林ではほとんど認められないが、天城のスギ林では酸性の弱い、石灰の豊富な土壌がよい地位をあらわす傾向が認められた。

7) 炭素量、窒素量と地位指数との間にはまったく関係が認められなかったが、表土の C-N 比と、地位指数とは多少関係が認められた。

8) 林床植生のうちには地位と関係のある種が、2, 3 認められた。

第 2 表 調査地点の地形および造林木の成長

Table 2 Topographic position and forest growth of each plot

ヒノキ造林地調査地点（段戸国有林）
Hinoki forest stands (Dando National Forest)

Plot No. 番号	Type of soil 土壌型	地 形 Relief				Growth of forest			
		Direc- tion 方位	Incli- nation 傾斜	Eleva- tion (m) 標高	Topographic position 地形	Diameter : (cm) Height (m) 直径 : 樹高	Age 林令	Stand density 立木密度	Site index 地位指数
2	BE	S 25°W	30°	750	擬圓谷の底部	29.5×17.0	53	620	15.8
3	B _D (B _I)	S 18°W	25°	810	稜線頂部緩斜面	21.0×15.2	51	1450 (1350)	13.5
4	B _D	S 44°E	30°	800	平行斜面中腹	25.0×16.5	51	1400	15
9	B _D (Comp.)	N 70°W	15°	940	準平原部平坦面	15.9×10.0	55	1580 (1400)	8.6
10	B _D (Comp.)	S 11°E	13°	950	同上	13.0×7.8	56	2480 (1920)	5.9
11	B _D (Comp.)	S 7°E	15°	950	同上	14.6×8.2	55	2630 (2140)	6.4
12	B _C	S 80°E	12°	950	稜線頂部平坦面	16.6×9.4	45	3050	8.5
14	B _D	S 50°E	22°	950	準平原部緩斜面	109.×12.9	52	1460	10.6
15	B _D	S 50°W	13°	980	同上	14.6×11.1	46	2760	9.8
16	B _I (Comp.)	S 70°W	10°	900	残丘鈍頭平坦面	7×6	40	—	6
17	B _I (w) (Porous)	N 8°E	19°	800	残丘山脚部	23×17	40	—	17
18	B _I (w) (Porous)	S 70°E	24°	820	同上	17×16	40	—	16

スギ造林地調査地点（天城、河津国有林）（第2表つづき）
Sugi forest stands (Amagi and Kawazu National Forest)

Plot No. 番号	Type of soil 土壌型	地 形 Relief				Growth of forest 材木の成長			
		Direc- tion 方位	Incli- nation 傾斜	Eleva- tion (m) 標高	Topographic position 地形	Diameter× (cm) Height (m) 直径×樹高	Age 林令	Stand density 立木密度	Site index 地位指数
P. 1	B _D (w)	S 15°W	11°	520	沢沿ヒ山脚緩斜面(押し出し)	25.0×18.9	40	1080 (800)	18.9
P. 2	B _D	S 11°W	32°	550	斜面中腹	22.8×15.9	40	1830 (1070)	15.9
P. 3	B _D	N 8°W	18°	560	斜面下部古い押し出し	21.4×16.9	38	1470 (1230)	17.5
P. 4	B _A ~B _D '	N 31°W	26°	650	猪尾根肩凸形斜面	13.0×9.5	46	3250 (2090)	8.6
P. 5	B _D ~E (Prous)	N 55°E	25°	400	斜面下部緩斜面	41.0×29.0	50	650 (550)	25.0
P. 6	B _D (Comp)	N 16°W	11°	690	やや尾根地形、頂部	16.4×10.4	45	2340 (1230)	9.9
P. 7	B _D	W	17°	700	同緩斜面上	19.0×14.1	45	1850 (1350)	13.6
P. 8	B _I	E	26°	380	山麓緩斜面	25.4×19.4	42	1300 (760)	18.9
P. 9	B _D ~E	N	16°	320	斜面下部押し出し地	30.0×22.7	50	620 (540)	20.5
P. 10	B _D	N 45°W	40°	360	斜面中腹やや凸形	26.0×16.9	50	1300 (1020)	13.7
P. 11	B _E	S 36°W	40°	380	斜面下部	28.0×22.5	48	1180 (1090)	20.6
P. 12	B _D	N 62°W	40°	380	斜面中腹	25.5×17.5	50	1780 (1090)	15.2
P. 13	B _D ~E	N 9°E	31°	320	斜面下部	33.0×21.7	50	960 (810)	20.3

立木密度：カツコ内は優勢木の密度，ha 当りの本数

Stand density (number of trees per ha.): Density of dominant trees expressed in parenthesis

第3表 土壌の化学的性質
Table 3 Chemical properties of the soils

段戸国有林のヒノキ造林地土壌
Hinoki forest soils of the Dando National Forest

Profile No. 断面番号	Site Index 地位指数	Horizon 層位	Thickness (cm) 厚さ	pH		Exchangeable 置換性		Carbon 炭素	Nitrogen 窒素	C/N
				H ₂ O	KCl	Acidity (y ₁)	Ca (m.e./100g)			
2	15.8	A ₁	8	4.3	3.5	38.3	1.01	8.7	0.49	17.6
		A ₂	18	5.7	4.4	14.5	1.08	3.3	0.21	15.8
		B	30	5.0	4.1	21.8	0.73	0.92	0.05	18.4
3	13.5	A ₁	10	4.4	3.7	30.4	0.52	10.1	0.56	18.0
		A ₂	16	5.0	4.3	13.3	0.37	5.2	0.31	16.8
		B	18	5.2	4.2	10.2	0.30	1.00	0.08	12.5
		C	20+	5.3	4.2	8.4	0.17	0.24	0.02	12.0
4	15.0	A ₁	12	4.6	3.8	22.0	1.20	11.1	0.64	17.3
		A ₂	26	5.0	4.2	13.2	0.64	5.6	0.39	14.3
		B	20+	5.3	4.5	4.0	0.54	1.58	0.13	12.1
9	8.6	A	10	4.7	4.2	20.2	0.84	6.4	0.39	16.0
		B ₁	16	4.9	4.5	10.8	0.25	2.8	0.19	15.0
		B ₂	25	5.1	4.4	10.9	0.32	1.7	0.13	13.4
10	5.9	A	10	4.5	3.6	32.7	0.54	7.4	0.37	20.0
		A-B	10	4.8	3.9	26.1	0.26	4.9	0.29	16.9
		B	30+	5.1	4.3	20.1	0.33	1.74	0.13	15.6
11	6.4	A	10	4.5	3.7	34.8	0.56	9.1	0.42	21.6
		A-B	10	4.8	4.1	36.0	0.44	5.0	0.26	17.0
		B	20	5.3	4.5	8.4	0.27	1.66	0.12	13.8
		C	20+	5.2	4.4	10.7	0.44	2.03	0.16	12.6
12	8.5	A ₂	10	4.3	4.0	18.5	0.41	4.1	0.31	13.2
		A-B	18	4.4	4.1	15.0	0.32	3.7	0.29	12.9
		B	15	4.5	4.2	13.9	0.14	2.1	0.19	11.3
14	10.6	A	15	4.9	3.9	28.9	0.26	8.0	0.48	16.6
		A-B	10	4.8	4.2	34.8	0.30	4.4	0.31	14.1
		B	25	5.2	4.4	14.9	0.48	2.6	0.23	11.3
15	9.8	A	14	4.6	3.8	31.5	0.33	7.9	0.46	17.1
		A-B	8	4.8	4.1	24.1	0.50	6.2	0.41	15.1
		B	20	5.1	4.3	14.4	0.17	2.8	0.24	11.5
		C	15+	5.2	4.3	9.6	0.21	1.9	0.18	10.6
16	6	A	8	4.2	3.9	46.8	0.34	13.1	0.62	21.0
		B ₁	12	4.9	4.4	13.7	0.09	3.2	0.20	16.0
		B ₂	26	5.0	4.4	15.1	0.15	0.4	0.05	8.0
17	17	A ₁	10	4.6	4.1	26.0	0.50	7.6	0.46	16.5
		A ₂	20	4.7	4.3	18.5	0.19	5.4	0.31	17.5
		A-B	10	4.8	4.5	12.5	0.10	2.9	0.71	17.2
18	16	A	15	4.6	4.1	28.3	0.43	8.9	0.48	18.5
		A-B	20	5.0	4.4	17.5	0.25	4.8	0.27	18.0

天城、河津国有林のスギ林土壌(第3表つづき)
Sugi forest soils of the Amagi and Kawazu National Forest

Profile No.	Site Index	Horizon	Thickness (cm)	pH		Exchangeable		C	N	C/N
				H ₂ O	KCl	Acidity (y ₁)	Ca (m.e./100g)			
p. 1	18.9	A ₁	16	5.5	4.7	1.5	12.8	11.8	0.80	15
		A ₂	12	5.2	4.6	3.1	6.7	6.1	0.52	12
		B	25	5.0	4.4	4.3	0.7	3.8	0.39	10
p. 2	15.9	A ₁	10	5.9	5.2	1.3	16.0	12.9	0.89	14
		A ₂	15	5.6	5.0	1.3	11.0	9.3	0.73	13
		B	25	5.2	4.6	2.1	1.1	4.3	0.43	10
p. 3	17.5	A ₁	13	5.4	4.6	3.9	5.9	13.3	1.00	13
		A ₂	18	5.1	4.5	4.6	2.1	11.0	0.88	12
		B	20	5.2	4.9	0.5	0.4	5.5	0.47	12
p. 4	8.6	A ₁	4	4.8	4.2	13.5	3.0	18.2	0.89	20
		A ₂	18	4.8	4.3	9.0	0.7	12.9	0.71	18
		B	10	5.1	4.9	0.6	0.3	8.5	0.46	18
		Vs	20	5.5	5.3	0.5	0.3	1.0	0.08	13
p. 5	25.0	A ₁	12	5.8	5.0	1.3	15.6	10.5	0.72	15
		A ₂	20	5.5	4.8	1.3	9.1	4.8	0.46	10
		B	10+	5.6	4.5	3.5	2.1	1.4	0.15	9
p. 6	9.9	A ₁	4	4.9	4.1	11.5	4.7	18.1	1.17	15
		A ₂	15	4.9	4.4	7.9	0.5	9.9	0.69	14
		B	12	5.1	4.7	1.3	0.4	5.6	0.42	13
		Vs	20	5.2	5.2	0.5	0.2	1.0	0.08	13
p. 7	13.6	A ₁	6	5.1	4.3	7.8	6.5	16.3	0.98	17
		A ₂	22	5.0	4.3	8.0	1.6	11.3	0.74	15
		A-B	20	5.2	4.9	0.6	0.4	4.5	0.33	14
p. 8	18.9	A ₁	12	5.2	4.4	5.9	8.7	22.2	1.38	16
		A ₂	25	4.9	4.5	3.4	0.6	12.1	0.83	15
		B	12+	5.0	5.0	0.4	0.3	6.0	0.51	12
p. 9	20.5	A ₁	15	5.8	5.0	1.1	12.4	10.4	0.80	13
		A ₂	20	5.3	4.6	3.0	6.1	5.9	0.54	11
		B	15	5.2	4.4	4.0	1.1	3.8	0.37	10
p. 10	13.7	A ₁	5	6.1	5.3	1.3	11.9	10.0	0.66	15
		A ₂	18	5.8	4.9	1.2	8.6	7.1	0.51	14
		B	28	5.1	4.3	6.4	0.6	2.8	0.26	11
p. 11	20.6	A ₁	15	6.2	5.3	8.0	10.7	9.2	0.74	12
		A ₂	35	5.4	4.6	1.7	4.3	6.8	0.63	11
		A ₃	20	5.5	4.6	3.1	3.7	7.0	0.75	9
p. 12	15.2	A ₁	6	6.2	5.3	1.6	13.5	12.7	0.74	17
		A ₂	13	5.6	4.8	1.3	6.5	6.2	0.52	12
		B	30	5.3	4.3	3.9	1.6	2.1	0.20	11
p. 13	20.3	A ₁	8	5.9	5.0	1.3	9.8	8.2	0.68	12
		A ₂	20	5.5	4.5	3.0	6.4	6.4	0.60	11
		B	20+	5.1	4.1	14.1	1.1	2.4	0.20	12

第4表 土性および母材

Table 4 Texture and gravel

ヒノキ造林地土壌(段戸国有林)

Hinoki forest soils of the Dando National Forest

Profile No.	Site Index	Horizon	Clay %	Silt %	Fine Sand %	Coarse Sand %	Texture	Gravel (Parent material)	
断面番号	地位指数	層位	粘土	微砂	細砂	粗砂	土性	石礫(母材)および	含有量
2	15.8	A ₁	15.4	14.6	39.3	30.7	SCL	絹雲母・石墨片岩	富む
		A ₂	16.7	15.3	31.2	36.7	SCL		富
		B	9.1	11.7	33.1	46.1	SL		頗富
3	13.5	A ₁	25.2	13.9	25.7	35.2	SC	同上	含む
		A ₂	28.9	2.6	27.0	41.5	SC		なし
		B	27.5	13.1	27.8	31.6	SC		〃
		C	16.5	7.0	33.6	42.9	SCL		〃
4	15	A ₁	19.6	14.9	30.5	35.0	SCL	絹雲母・石墨片岩	なし
		A ₂	21.2	15.4	31.0	32.3	SCL	砂岩	〃
		B	21.3	17.5	24.7	36.5	SCL		含
9	8.6	A	29.4	18.6	31.4	20.6	IC	絹雲母・石墨片岩	なし
		B ₁	28.9	22.1	31.8	17.2	IC		〃
		B ₂	25.8	23.0	32.4	18.8	IC		乏
10	5.9	A	28.7	18.6	31.7	21.0	IC	同上	なし
		A-B	27.3	21.2	31.6	20.0	IC		〃
		B	26.4	22.0	31.0	20.6	IC		〃
12	8.5	A	18.5	11.4	36.5	33.6	SCL	砂岩	乏
		A-B	19.9	12.1	31.1	36.9	SCL		乏
		B	19.2	10.5	31.8	38.5	SCL		乏
14	10.6	A	30.0	22.4	39.7	7.9	IC	絹雲母・石墨片岩	含
		A-B	30.0	21.8	40.6	7.6	IC	珪岩	含
		B	22.1	24.3	38.6	14.9	CL		乏
15	9.8	A	28.4	19.3	29.4	22.9	IC	絹雲母・石墨片岩	含
		A-B	30.6	19.0	32.1	18.2	IC		乏
		B	30.4	19.8	32.8	17.0	IC		乏
		C	30.3	19.3	34.2	16.2	IC		大礫富
16	6	A	32.4	26.1	20.3	21.2	IC	花崗岩	なし
		B ₁	32.6	21.0	15.2	31.3	IC	砂岩	〃
		B ₂	30.2	23.1	17.8	28.9	IC		〃
17	17	A ₁	25.4	17.7	17.2	39.5	SC	花崗岩	なし
		A ₂	26.3	17.2	18.5	38.0	SC		なし
		B	15.4	12.5	16.1	56.0	SCL		乏
18	16	A	21.7	16.0	35.2	27.0	SCL	絹雲母・石墨片岩	富
		A-B	23.0	15.0	37.2	24.7	SCL		富

天城, 河津国有林のスギ造林地土壌(第4表つづき)

Sugi forest soils of the Amagi and Kawazu National Forest

Profile No.	Site Index	Horizon	Clay %	Silt %	Fine Sand %	Coarse Sand %	Texture	Gravel	
p. 1	18.9	A ₁	29.2	22.5	23.6	24.6	IC	火山砂礫(浮石)	富
		A ₂	29.0	21.8	22.3	26.9	IC		富
		B	25.5	25.8	24.3	24.3	IC		富
p. 2	15.9	A ₁	24.2	23.7	23.1	28.8	CL	同上	富
		A ₂	26.3	24.0	23.5	26.3	IC		富
		B	17.2	21.0	34.4	27.4	CL		富
p. 3	17.5	A ₁	20.7	21.8	22.5	35.0	CL	同上	含
		A ₂	20.1	20.1	24.9	34.9	CL		富
		B	8.6	14.9	29.5	47.0	SL		含
p. 4	8.6	A ₁	20.0	25.8	20.1	34.2	CL	同上	含
		A ₂	20.3	23.9	23.9	32.0	CL		含
		B	7.5	25.4	30.4	36.7	SL		含
		Vs	5.1	6.8	9.1	80.0	S		頗含
p. 5	25.0	A ₁	17.6	22.1	18.8	41.5	CL	変朽安山岩	富
		A ₂	19.3	21.2	24.3	35.1	CL		富
		B	12.7	16.7	24.5	46.1	SL		頗富
p. 6	9.9	A ₁	21.6	26.8	30.1	21.5	CL	浮石	含
		A ₂	17.2	20.1	32.8	29.9	CL		含
		B	14.4	12.8	34.9	37.9	SL		富
		Vs	5.3	4.5	3.0	87.2	S		頗富
p. 7	13.6	A ₁	18.9	23.9	33.3	24.0	CL	浮石	乏
		A ₂	18.4	23.3	33.4	24.9	CL		乏
		A-B	4.5	17.0	38.8	39.7	SL		含
p. 8	18.9	A ₁	20.7	35.4	23.1	20.9	CL	浮石	含
		A ₂	16.7	29.5	22.7	31.1	CL		富
		B	6.7	15.9	23.0	54.4	SL		富
p. 9	20.5	A ₁	24.3	22.0	27.2	26.5	CL	集塊岩	含
		A ₂	26.5	18.3	28.8	26.4	SC	変朽安山岩	富
		B	24.2	20.9	32.6	22.3	CL		富
p.10	13.7	A ₁	42.2	20.3	19.6	17.9	IC	集塊岩	乏
		B	38.6	20.1	22.3	19.0	IC		富
p.11	20.6	A ₁	22.6	20.1	20.6	36.7	CL	集塊岩	頗富
		A ₂	25.8	19.0	20.5	34.8	SC	安山岩類	富
		A ₃	23.5	21.9	22.9	31.7	CL		頗富
p.12	15.2	A ₁	32.4	23.7	20.1	23.8	IC	安山岩類	富
		A ₂	37.6	22.5	19.5	20.4	IC		富
		B	40.0	19.3	22.8	17.9	IC		富
p.13	20.3	A ₁	42.1	17.6	17.6	22.6	IC	安山岩類	乏
		A ₂	37.9	20.8	22.8	18.6	IC	集塊岩	富
		B	35.6	23.2	23.1	18.0	IC		富

14	B ₀	A A-B	15 10 25	62 70 84	28.4 27.7 32.2	40.0 50.7 58.2	31.6 21.6 9.6	9.9 3.4 4.6	3.4 3.6 1.0	123 49 1	36.4 45.7 50.5	45.3 55.6 60.4	66.3 71.8 63.6	2.0 1.85 1.8	17.8 13.5 2.8
15	B ₀	A A-B B	14 8 20+	59 79 81	25.9 32.2 30.7	61.6 59.9 58.4	12.6 7.9 11.0	5.1 1.6 4.8	1.5 1.8 1.0	48 1 2	49.8 57.5 52.7	65.5 64.5 60.3	70.7 67.8 64.8	1.9 2.0 1.9	5.1 4.5 4.1
16	B ₁ (comp.)	A B	8 40+	45 84	21.2 33.8	57.8 63.0	21.1 3.2	7.4 — 1.6	0.1 0.3	90 2	52.6 54.3	63.1 64.6	72.2 68.4	2.0 1.8	9.0 2.8
17	B ₁ (Poro- us)	A ₁ A ₂	10 20+	48 72	20.2 29.5	48.5 57.7	31.4 12.8	11.6 0.8	0.4 0.6	570 62	39.4 54.8	52.2 62.8	68.7 70.2	1.85 1.9	16.2 6.2
18	B ₁ (Poro- us)	A B	15 30+	56 74	24.7 29.0	40.0 43.5	35.3 27.6	14.6 7.6	5.0 3.0	350 215	37.1 37.7	45.5 48.3	64.2 65.6	1.9 1.9	17.5 16.5

天城、河津国有林のスギ造林地土壌

p. 1	B ₀ (w)	A ₁ A ₂ B	16 12 25	50 70 69	21.2 28.0 27.5	55.2 58.0 63.2	23.6 14.0 9.3	11.3 4.9 3.4	5.1 7.5 5.7	540 200 4	55.2 58.3 63.8	61.3 63.3 72.2	75.9 73.7 76.6	1.7 1.7 1.9	13.1 9.5 2.9
p. 2	B ₀	A ₁ A ₂ B	10 15 25	52 54 64	22.1 22.1 25.9	61.8 61.0 58.8	16.1 16.9 15.3	4.4 4.3 3.8	5.6 1.8 4.6	210 110 19	59.5 58.8 58.5	67.4 63.7 65.5	85.0 75.6 78.6	1.6 1.8 1.9	13.8 10.5 10.5
p. 3	B ₀	A ₁ A ₂ B Vs	13 18 20+	41 53 55	18.8 23.3 23.4	53.8 60.0 54.0	27.4 16.7 17.6	10.5 0.6 6.8	2.9 3.9 7.4	460 50 9	52.3 60.9 62.7	58.0 65.6 73.1	76.3 79.6 82.9	1.8 1.9 1.9	16.0 11.0 7.3
p. 4	B ₀ ~ B ₀ (d)	A ₁ A ₂ B Vs	4 18 10 20	47 53 56 67	21.1 28.2 23.9 28.1	42.2 52.5 60.0 35.8	36.7 19.3 16.1 36.1	22.7 6.8 5.6 16.6	1.8 1.8 3.6 11.2	85 30 35 —	43.4 54.6 55.5 42.0	48.1 62.3 66.3 48.5	60.1 71.4 77.4 71.2	2.5 2.1 1.9 2.1	9.5 7.5 8.3 8.8

第 5 表 土壌の物理的性質、段戸国有林のヒノキ造林地土壌
Table 5 Physical properties of the soils Hiroki forest soils of the Dando National Forest

断面 番号	土壌 型	位置 指数	位置 厚 (cm)	容積重 (g/100cc)	容積組成			最小容積量 空氣 (%)	容積 Gravel (volume %)	土壌水関係				Water relationship			非毛管孔隙 non-capillary pore (% by volume of core soil)
					固體 Solid (%)	水 Water (%)	空氣 Air (%)			透水速度 Percola- tion rate (cc/min)	PF 2.5 含水量 (% by volume of soil)	PF 1.7 含水量 (% by volume of soil)	飽和 Saturation (% by volume of soil)	採取時水分 moisture in field condition (pF)			
2	BE	15.8	A ₁ A ₂ B	8 18 30	70 105 139	28.9	39.3	31.8	18.3	8.5	420	38.3	51.3	58.6	1.85	11.0	
						40.3	46.4	13.3	3.1	11.5	83	48.4	58.4	64.3	1.9	8.2	
3	B ₀ (B ₁)	13.5	A ₁ A ₂ B	10 16 18+	60 88 103	25.2	36.8	38.0	22.8	1.2	500	35.2	41.2	53.4	2.0	12.0	
						35.6	51.7	12.7	4.5	0.6	17	47.7	54.0	61.0	1.9	6.5	
4	B ₀	15	A ₁ A ₂ B	12 26 20+	41 67 85	19.5	40.5	40.0	24.5	0.7	260	39.3	46.8	57.9	2.0	11.0	
						27.4	51.3	21.3	9.6	1.5	195	48.4	55.8	64.5	2.0	9.0	
9	B ₀ (comp.)	8.6	A B ₁ B ₂	10 16 25	61 79 88	26.5	52.8	20.8	12.0	0.6	150	46.2	53.8	62.3	1.75	8.2	
						29.5	57.0	12.6	3.6	1.1	27	50.7	59.4	66.7	1.8	7.2	
10	B ₀ (d) (comp.)	5.9	A A-B B	10 10 30+	70 81 97	32.7	52.8	14.5	5.0	0.3	3.2	50.0	59.3	66.2	2.1	6.8	
						32.8	47.9	19.4	6.0	1.1	28	41.5	55.0	62.2	2.0	7.0	
11	B ₀ (d) (comp.)	6.4	A B C	10 20 20	52 83 90	23.1	48.2	27.8	8.0	0.2	18	43.1	56.0	70.6	1.95	6.4(14.0)	
						33.1	57.3	9.6	3.6	0.5	8	52.1	59.0	64.0	1.85	4.0	
12	B ₀	8.5	A ₂ A-B B	10 18 15+	84 88 96	34.9	44.6	20.5	6.2	1.1	75	41.8	48.5	59.5	2.1	10.8	
						34.8	45.2	20.0	6.0	0.8	45	42.4	49.3	59.8	2.2	10.4	
1						47.5	49.5	13.0	3.7	0.7	18	44.0	53.6	59.8	2.2	5.2	

(上段・本層・下層)の成長と土壌条件(真下・横下・底下)

p. 5	B _u (poro- us)	25.0	A ₁ A ₂ B	12 20 20+	72 80 121	28.8 31.3 46.1	49.5 48.7 35.8	21.7 20.0 18.0	8.5 2.7 2.7	10.7 12.6 26.5	560 325 85	51.2 50.9 42.9	56.8 56.6 50.6	71.2 75.9 71.0	1.8 1.75 1.8	14.5 16.5 14.2
p. 6	B _u (comp)	9.9	A B Vs	19 12 20	44 53 84	21.2 23.0 34.8	56.5 63.5 42.2	22.3 13.5 23.0	8.9 2.5 11.5	1.1 2.5 16.0	75 20 30	52.1 59.2 50.0	60.4 67.9 59.8	72.9 78.7 76.6	1.85 1.75 1.7	12.5 9.5 10.0
p. 7	B _u	13.6	A ₁ A ₂ A-B	6 22 20+	36 36 52	17.0 17.1 22.2	57.5 59.8 68.5	25.5 23.1 9.4	12.6 10.9 4.1	0.9 0.8 1.7	260 160 4	54.3 55.5 66.0	60.1 60.6 72.0	71.9 74.2 76.7	1.8 1.9 1.8	12.0 11.0 4.8
p. 8	B _u	18.9	A ₁ A ₂ B	12 25 12+	27 49 52	13.4 18.3 21.3	52.0 61.8 63.8	34.6 19.9 14.9	13.4 7.8 5.2	1.6 7.3 14.8	850 40 10	51.4 63.3 67.8	57.1 71.8 77.2	76.9 83.1 86.0	1.95 1.9 1.8	18.8 9.0 6.5
p. 9	B _u	20.5	A ₁ A ₂ B	15 20 15	45 72 86	19.2 28.9 34.7	37.2 48.2 55.2	43.5 22.8 9.1	21.2 7.1 1.6	4.0 5.9 7.1	830 65 3	37.7 47.8 53.6	42.9 53.2 59.6	62.7 68.6 70.4	2.2 2.0 2.0	20.0 11.5 5.2
p. 10	B _u	13.7	A ₁ A ₂ B	5 18 28	72 78	29.8 31.5	48.5 42.0	21.8 26.5	5.5 6.2	1.0 7.0	95 50	47.6 43.7	53.3 50.4	67.4 66.6	2.2 2.25	12.2 10.8
p. 11	B _u	20.6	A ₁ A ₂	15 35	66 78	26.8 31.2	35.2 38.0	38.0 30.8	21.2 11.8	12.1 13.9	320 220	39.4 42.3	43.7 49.0	59.8 66.5	2.0 2.1	15.0 15.2
p. 12	B _u	15.2	A ₁ A ₂ B	6 13 30	88 93	34.1 35.9	51.0 41.3	15.0 22.8	4.7 5.6	7.1 15.4	57 78	54.5 47.4	58.0 52.8	66.1 70.7	2.3 2.3	7.5 12.7
p. 13	B _u	20.3	A ₁ A ₂ B	8 20 20+	43 63 63	18.0 25.2 24.5	42.2 46.3 45.8	39.8 28.5 29.7	20.0 10.7 9.7	1.0 9.2 6.1	960 320 25	42.9 50.0 45.5	45.2 54.4 52.7	63.3 71.0 70.0	2.0 2.0 2.0	18.2 15.5 10.2

段戸国有林のヒノキ造林地の植生

Prof. 2 B_E 型土壌 地位指数 15.8

シロモジ (2) ヤマコウバシ (1) ムラサキシキブ (1) ヤブムラサキ (+) クロモジ (+) コアジサイ (1)
スズタケ (1) モミジガサ (2) トリアシシヨウマ (1) チゴユリ (1)

Prof. 3 B_D (B_I) 型土壌 地位指数 8.8

モミ (2) (15. m) シロモジ (2) カマツカ (1) アオハダ (1) コウヤボウキ (+) アセビ (+) サワフタ
ギ (1) コアジサイ (1) チゴユリ (2)

Prof. 4 B_D 型土壌 地位指数 15.0

シロモジ (2) クロモジ (1) ヤマウルシ (1) ムラサキシキブ (+) コアジサイ (1) キイチゴ (1) モミ
ジガサ (2) トリアシシヨウマ (1) チゴユリ (1)

Prof. 9 B_D 型土壌 (定積土) 地位指数 8.6

ヤマウルシ (1) イヌツゲ (+) シロモジ (+) モミ (+) ネジキ (+) アセビ (+) ホツツジ (+) スズタ
ケ (2) ホソバノトウゲシバ (+) マイズルソウ (+)

Prof. 10 B_D (a) 型土壌 (定積土) 地位指数 5.9

モミ (+) シロモジ (+) アセビ (+) バイカツツジ (+) カマツカ (+) スズタケ ヒカゲノカズ
ラ (2) シシガシラ (1) マイズルソウ (1)

Prof. 12 B_C 型土壌 地位指数 8.5

シロモジ (1) スズタケ (4) モミ (1) ツガ (+) アオダモ (+) アキノキリンソウ (+) ツルリンドウ (+)
サルトリイバラ (+) イワガラミ (+) ツタウルシ (+)

Prof. 14 B_D 型土壌 地位指数 10.6

モミ (2) シロモジ (1) コアジサイ (1) ヒカゲノカズラ (4) シシガシラ (1) ショウジョウバカマ (+)
ゼンマイ (+) ヌウヤボウキ (+) コナラ (+) チゴユリ (+)

Prof. 15 B_D 型土壌 地位指数 9.8

モミ (1) シロモジ (+) ヒカゲノカズラ (5) チゴユリ (1) シシガシラ (1) ネジキ (+) ホソバノトウ
ゲシバ (+) バイカツツジ (+)

Prof. 16 B_I 型土壌 (定積土) 地位指数 6.0

コナラ (3) アカシデ (+) アセビ (+) ネジキ (+) クリ (+) ソヨゴ (+) ミヤコザサ (+) シシガシラ
(+) ヒカゲノカズラ (2)

Prof. 17 B_I 型土壌 地位指数 17.0

コシアブラ (+) ウツギ (+) ヤマウルシ (+) ホホノキ (+) ムラサキシキブ (+) キブシ (+) コアジサ
イ (+) ウワミズザクラ (+) ウド (+) トリアシシヨウマ (+) フタリシズカ (+) クサアジサイ (+)

Prof. 18 B_I 型土壌 地位指数 16.0

シロモジ (+) ミツバツツジ (+) シシガシラ (+) ホソバノトウゲシバ (+) ツルリンドウ (+) ヒカゲ
ノカズラ (+) コウヤノマンネンスギ (+)

天城国有林のスギ造林地の植生

Prof. 1 B_D(w) 型土壌 地位指数 18.9

アブラチヤン (2) ムラサキシキブ (1) クロモジ (+) ミズキ (+) タマアジサイ (1) イヌガヤ (1) モミジガサ (1) チヂミザサ (3) オクノカンスゲ (3) マツカゼソウ (1) ツクウルシ (2) アケビ (2)

Prof. 2 B_D 型土壤 地位指数 15.9

ウラジログシ (+) アブラチヤン (+) イヌガヤ (+) コアカソ (3) ミゾシダ (2) チヂミザサ (2) バライチゴ (1) イヌシヨウマ (1) アケビ (1) アマチヤズル (1)

Prof. 3 B_D 型土壤 地位指数 17.5

アブラチヤン (2) ムラサキシキブ (1) ウラジログシ (+) イヌガヤ (+) スズタケ (1) コカンスゲ (3) カンスゲ (2) オオツツラフジ (1)

Prof. 4 B_A~B_D (d) 型土壤 地位指数 8.6

ウラジログシ (2) (3m) アカガシ (2) (3m) ツクバネガシ (1) リョウブ (1) イヌシデ (1) アカシデ (1) ヒサカキ (2) シキミ (1) ヤブニツケイ (1) オトコヨウゾメ (1) ウラジロ (+) テイカカズラ (1)

Prof. 5 B_D~B_E 型土壤 地位指数 25.0

ウリノキ (1) アオキ (+) スズタケ (2) タマアジサイ (2) コアカソ (2) ジュウモンジシダ (2) マツカゼソウ (1) イフデ (1) ドクダミ (2) キツリフネ (1) オクノカンスゲ (4)

Prof. 6 B_D(d) 型土壤 (定積土) 地位指数 9.9

クロモジ (2) アカシデ (2) コバノガマズミ (2) ヒメシヤラ (2) アオハダ (1) オオモミジ (1) スズタケ (3) ミヤマシキミ (1) コカンスゲ (5) テイカカズラ (1)

Prof. 7 B_D 型土壤 (定積土) 地位指数 13.6

クロモジ (3) コバノガマズミ (1) ヤマモミジ (1) シキミ (1) ミヤマシキミ (1) スズタケ (5) コカンスゲ (5) カンスゲ (1) テイカカズラ (1)

Prof. 8 B_I 型土壤 地位指数 18.9

クロモジ (1) ユズリハ (+) アオキ (+) アブラチヤン (+) コブナグサ (2) ドクダミ カニクサ (1) キツコウハグマ (1) テツホシダ (1) ツク (3) キズク (1) ヤマノイモ (1) ミツバアケビ (1)

Prof. 9 B_E 型土壤 地位指数 20.5

アオキ (2) アブラチヤン (2) イヌガヤ (2) ジュウモンジシダ (2) チヂミザサ (2) オウイトスゲ (4) フユイチゴ (3) コアカソ (1) ミゾシダ (1) リョウメンシダ (1) モミジガサ (1) テイカカズラ (2) アケビ (1) ヤマノイモ (1)

Prof. 10 B_E 型土壤 地位指数 13.7

クロモジ (2) マツラニツケイ (2) アオキ (+) リョウブ (+) シキミ (+) サカキ (+) ヒサカキ (+) コバノカナワラビ (2) ホソバノカナワラビ (2) ウラジロ (1)

Prof. 11 B_E 型土壤 (崩積土) 地位指数 20.6

アオキ (1) マツラニツケイ (1) ムラサキシキブ (+) ヒサカキ (+) ヤブツバキ (+) タマアジサイ (4) ジュウモンジシダ (1) ミゾシダ (1) フユイチゴ (1)

Prof. 12 B_D 型土壤 地位指数 15.2

ウラジログシ (1) ヒサカキ (1) マツラニツケイ (1) ヤブツバキ (1) コンテリギ (1) タマアジサイ (1) イズセンリョウ (2) コバノカナワラビ (2) ホソバノカナワラビ (2)

Prof. 13 B_D~B_E 型土壤 地位指数 20.3

アオキ (2) アブラチヤン (+) コンテリギ (1) ヤブツバキ (+) タマアジサイ (3) アマギアマチヤ (1) ミゾシダ (3) ジュウモンジシダ (1) コバノカナワラビ (1) オオキジノオ (2) オニカナワラビ (1) フユイチゴ (3) ヤマノイモ (2) テイカカズラ (1)

文 献

- 1) BAVER, L. D.: Soil permeability in relation to non-capillary porosity. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 3, (1938)
- 2) BAVER, L. D.: Soil physics. New York (1949)
- 3) BENDIXEN, T. W.: A basis for classifying soil permeabilities. J. Agr. Res. 77, (1948)
- 4) COILE, T. S.: Soil and the growth of forest. Advances in agronomy, 5, 329, New, York, (1952)
- 5) 子幡弘之・木崎隆弘・渡辺利男: 賀茂経営区の土壤, 林土調報, 3, (昭. 28)
- 6) 前田禎三・宮川清: 伊豆天城地方造林地の林床植生——スギの成長および土壤条件との関係について, 日林誌, 40, (昭33)
- 7) 真下育久: 森林土壤の水分に関する研究, (I) 段戸国有林の黒色土, 日林誌, 38, (昭. 31)
- 8) 真下育久・久保哲茂: 同上, (II) 段戸国有林の褐色森林土, 日林誌, 38, (昭. 31)
- 9) 真下育久・久保哲茂: 段戸経営区の土壤, 林土調報, 6, (昭. 31)
- 10) 真下育久: 森林土壤の水分に関する研究, (III) 乾性褐色森林土の透水性, 日林誌, 38, (昭. 31)
- 11) 真下育久: 森林土壤の水湿状態, (pF) 林土調報, 8, (昭. 32)
- 12) MARTIN, J. P.・Waksmann, S. A.: Influence of microorganismus in soil aggregation and erosion. Soil Sci. 50, (1940)
- 13) 宮崎 紳: 四国森林植生と土壤形態との関係に就いて, 東京, (1942)
- 14) 松村保男・渡辺利夫・佐藤吉郎: 田方経営区の土壤, 林土調報, 3, (昭. 28)
- 15) 大政正隆: 千葉県演習林におけるスギ及ヒノキの生長試験地土壤の酸性並に有機物について, 東大演報, 8, (1929)
- 16) 大政正隆: スギ人工林土壤の酸度並に塩基飽和度について, 帝室林試報, 3, (1935)
- 17) 大政正隆: プナ林土壤の研究, 林土調報, 1, (昭. 26)
- 18) 大政正隆・真下育久: 森林土壤の吸水性に関する研究, 林土調報, 8, (昭. 32)
- 19) 林野庁・林業試験場: 国有林野土壤調査方法書, 林業試験場, (昭. 30)
- 20) RUSSEL, M. B.: Soil aeration and plant growth.—Soil physical condition and plant growth. New York, (1952)
- 21) 芝本武夫: スギ, ヒノキ, アカマツの栄養並びに森林土壤の肥沃度に関する研究, 林野庁, (昭. 29)

Soil Conditions Related to the Growth of Sugi and Hinoki

Yoshihisa MASHIMO, Nobuyoshi HASHIMOTO and Kiyoshi MIYAGAWA

(Resume)

Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* ENDL.) are the most important trees for planting in Japan.

It is very important for forest management to know what conditions are suitable for these species, so an investigation was made on the relationship between the growth of these trees and soil conditions in two forest lands located in the middle part of Japan.

	Dando National Forest	Amagisan National Forest
Location	Aichi prefecture	Shizuoka prefecture
Mountain feature	Peneplane	Slope of volcanos
Altitude	800 ~ 1100 m	300 ~ 700 m
Temperature (mean in a year)	10°C	12~15°C
Precipitation (in a year)	2,000 mm	3,000 mm
Major plantation	Hinoki (<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL.)	Sugi (<i>Cryptomeria japonica</i> D. DON)
Soil	Brown forest soil and Podzolic soil	Brown forest soil
Parent material of soil	Black colored schist and granite	Volcanic ash and sand

Procedure

The growth of the forests was expressed in terms of total height (meter) of average tree in the dominant at 40 years and it is called "site index", in accordance with the method used by COILE¹⁾.

Some chemical properties of soil such as acidity, exchangeable calcium, content of humus and nitrogen, and C-N ratio were determined from bulk samples taken from each horizon of the profile at each plot. The data obtained are given in Table 3.

Some physical properties of soil such as permeability, porosity, volume-weight, and tension analysis were determined from 400 c.c.-cores (100 cm² × 4 cm) of undisturbed soil, and the data are given in Table 5. Mechanical analysis was made by the pipette method and shown in Table 4.

Permeability of soil (Y) was expressed by the rate of water percolation-depth index as follows:

$$Y = PA_1 \times TA_1 + PA_2 \times TA_2 + PB \times TB$$

Where PA_1 = Percolation rate of core soil taken from A_1 -horizon

PA_2 = Percolation rate of core soil taken from A_2 -horizon

PB = " B-horizon

TA_1 = Thickness in centimeters of A_1 -horizon

TA_2 = " A_2 -horizon

TB = " B-horizon

TB = 50 centimeters—($TA_1 + TA_2$)

Water percolation rate of core soil in milliliters per minute was determined under a constant head of 2 centimeters after being soaked with water from the bottom during 24 hours.

Result and discussion

The relations between site index of both forests and soil properties that we determined are shown in Fig. 1 to Fig. 10. Among them, the permeability index was the most effective factor related to the growth of Sugi and Hinoki. The most suitable soil condition of Hinoki was higher than 7,000 Y (permeability index) and that of Sugi was higher than 12,000 Y. The volume of large pore space in soil related to permeability such as air capacity and non-capillary porosity also seemed to affect the growth of forest.

The texture of soil and the content of gravel had no relation with site index in the Sugi forest, as the effect of the development of the crumb structure on the permeability was greater than that of texture. On the contrary the soils of the Hinoki forest which we examined had poor development of the crumb structure, so the texture markedly affects the permeability or site index.

The soils of the Hinoki forest were very poor in exchangeable calcium and had high acidity; however, the growth of Hinoki had no remarkable relation with acidity and calcium. On the contrary a good correlation was found between the growth of Sugi and the amount of calcium.

The amount of humus and nitrogen content in soil depth to 50 centimeters showed no relation to site index, however C-N ratio of A_1 -horizon seemed to correlate with site index.

Here we discuss the reason why the permeability of soil affects the growth of forest.

As BAVER¹⁾ has reported, the permeability or percolation rate is directly influenced by the volume of large pores such as non-capillary porosity which permit air to move in the soil, so it is possible to think that the permeability represents aeration of soil.

On the other hand, some soils developed on the dry site such as BA-soil and BB-soil have poor permeability in spite of their loose structure²⁾ which seems having many large pores, because their organic layer (H- and A_1 -horizon) shows a remarkable hysteresis effect in the water-relationship, that is, they are difficult to wet when they are dry. Sometimes the ectotrophic mycorrhiza formed on the roots of plants in a dry site prevent water movement, and the water cannot infiltrate into these soils.

It may be considered, therefore, that the soil having poor permeability represents either poor aeration or a dry situation. Undoubtedly soil aeration and water supply are the most important factors for plants to develop their roots and absorb the water and nutrients. Moreover, these physical conditions of soil may also affect the activity of microorganism in soil which decompose organic matter, increase available nutrients and improve the chemical properties of soil.

資料の部

北海道における林野土壤標準調査報告

目 次

序 言

I	土壤調査のための地形分類とその応用	竹 原 秀 雄	頁 1
II	朝日経営区土壤概況調査報告	久 保 哲 茂 中 田 功 成 田 孝 一	25
III	定溪経営区土壤概況調査報告	木 立 正 嗣 山 本 幸 肇 北 川 幸 男 長 谷 川 義 生	45
IV	知内経営区土壤概況調査報告	前 田 禎 三 藏 本 正 義 渡 辺 至	57

北海道における林野土壤標準調査報告正誤表

頁	行	誤	正
I 土壤調査のための地形分類とその応用			
2	下 9.8	環境指標とし準がまだ見あた なての	環境指標としての
〃	下 8.7	適する基い。	適する基準がまだ見あたらない。
〃	下 7.6	母材である考とえられる。	母材であると考えられる。
4	上 12	保全関係のこのを	保全関係のことを
5	12	平衡斜面	平衡斜面
7	下 4	溶岩	熔岩
11	下 11	幼年期	壮年期
〃	下 9	準平原 (隆期準平原)	準平原
13	下 7	支流沢	支流・沢
23	8	直斜・面	平斜面
24	文献 4	Photograpv	Photograph
II 朝日経営区			
32	下 12	復輝石安山岩	複輝石安山岩
33	下 6	シロバナ、シヤクナゲ	シロバナシヤクナゲ
Plate 2		トドマツグケカンバ林	} 写真入レカエ
Plate 4		河畔林	
III 定山溪経営区			
45	最下行	(3) (4) 旭札幌管林局計画課員	(3) (4) 札幌管林局計画課員

(正誤表つき)

頁	行	誤	正
47	上 11	沖積地	沖積地
48	上 1	沖積期	沖積期
Ⅳ 知 内 経 営 区			
58	上 4	北西一南西	北西一南東
59, 60, 61, 62,	第1図～第4図 および別葉付図	(知内川右岸) 第三紀A区を	第三紀C区に訂正
〃	〃	(〃) 第三紀C区を	第三紀A区に訂正
66	16	岩種: 第三A層区に同じ	岩種: 第三紀層A区に同じ
71	第8(1)図	B _B (～P _{DIII})	B _B ～P _{DIII}
72	上 22	植生群落	植物群落
72	上 28	8 ……	8をとる
〃	上 30	ブナーハイイヌガヤーオオバ クモジ分群集	ブナーハイイヌガヤーオオバ クロモジ分群集
73	上 13	B _F 型 (Glei に近い) 泥炭土壌	B _F 型 (Glei に近い)・泥炭土壌
73	下16 (ブナ林2, 土壌型の欄)	B _{DIII}	B _D
74	下 4	できること思う。	できる。
Plate 4	写真 11, 13	第三紀層洪積台地	第三紀層台地
Plate 8	写真 24	写真24第 三紀層洪積台地	写真 24 第三紀層台地

序 言

造林の実行、計画の立案を合理化し、飛躍的な森林生産力の増強を行うためには、まず複雑な自然の環境を正しく理解しなければならない。国有林では、すでにこの目的に沿って、昭和 22 年以来土壌調査を実施してきている。調査は円滑に進捗し、すでに 150 万町歩が完了し、着々その成果をあげつつある。しかし、広大な山岳林の調査はきわめて労多く、なお調査未済の部分が広く残されている。たまたま林野庁では経営合理化による森林生産力の飛躍的な増大が企図され、計画体系の根本的な検討が加えられるにいたつたが、従来の土壌調査の成果が利用されるのは、まだ局部的であつて、このような要望に直ちに基礎資料を提供する段階に達していない。したがつて、土壌調査をできるだけ正確に、しかもすみやかに進捗させるために、その方法について検討を加えることが必要となつてきたのである。特に、北海道においては、土壌調査の発足が遅れたために、既存の土壌調査成果では、はなはだ不十分であり、しかも、このような調査の成果に期待することが大きい。林野庁においても、土壌調査を急速にすすめる方法についての検討の必要性を認め、金井・北原技官らによつてモデル調査が企画せられ、林業試験場土壌調査部にその実行を一任されることとなつた。

竹原技官ほかが 32 年 5 月から 6 月にかけて、現地調査を実施し、その成果がまとめられたので、ここにこれを一括して報告することとした。

本調査においては、特に地形および母材と土壌・植生との関係を明らかにし、地形図と空中写真の利用により、現状のはあくを正確・迅速にすることを検討した。その結果、おおむね所期の目的を達成し、北海道における土壌調査の進捗を、より迅速に、より正確にするための基準をえ、またその基準は、単に北海道だけにとどまらず、広く内地の土壌調査にも応用しうるものと思われる。しかし、地形区分の細部や林業上の実用的な応用性については、なお今後の調査検討にまつべき点が少なくない。このような問題については、さらに今後一層の研究を重ね、実用的な環境調査の完成を期するしだいである。

昭和 33 年 3 月

土壌調査部長 宮 崎 榊

ここでは特にこのような困難の多い北海道地方の土壤調査にあたって、どのような考えかたを導入すればよいか、土壤の生成に最も重要な影響を与えると思われる地形を、いかに区分すればよいか、地形区分と土壤の性質分布状態がどのような関係にあるかに重点をおいて検討した。

北海道の北部・中部・南部において、それぞれ 1 団地の標準地をえらび、地形区分の基準を検討しつつ、土壤と地形との関係を明らかにすることに努めた。

現地調査に先だつて、一応地形区分の方針の概要を決め、各地区それぞれ別個の調査班を編成して実施した。細部については、地域ごとに解釈のしかた、調査の順序、成果の表わしかたに若干の相違がある。しかし、全体としてはほぼ予期の成果をあげることができたので、ここにその経過と成果を総合して報告する。

この調査は、はじめての試みであり、なお今後の調査研究にまたなければならない問題が幾多残されているが、その成果は、さしあたり土壤調査に効果的に利用されうるものであり、また一つの独立した環境調査としての意義をもち、単に北海道にかぎらず、一般の森林土壤調査にも常に考慮されなければならないものであると考える。

ここに述べる地形と土壤との関係については、まだ正確な資料が蓄積されていないので、その結論は単に経験に基づいた推論にすぎないことが沢山ある。今後の調査と研究によつてその関連性は逐次解明されていくべきものであることを、はじめに特に強調しておきたい。

1. 土壤の生成因子としての地形と母材

土壤は、その生成に関与する気候・地形・母材・生物の相互作用と、その作用の時間的経過によつて特徴づけられるものであることは、いまさら多言を要しない⁵⁾⁶⁾。気温・降水量等の相違は、土壤の特徴を決定的に支配する最も重要な因子であるが、気候の影響の相違は、狭い範囲（数万 ha 程度）の地域については、標高差にもとづく気候の相違のほかは、大差がないと考えられるから、小区域の土壤のちがいは、地形・母材・生物の影響によつて支配されると考えてよい。地表を被覆する植物群落の組成は、大きくは気候の影響に支配され、局部的にはその土地の特徴に支配され、成立した植物群落は二次的にまた土壤の形態・性質に種々の特徴を与える¹¹⁾。したがつて、植物群落組成が一つの環境の指標であり、気象・土壤条件など環境の総合的な反映であると考えられる。環境と植生との間にはきわめて密接な関係があつて、ある場合には、土壤調査にあつて、土壤の性質とその分布のしかたを決めるのに植生がきわめて有力な手がかりとなる。しかし、植生を支配する因子は、土地因子だけでなく、光線が大きく影響する。また、途中相と極盛相とのちがいがある。そのほか、多数の種を含む群落組成の環境指標とし準がまだ見あたらないの解析には、なお今後に残された問題が多く、全地域を植生だけで適切な環境区分を行うのに適する基は、最も本質的に、最も普遍的に、土地の特徴と土壤の性質を大きく支配するものは、地形と母材であると考えられる。ある種の基岩は、特有の土壤を形成し、また特有の地形を呈することがある。一方、同一基岩から生成された土壤も、地形の相違によつて著しくその性質を異にし、かなり性質の異なつた母材からも地形が類似しているところではほぼ類似の土壤が生成されることがある。わが国のような多雨地帯ではこの傾向が強い。しかし、山岳地においては、土壤母材が、粒径組成・化学性などに強い影響をおよぼし、林地の生産力が母材の性質に支配されている場合も少なくないように思われる。そこで、地質岩種とその風化経歴を森林立地学的な立場からどのように区分すればよいか重要な課題となつてくる。

地形は、局部的な土壤の性質に最も支配的な影響を与える。すなわち

- (1) 地表の形状は、地表および地中の水分の動きを支配する。
- (2) 水の動きにしたがつて、土壤中の物質は、物理的に、あるいは化学的に流亡・溶脱・集積する。
- (3) 土壤の理学的性質と関係が深い。
- (4) 地形の相違は、日照・風衝等に局部的な変化を与え、局部気候を支配する。

このように、地形は土壤の本質に最も重要な関係をもつ因子である。地形は現地でわれわれの目で比較的たやすく見分けられる因子である。（一方、地形図と空中写真は、全国にわたつて完成されている比較的正確な資料である。）また、地形によつて、土壤の生成に関与した諸作用の時間的経過も類推することができ、地形によつて土壤の母材や基岩も推定することができる場合もある。われわれは野外に出ることなく、地図と写真をもととして土地の様子をかなり正確に、ある場合には現地においてよりもかえつて正確に現地の状況を知ることができる。

地形を適切に区分することによつて、その土地の土壤の性質と生成を類推し、その分布の範囲を決めることができる。さらに進んで、地形区分が適切に行われたならば、地形区分そのものが一つの独立した立地条件（環境）の区分単位ともなりうることも考えられるのである。米国の土壤調査では、地形区分が土壤相の区分の一つの単位として考えられる場合もある。わが国の現在の森林土壤の分類にも、地形の概念が強く織り込まれている。したがつて、地形区分は、ただそれだけでも一つの環境調査としての意義があり、土壤調査に先行して行われるべき一つの基本調査でもある。迅速に広い面積の森林立地の概況を知る手段として、また、精密な土壤調査（土壤の区分と分布調査）の基礎資料として、地形をどのように区分すべきかについて検討することとする。

2. 地形の分類

丘陵ないし山岳地の地形分類、特に斜面形の類別は、森林土壤調査では最も重要なことであると思われるが、一般地形学ではまだ十分論究されない点があるので、環境因子として必要な地形区分について考察を加える。

地形は、それを単に地表面の形態的特徴だけで見るとはならず、その形成と変遷の過程をも明かにしていかなければならない。基岩の風化過程・土壤母材の堆積変遷の過程・土壤の成熟の度合やその生成の経歴も、地形の本質を究明することによつて明らかになつてくるものが少なくない。それで調査地域の地形区分には、その土地の現在の形態によつて生じた根源をできるだけ明らかにすることに努めなければならない。

最近、国土調査（土地分類調査）の一環として、土地利用区分および土地保全という実用的な目的をもつた地形調査がはじめられるようになった。このような調査の成果は、土壤の分類、分布調査のためにも十分役にたてることのできるものと期待される。しかし、山岳地を対象とした場合には、そのまま利用するには、やや不十分な点がある。ここでは、一応森林立地の区分基礎としての地形区分を行うことが目的であるから、われわれの最も目につきやすい地表の表面的な形態をまずは握し、現在の地表形態が現在の土壤生成にどのような関連があるかに重点をおいて論ずることとする。

A. 傾斜度の区分

傾斜の度合は、斜面上における風化碎屑物が静止しうるか、移動しやすいかによつて区分することが合

理的であろうが、風化碎屑物の安定さは、その大きさ・凝集力・降雨の状態などによつて異なり、理論的にどのような階程に区分すべきかは判然としない。従来用いられている基準を例示すれば次のとおりである

国有林経営規定	国土調査	開拓適地基準	山林土地評価
平 5°以下	3°以下	0~3°(I)	
緩 5~15°	{ 3~8° 9~15°	{ 3~8°(II) 8~15°(III)	15°以下
中 15~30°	{ 15~20° 20~30°	15°以上(IV)	15~25°
急 30°以上	30~40°		25~40°
	40°以上		40°以上

これらの区分基準は、それぞれ独自の目的をもっている。すなわち、国有林の経営規定では、森林立地・造林伐採等の作業の難易、斜面の侵蝕、保全関係のこのを考慮されたものであり、開拓適地基準の区分では、主として耕耘の難易に重点がおかれ、山林土地評価基準の区分は、主として林地としての生産力をもととして区分されたものであり、国土調査の基準は、緩斜部については開拓適地の基準にならい、急斜部は適宜に区分されたものである。

普通の山岳林地では、30°前後の傾斜がはなはだ広い。今回調査した朝日・定山溪・知内3経営区においても、20~30°または30~40°の傾斜面の面積が大部分を占める。30~35°前後までの斜面では、多くの場合かなり厚い土層(70~100cm前後)が存在するが、40°前後ではかなり不安定となり、土砂は移動しやすい状態にあるように思われる。40°前後以上の急斜地では、風化碎屑物層は薄く、やや大きな石礫や岩塊が多く、土壌層位の発達是不完全で粗孔隙に富む。局部的には土砂の崩落によつて基岩が露出するところも多くなる。45°以上では風化岩層はほとんど斜面にとどまり得ない。

20°前後を境とし、それより緩傾斜のところでは、土壌はいちじるしく安定した様相を呈し、残積土の形態をとることが多い。すなわち、土壌層は比較的深く発達し、埴質であり、やや堅硬緻密となる。地表を被覆した火山灰が侵蝕をまぬがれてそのまま堆積しているところも、ほぼ20°前後以下の緩傾斜地であることが多い。10°前後以下の地域ではこの傾向は特に顕著で、地表および土壌中の排水が悪くなり、局部的に湿地またはグライ土壌が認められるようになる。

このように、傾斜の度合は、土壌層の安定の度合、土壌の理学的性質と密接な関係があり、また、地表および地中の排水状態を支配し、土壌に与える影響は大きい。傾斜の度合が土壌の理学的性質を推定する手がかりとなる場合が多い。

注 (局部的ではあるが、傾斜の度合によつてスギの成長が明瞭に異なる例はしばしば見受けられる。スギの成長は土壌の理学的性質の影響を比較的強く受けやすいので、15°前後以下の緩斜地よりも25°前後以上の傾斜地のほうが成長が良い例がしばしば見受けられる。またトドマツ、モミ等のように、やや深根性の樹種では、土壌の理学的性質が悪くとも、緩傾斜で土壌が安定し、土壌層の深いところのほうが有利である場合が多いように思われる。)

傾斜の度合と、土壌および林木の成長との間には、常に一定の傾向性があるとはかぎらないが、その関係は比較的密接であるので、その階程の区分には今後なお検討を要するのであるが、ここではさしあたり10°単位に区分した。

1. 10°以下 2. 10~20° 3. 20~30° 4. 30~40° 5. 40°以上

B. 斜面の形状の区分

われわれが山岳地で最も普通に接しうる山体の斜面については、適切な地形学的分類基準を見いだすこ

とができない。

斜面は、その断面の形状が凸形(上昇的)であるか、凹形(下降的)であるかによつて区分することが立地的に最も意義が深いように思われる^{8) 24)}。

一般に凸形の斜面では、乾燥性の土壌の分布範囲が広く、凹形の斜面では湿潤性の土壌の分布範囲が広い。また、凸形の斜面では、全体として土壌層が浅く、特に下方が浅い傾向があり、凹形斜面では下半が土壌層が深い。したがって、一般に凹形の斜面は比較的湿潤肥沃な林地を形成しやすい傾向がある。

斜面の凹凸は、水平断面の形態からも区分することができる。山腹の凹形斜面は水が集まる地形であり、凸形斜面はほかの区域に水が分散する地形である。水分はもとより、土砂・可溶性塩類・膠質物等が水とともに流亡し、あるいは集まってくるので、土壌の性質に大きな相違が生ずるだけでなく、日照・風衝等を含めた、局所気候にも大きなちがいが現われるのは当然で、斜面の凹・凸は立地的に大きな意義をもっている。

小出氏は、斜面を上昇斜面・平衡斜面・下降斜面の3つの基本型にわけ、さらにその複合したものを複合斜面と呼んだ。「上昇斜面はその縦の断面形が凸形をしたもので、風化産物は斜面から運び出され、粘着性の強い粘土質物質が選択的に残留するために土壌は一般に浅く埴質である。下降斜面は凹形であつて、風化産物で厚くおおわれ、一般に砂礫質である。平衡斜面はほぼ直線的で、上昇斜面にくらべると風化産物は厚くそれほど粘土質でなく、砂礫質である」という。そして、一般の山地では、上昇斜面と平衡斜面は形成されやすく、下降斜面は比較的少なく、またこれらの斜面が単独にあらわれる場合よりも複合してあらわれる場合が多いといっている。

山田氏は、局所地形を凹型地と凸型地に分け、それぞれA・B・CおよびD・E・Fの3つずつの型に分けた。凸型地は侵蝕面であり、残積土であつて、凹型地は堆積面であり、運積土であるとした。そして、この2つの地形の相違にしたがつて、土壌の諸性質が著しく異なることを明らかにしている。

凸型地は凹型地にくらべ、一般に水分の含有量が少なく、表層土が薄い、土壌層はかく乱されることなく、A、B、C各土壌層位の分化は鮮明である。粘土量は凸型地にむしろ少ない。酸度は強く塩基飽和度は低く、植物の養分が少ない。このような土壌の性質のちがいにともなつて、スギ・ヒノキの成長も顕著に相違する。

一般に、斜面の発達には流水の下刻作用からはじまり、谷壁の風化作用と流水の侵蝕力の強さのちがいによつて、種々の形態を示すにいたるものと考えられる。基岩の硬さ、風化のしかた、風化や侵蝕に抗する力の差、または節理のできかた等によつて種々の形状が現われる。侵蝕の初期には谷の下刻作用が大きいから上昇的な斜面が多く、また、やわらかい岩石のところでも、このような斜面が形成されやすい。侵蝕がすすみ壮年期になるにしたがつてほぼ直線的な斜面ができる。特にかたい岩石のところではこのような斜面ができやすい。晩壮年期にいたると斜面の下部は風化岩層でうめられ、その上部は丸味をもつた斜面となつて、いわゆる、従順山形を形成する(自然地理 152~186)。

最近実施された山梨県野呂川水系の保全調査において、式氏は、地形学的な考えに斜面の安定度の概念を加え、次の2つの斜面型を区分した。

谷型斜面 河流に沿う部分にみられ、侵蝕の営力に対して従順な形をもつ斜面で、主に急斜面が浅い凹形斜面の形態をとり、角礫質の粗粒物質におおわれる。

尾根型斜面 河道に対し規則的に発達せず、不規則な分布形態を示し、侵蝕の営力に対して抵抗的な性

質を有し、主に緩傾斜で凸形斜面の形態をとり、比較的厚い細粒の風化層でおおわれる。

そして、谷型斜面が現輪廻の侵蝕地形として広がっており、その頂部で崩壊となつて尾根型斜面（原地形）を蚕食していることを認めている。

山岳地の斜面の形成がこのような過程を経るものであることは、新しい裸出した崩壊地がなくとも、多くの斜面の形状からほぼ推定することができる。そして、土壌の性状・植生・林木の成長とも、しばしば密接な関係があることが認められる。

尾根型斜面は、ほぼ上昇斜面に相当し、谷型斜面は平衡ないし下降斜面に概当すると思われる。土壌の状態は、前者については、小出氏と式氏の説明に若干のちがひがあるが、一般的に斜面上では、侵蝕は少なく、弱度の表面侵蝕の形をとると思われ、傾斜がゆるやかな場合には厚い埴質の土層が発達して安定した形をとり、傾斜が急であれば土層は薄い。いずれも残積土であることにはかわりはない。後者（谷型斜面）の場合には、比較的新鮮な礫質の風化物でおおわれるが、斜面上部では比較的風化物層が浅く、下部ではやや厚く堆積して崩積土の形をとることが多い。

このように斜面の形状によつて、侵蝕輪廻の時期もある程度推定することができ、これにともなつて出現する土壌の状態もそれぞれ特徴があるので、これをここではその形態から平易に次のように区分しておくこととする。

凸形斜面（上昇斜面）尾根型斜面→幼年期
凹形斜面（下降斜面）
平斜面（平衡斜面）
複合斜面（複合斜面）

このように、斜面形の区分は地形学的にも立地学的にもきわめて有意義であるが、現実の山岳地で複雑な小ひだの多い斜面を、凸・凹のいずれかに区分することはなほだ困難である。また区分の根拠とする斜面の大きさをどの程度に考えるかにも問題がある。普通に認められる斜面は、凸形斜面ないし平斜面が多く、凹形の斜面は比較的少なく、大部分の斜面が複合斜面であることが多いが、立地的には、複合斜面はできるだけこれを細分しておくことが望ましい。

C. 地形の成因による区分

山岳地の地形は、流水の侵蝕作用によつてできた(1)侵蝕地形と、火山活動によつてできた(2)火山地形とに大別され、局部的に堆積地形があり、そのほか断層、褶曲など地殻運動によつて生じた、構造地形などがある。

大部分の斜面は、前記の傾斜区分と斜面の形状の区分によつてほぼその特徴を知ることができ、土壌の状態および分布様式をかなり正確に類推することができるであろう。しかし、山岳地でも、単に傾斜と形状だけでなく、その形成過程が明らかであり、その形態的特徴・立地学的特徴の明確な種々の局所的な地形区分が可能である。地形分類を行う場合、特に留意すべき特殊の地形について、その特徴と土壌との関係を考察する。

(1) 山頂緩斜面

山頂緩斜面とは、斜面によりかこまれた山頂部の小起伏面、または緩斜ないし平坦な面をいう。

緩斜面と、ほかの斜面を区別する場合には、土壌の安定度を考慮し、地形解析の作業を機械的にすすめるという意味で、その区分基準を一応 $15 \sim 20^\circ$ 以下ということを目安としたい。しかし、緩斜面の地形学

的な意義は、単に傾斜の度合だけできめられるべきものではなく、周辺の斜面の傾斜との相対的な差や、傾斜の度合が急激に変化しているか、漸变的であるかなどによつて区分されるべきものであるから、 $15 \sim 20^\circ$ 以下を全部前記区分のいずれかに類別することは適当でない。

山頂緩斜面は、谷の下刻作用または谷壁の側刻作用等、侵蝕のおよばない山頂部の平坦ないし小起伏の面である。すなわち、現在の侵蝕のはじまつた当時の原地形の面（原面）であつて、幼年期の山地ではこのような緩斜面が広く残されている。原面は全体として厚い土層でおおわれていることが多い。壮年期に近くなるにしたがつて、谷壁の斜面がしだいに発達し、山頂緩斜面の幅はしだいに狭くなり尖頂の峯となり、あるいは丸味をもつた凸斜面の連なつた峯となる。山頂緩斜面は、このようにほとんど侵蝕を受けるだけで、ほかから岩屑が移動堆積することがないので、土壌は残積土の形態をとる。一般に層位の分化が明瞭で、土層は深い。埴質であり、下層では風化してやや丸味をもつた石礫を含み、堅硬緻密な土壌となりやすい。わが国のような多雨地域では、可溶性物質が徐々に流亡し、やや瘠悪な林地となりやすいと考えられる。また、多くの場合風衝が強い。面積が広い場合には緩斜面上はやや湿潤で、土壌の断面形態も B_d 型土壌に該当する場合が少なくないが、このような B_d 型土壌は、その生成過程から考えて急斜面の B_d 型土壌とは区別するのが妥当であると考えられる。そのなかの局部的な窪地では、B_f 型土壌やグライとなることもあり、湿地を形成することもある。幅の狭い山頂緩斜面（多くの場合丸味のある尾根、または凸形斜面として区別されるであろう。）では土壌はやや乾性にかたむき、塊状ないし堅果状構造の発達した土壌となりやすい。山頂緩斜面では、原則としてその基岩から風化成熟した土壌が生成されるのであるが、しばしば基岩とは別の母材の土壌が見いだされるから注意しなければならない。たとえば、中国山脈の脊梁部や関東西部山地の山頂緩斜面は、広く、厚く火山抛出物で被覆され、その風化物を母材とした土壌が見いだされる。また阿武隈高原の一部には集塊岩や花崗岩の上に花崗岩の二次堆積物を母材とした土壌が認められる。この堆積物は、おそらく前輪廻の侵蝕堆積の遺物であると推定される。そのほか、現在の河流からは数百米も高い山頂部に円礫を混えた洪積層が残されている例もある。このような例は、現在は侵蝕地形であるが古くさかのぼつて考えれば堆積地形の一つである。今回の調査では、知内経営区内の第三紀層緩斜面が厚い火山灰（いわゆるローム層）で被覆されている例があつた。このような土壌は、厳密な意味では残積土とはいいがたいが、火山灰等もその風化が著しくすすんでいる場合には、立地学的には残積土として取り扱つてさしつかえない。

(2) 山麓部緩斜面

山麓面とは、地形学的には山地の麓の平坦な侵蝕面を意味する（自然地理 p.6）。山地のなかの斜面下部では、このような侵蝕面は多くの場合、上方から供給される岩屑で被覆され、後述の麓屑面との区別は困難であり、山間の斜面下部の緩斜面は大部分が麓屑面そのほかの堆積面であると考えられる。これらの堆積面については後述するが、個々の堆積面の区分が判然としない場合や前述の下降斜面の斜面下部の緩斜面の規模が大きい場合などを一括し、ここでは斜面の下部にやや大きな凹形の緩斜面が形成される場合にこれを山麓部緩斜面と呼ぶこととしたい。このようなところの土壌は一般に湿潤肥沃である。

火山性の山麓部緩斜面は火山山麓の裾野である。流動性の溶岩または厚い火山抛出物で被覆される。成層火山（コニーデ）の山麓部に広い面積を占める。

(3) 麓屑面（崖錐をも含む）

斜面下部に岩屑の崩落堆積してできた地形である。一般にその上部の斜面よりもやや緩傾斜をなして堆

積し、全体としての斜面の形は凹形を呈する。凹形斜面の下部は麓面であることが多い。崩積土と呼ばれるものであつて、角礫に富む深い土層が形成され、水分の供給が円滑で、多くの場合、B₀、B_E 型土壌の形態をとる。通気透水ともに良好で、塩基に富み、最も生産力の高い林地となる。

(4) 谷底緩斜面(埋谷緩斜面)

泥流、土石流等が谷を埋めてできた谷底部の緩傾斜堆積地形である。

大量の泥土または岩塊石礫をまじえた土砂が水を含んで移動し、緩い傾斜をもつて谷底や斜面の凹部を埋めて堆積したものである。泥流地形、土石流地形(国土調査)または押出しの名(山田)と呼ばれる。全体としては凹形の地形のところに形成されるが、土石流地形そのものは一般にわずかに凸形を呈していることが多く、普通その両側の縁は二次的に生じた水流で山腹の斜面と境せられる。土石流地形の表面の傾斜は、もとの谷の傾斜と堆積時の水量、構成物質の大きさなどで相違すると思われるが、10~15° 前後の斜面であることが多く、麓面よりゆるく、洪濁地より急である。

構成物質は、泥流の場合は泥土だけであるが、土石流では大小の角のとれた岩塊石礫と土砂からなつていて、堆積は比較的緻密でかたい。土壌は特に乾・湿いずれにも偏しないことが多く、B₀ ないし B_E 型土壌の形態を示す。理学的性質にやや欠陥があるが、林地としての生産力は良好な場合が多いように思われる。定山溪経営区薄別川に沿う谷底緩斜面は、代表的な土石流地形であつて、幅約 350 m、長さ 3.5 km に達し、地形図上にも明瞭にその形態が示されている。トドマツの造林成績は良好である。

(5) 扇状地

傾斜の急な支流がそれより緩傾斜の本流に合流する点、山地の急流が山麓部の平坦地に出て流速が急にかかわるところなどで、主として砂礫質からなる扇状の堆積物である。大きな平野の辺縁部では大規模の扇状地が形成される例が少なくないが、山間部ではきわめて小規模であり局部的であつて、半径が 100 m にもおよぶことはほとんどない。多数連続してつらなり、さらに、麓面でおおわれたり、流水の侵蝕で変形されて、やや大きな山麓部の緩斜面を形成することが多い。朝日経営区では扇状地が多数認められるが多くの耕地として利用されている。一般に土壌は湿潤である。その規模が大きい場合には、放射状の谷で二次的に刻まれ、急斜面でかこまれた台地状の地形が形成され、土壌の特徴は種々変化に富む。

(6) 水積地(洪濁地)

谷底および河道部に発達した平坦な水積地であつて、現在の流水の冲積作用のおよぶところである。谷底平野とも呼ばれる(国土調査)。傾斜のゆるい谷沿いに帯状に発達する。下層には円礫を含むことが多い。比較的湿潤な土壌が出現し、B_E 型土壌が最も普通である。構成物質が埴質の場合には排水不良で地下水が高く、グライとなる。ヤチダモ・ハンノキ等かなり湿性の植物以外の造林は困難であるが、埴土質ないし砂質で地下水が低い場合には、比較的肥沃で生産力は高い。

(7) 段丘(河岸段丘)

地表が平坦で、漂礫を含む比較的軟弱な土砂の層からなる台状または階状の地形である。その辺縁部は連続した急なガケでくぎられている。古い水積土とみることができる。山間部では、麓面・扇状地等でおおわれて、前述の山麓部緩斜面として区分されることが多い。水積地よりも排水がよく、B₀ 型土壌の場合が多く、林地としては比較的生産力が高い場合が多い。段丘面が広く古い場合には、土壌は残積上に類似した形態をもち、やや緻密で、局部的には排水の悪い部分も認められる。

(8) 台地

周囲を急斜面またはガケにかこまれた地表の平坦な台状の地形である。熔岩台地、火山灰台地等に区分される。山頂緩斜面との区別は、山頂部と山麓部の比高が小さい割にその表面が広く平坦であることである。土壌はやや乾性にかたむくが、B_A-B_E 型土壌よりもむしろ B_C-B_D 型土壌等が多いであろう。その性状は台地の構成物質によつてかなり相違する。

(9) その他の地形区分

前記のほか、局部的に認められる主要な特殊の地形として、次のものが重要と認められる。

- 湿地；排水不良で特殊な森林植生の生立しえない地域。
- 泥炭地；分解のすすまない湿地性植物の遺体が堆積している地域。
- 崩壊地；山腹の斜面または崖の一部が急激に崩落して生じた跡でまだ林木が成立しない土地。
- 岩石地；基岩が露出している地域。
- ガケ；長くのびる一連の急傾斜。

(10) 火山地形

原地形が火山噴出により生じ、したがつて、火山噴出岩または火山碎屑物で構成されている地域は、地形にも特徴があるので火山地形として区別する。比較的新しい火山では、地形界がそのまま土壌母材の境界となりうる場合もすくなくない。火山地形も、火山の活動が停止し、漸次侵蝕がすすむと前に述べた種々の侵蝕地形の形態が生じてくる。

定山溪経営区無意根山を中心とした緩傾斜の地域には、比較的広く火山地形が残されているが、その東側はかなり開析がすすみ、火山体下部の基盤岩石がみられるところもあり、普通の山岳地の地形に近くなっている。

火山地形区域の地形の分類には、すべて火山性の名称を冠して区分しておくのが適切である。

3. 地形区 の 区 分

前に述べたような種々の地形分類を行うことによつて、局所的な地形の特徴を明らかにすることができる。これをそれぞれ地図上におとして詳細に検討すると、たとえば、ある地域では急斜面が多く、ある地域では比較的広い緩斜面が残されているなど、場所によつて種々の特徴が認められ、その特徴によつていくつかの地域に区分することができる。このような地域の特徴は、基岩の性質とその風化侵蝕の経歴の異同によつて支配されるものと思われる。ここでは、基岩を等しくし、地表の形状が類似して、現在の地形が形成されるにいたつた過程がほぼ同一であると思われる区域を一つの地形区と呼ぶこととする。

局所的な地形(あるいは微地形)の相違にしたがつて土壌にはそれぞれ特徴があるだろうということは前述したとおりであるが、局所的には同じような形をした地形のところでも、土壌の詳細な形態、性質までが常に同一であるとはかぎらない。同じような傾斜、同じような形の斜面でも、たとえば、ある地域では浅い埴質の土であり、ほかの場所では深い砂質の土壌であることがある。ある地域で見いだされた微地形と土壌の特徴との間の関連性、傾向性は、他の地域に常にあてはまるとはかぎらない。出現する土壌の種類とその分布のしかたには、地域ごとにそれぞれの特徴があつて、地形と土壌との間の法則性があてはまる範囲にはおのずから限度がある。つまり、地形区は、土壌の種類・特徴およびその分布の界線を類推する場合の一つの地域的な単位とも考えられるのである。一つの地形区内では土壌と地形との関係がはなはだ緊密であると考えられる。

土壤の性質は、気候・母材・地形の相互作用によつて特徴づけられるものであるから、これらの相互作用の結果として、永い間の風化・侵蝕・堆積が累積して形成された大きな地形が類似しておれば、その地域内の土壤は微地形のいかにかわらず、他の地域とは異なつたある共通の類似点をもっているであろうし、それらの諸作用がやや異なつて、現在の地形が明らかに異なつておれば、その地域相互の土壤は種々の点で相違するであろう。このような地形区相互間の土壤の異同は、ある場合にはめいりように現われ、ある場合にはほとんどめだたないこともあると思われるが、本質的に土地の形成過程に異同があれば、土壤の特徴にも当然異同があるものと思われる。このような土壤の特徴は、ある立場からは当然分類の根拠ともなるべきものであると考えられる。地形区の区分が十分な科学的根拠の上にたつておこなわれるならば、その区分は、土壤分類のある階層、たとえば、Family, または Series 等の区分基礎として、十分意義のあるものと考えられるのである¹⁸⁾。

また、たとえ、野外で認めうる断面の形態的特徴が類似していても、地形の相違にもとづいて土壤の種類の性質や化学的組成にはめいりような差がある。たとえば、同じ母材から発達した類似した形態の褐色森林土（たとえば B_d 型土壤）であつても、山頂部緩斜面上、斜面の中腹、台地や段丘上の土壤には、水分の消長、塩基の含有量等にそれぞれおのずから相違がある。このような場合に、土壤の性質を理解するために、地形のちがいにしたがつて、現在 Family 階層の分類単位としている土壤型を、さらに、いくつかの Subtype に分けることは、土壤の系統的、生成論的分類の上からも、実用的な面からも、はなはだ重要なことである。このような地形区の区分によつて、やや広い地域を単位とした土地生産力の判定も可能であろうと信ずるが、これらの点はなお今後の研究にまたなければならない。

土壤の特徴と結びつけた場合、地形をどのようにみたらよいかについて、若干の考慮を加えてみる。

Soil survey manual では地形を 4 つに区分している¹⁹⁾。これを要約すれば、

(1) Normal relief (正常地形)

地表流水中庸の、傾斜した高地、普通の成帯土壤が現われる。

(2) Subnormal relief (準正常地形)

平坦ないし傾斜した高地、地表流水が遅いあるいははなはだ遅い、侵蝕が少ない、土層は安定して盤層が作られる、粘土盤土壤等のあらわれる地形である。

(3) Excessive relief (急斜地形)

地表流水が急激で、侵蝕の強い丘陵性の高地岩屑土を主とする。

(4) Flat or Concave relief (平坦または凹状地形)

地表流水がきわめて遅いか皆無で、侵蝕なく、ときどき水がたまるような低地、水成の間帯土壤が認められる。

山	岳	高	原	主要な急斜面	平	野
峯	峯	山	腹	隆	起	線
台	地	山	頂	孤	立	丘
山	腹	台	部	平	坦	面
谷	底	谷	棚	丘	陵	面
		準		盆	地	
		平		河	道	部
		原				

また CLARKE は、地形を表わすのに左のような区分をしている。特に、その場所において、土壤生成因子が作用した時間、つまり土壤の成熟度合を推定するのに、地形の特質を重視している²⁾。

つぎに、わが国における、やや地形学的な地形区区分の実例を述べる。

山田氏は阿武隈地方の調査で次の 4 つに分けている²⁴⁾。

- 高原地 隆起準平原の一部で、花崗岩地を例にとれば、山は従順山型で丸味をもっており、高低差が少ない。急傾斜の侵蝕面が少なく、水平に近い堆積面と山頂緩斜面が相当に広く残されている。
- 山岳地 古生層地を例にとれば、壮年期地形で、山頂緩斜面が少なく尖鋭な形を示し、高低差が大きく、侵蝕の盛んな斜面が多く、堆積面が少ない。
- 丘陵地 低海拔の第三紀層を例にとれば、山頂平坦部が多く急な侵蝕面は少なく、高低差が少ない。谷密度が高いことが特徴である。
- 平野地 低海拔の第四紀層に例をとれば、高所は洪積層、低所は沖積層のいずれも平坦な堆積面で、両者の間に低い急な侵蝕面がある。高低差の少ない幼年期地形を造る。

山田氏は、高原地のなかで、一部にさらに残丘状地を区別した。そして、古生層地と花崗岩地では、その風化形式のちがいがから、同じ山岳地でも両者の間に斜面形にめいりような差があることを認めている。

地形区の設定については、特に小出氏⁸⁾ が強く主張しているが、段戸山国有林の例では、大きくみてこれを次の 2 つに分けた。

準平原地形区 (前輪廻地形区)

壮年地形区 (現輪廻地形区)

瀬尻国有林では次の 3 つに分けている。

A 区 壮年地形

B 区 中間的地形

C 区 前輪廻地形

その後、真下氏らの調査によつて、この 2 つの地形区における土壤の諸性質にかなりの相違が認められることが明らかとなつた¹⁰⁾。

内田氏は、大雪山層雲峡附近の調査で、i) 河畔の氾濫原からなる台地。ii) 高距 900~960 m に位置する平坦な台地または緩傾斜地。iii) 河岸と台地との間にある急峻な傾斜地に分け、それぞれ出現する土壤に著しい特徴があることを明らかにした²²⁾。

山地は、その発達の過程によつて普通次のとおりに区別されている。

幼年期 (隆起準平原)

幼年期

老年期 (従順山形)

準平原 (隆起準平原) 等

または

高原

山地 (中山性、高山性)

丘陵地

低地

このような区分に、火山地形を追加することによつて、多くの場合地形区の区分を行うことができるであろう。しかし、阿武隈・段戸・瀬尻等の例は、いずれもこのような区分による地形的特徴の最もめいりような地域であつて、常にこのように明確に区分できるとはかぎらない。実際問題としては、はなはだ

ぎらわしい場合が多いのであるが、できるだけその本質をきわめることに努めなければならない。

傾斜・斜面形・起伏量・谷密度その他種々の小さな地形の特徴を総合し、ほぼ類似した地域をくくって、漸定的に適宜の記号を用いて区分しておくのが妥当である。

ここでは、種々の地形学的特徴が類似し、基岩および土壌の母材をほぼ等しくする地域を1つの地形区と定義する。

問題は、どのような特徴をもつて類似しているとするか、また異なっているとするかの基準をどうするかに残される。

4. 地形区分(予察)図の作成とその利用

地形の状態は、旧御料林の2万分の1、地理調査所発行の5万または2万5千分の1地形図、米軍の空中写真(地理調査所)および空中写真により補正した5万分の1地形図、または林業技術協会撮影の空中写真を利用することによって、現地調査前はかなり正確な状態を知ることができる。空中写真をもつて補正されない地形図では、場合によってはかなり誤差があり、特に詳細な斜面形や小谷・山ひだの状態はありのままに表現されていないので、その利用にあたっては十分注意しなければならない。空中写真は全国土について入手することができるので、地図が不完全な場合には空中写真によって補い、現地調査を経なくても、かなり正確な状態を知ることができる。

これらの資料を基として、現地調査の前に室内で地形の計測・分類・区分を行って地形区分(予察)図を作成する。空中写真およびこれを基とした地形図を利用すれば、現地調査で知りえない種々の特徴をも正確に知ることができる。

このようにして室内で作成した地形区分予察図は、現地で十分照合点検し、これを補正して地形区分図を作成する。

A. 傾斜区分図のつくりかた

地形図上での傾斜測定には、つぎの2つの方法が普通用いられる。

寺田法；5万分の1地形図の縦横を各10等分して東西、南北の方向に線を引き、その交点において半径2.5mmの円を被せ、円内に含まれる等高線の数を読んで次式から傾斜度を算出する。

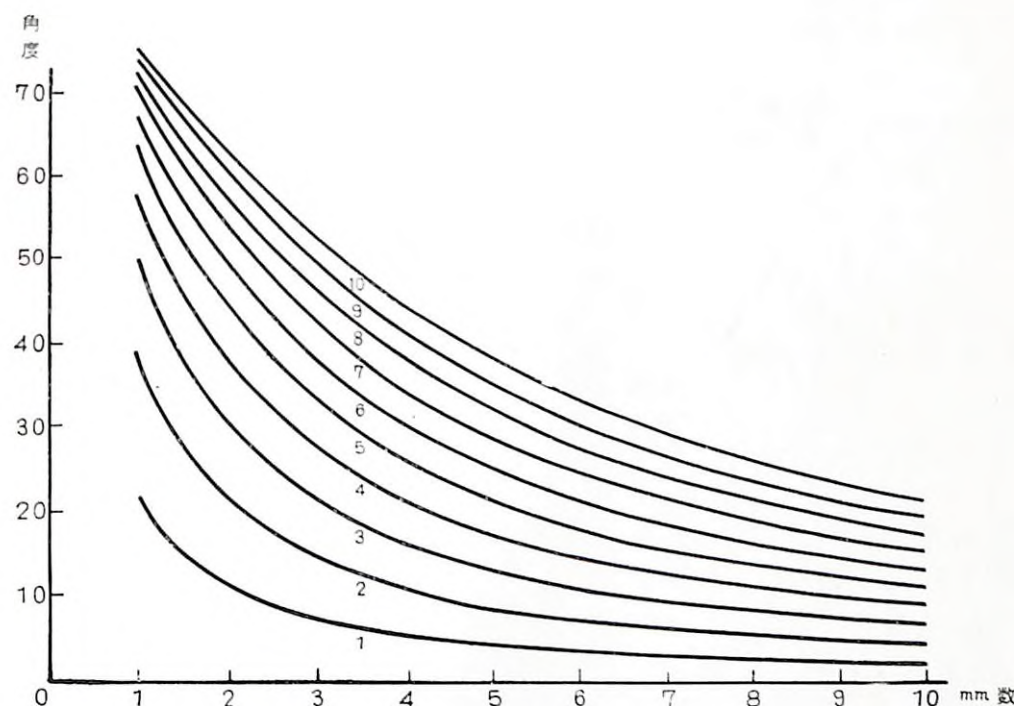
$$\tan A = \frac{20}{250} \times N = 0.08N \quad (N \text{ は等高線数})$$

松井法；2万5千分の1地形図に方眼を描いて、その交点を測定点とし、この点をささむ2本の等高線の最短距離をはかつて算出する。

$$\tan A = \frac{b}{a} \quad (b \text{ は等高線高距, } a \text{ は実測距離})$$

寺田法はある地域の平均傾斜として測定される。それで、広い地域の特徴を比較するのには便利であるが、局所的な微地形の変化を表現するのに、しばしば、困難な場合が生ずる。松井法は微地形の変化を知るのには、はなはだ便利であるが、5万分の1地形図上で等高線間隔の密な山岳地の傾斜を測定するのに誤差が大きくなる。それで、ここでは、測定点を通り、等高線にほぼ直角な線(最急傾斜の方向)を引き、等高線間隔がほぼ等しい範囲の距離を測定し、その間に含まれる等高線の本数を数えて第1図のグラフから傾斜度を算出することとした。第1図は、等高線の本数別に、その等高線の含まれる巾(mm単位)から傾斜度を算出し、曲線でむすんだものである。等高線の間隔が大きい場合には、松井法によって測定する。5万分の1地形図に1cm方眼をかけ、その交点を測定点とする。測定点が傾斜の変移線上にある

ときは、その両側に向つてそれぞれ別に測定する。測点の位置は、前記の交点にこだわらず、隣接する交点の傾斜度と等高線の間隔を考慮して適宜移動させるほうがむしろ望ましい。



第1図 ある巾の中に含まれる等高線の本数(n-1)別の、巾(mm)と傾斜角度の相関図(5万分の1地形図)

各測定点における傾斜度を考慮し、その附近の等高線の幅を目測しながら、ほぼ類似の傾斜度をもつ区域を前記傾斜区分を基準としてくり、傾斜区分図を作製する。各区域ごとに傾斜区分の番号をつける。

このようにして作製された傾斜区分図の傾斜度は、現地における実際の斜面の傾斜度よりもやや小さめになるが、凹凸の少ない、大まかな地形のところでは、ほとんど一致する。谷密度が大きく、起伏量の小さな地形のところでは、地形図にその実態が十分表わされていないので、図上の測定はやや不正確となりやすい。

B. 谷密度の測定

山地の開析状態を知るためには水系図・谷密度図を作成する。水系図は土壌の分布の細部を推定する手がかりとなり、谷密度図は地形区設定(後述)の基礎資料とするために作成するのである。

5万分の1地形図をもとし、本流・支流のほかに、斜面の刻み目、くぼみ等に全部青線をいれて明示する(水系図)。地形図に2cmの方眼をかけ1区劃内の谷の本数を計測する。谷の本数は、1区劃内の、本流と認められるものの数と、これから分岐する支谷(流)の数を加算したものとする。谷密度は2cm方眼内の谷の本数をもつて示す。各区劃ごとに本数を記入して谷密度図を作成する。

空中写真により補正されない地形図では、このような小さな刻み目の表現がきわめて不正確であつて、一般には、はるかに小さな数となり、ある場合にはほとんど平らな斜面にめいりような小谷が示されていることもある。それで、その計測結果の判定には、常に使用した地図の信頼度を考慮する必要がある。で

きうれば、谷密度の測定にあつては、空中写真を基として、写真で認められる刻み目をもれなく地図上に転載し、完全な水系図を作成することが望ましい。しかし、広い地域の調査にあつては、この作業はかなり労力を要し、また森林で被覆された地域では、写真にも小さな刻み目は現われないことが多い。谷密度は、空中写真によつて補正された地図であれば十分と思われる。

今回の調査では谷密度 52 が最高であつた。その大小の基準はほぼ次の区分が適切であると思われるが、今後なお検討を要し、また地域によつて区分の基準を若干かえるほうが望ましい場合もある。

谷密度

小 20 以下

中 21~40

大 41 以上

空中写真による水系図を基とした谷密度の大小区分基準は、国土調査では、急斜面について 2cm 方眼内で 80 以上および 80 未満とされている。

C. 起伏量の測定

起伏量は、土地の起伏の大きさを現わし、前各項の傾斜度、谷密度とにらみ合わせ、傾斜の度合、斜面の大きさを推定し、高原（準平原）・山岳地・丘陵地等の地形区を区分する手がかりとなる。起伏量は、ある単位面積内の最高地点と最低地点との標高差で示される。ここでは、谷密度測定に用いた 2cm 方眼内の最高点と最低点との標高差をメートル数で現わし、起伏量とした。各区画ごとにその数値を記入し、起伏量図を作成する。

起伏量の大小の区分基準は、今回の調査で知内・朝日両経営区では、丘陵地の様相を示す地域の起伏量は 200 以下であり、山岳地では 200 ないし 400 で、400 以上のところはかなり急峻、雄大な山形を示した。漸定的に起伏の大、中、小区分基準を次のとおりに考えてみた。この基準も、地域によつて適宜変更するほうがその特性をより正確に表現できるはずである。

起伏量

小 200 以下

中 201~400

大 401 以上

D. 地形分類（予察）図

地形分類図は、空中写真を実体鏡で観察しながら、傾斜区分図を参照しつつ、局所的な地形を 2 の B・C 項の項目を基準として区分し、写真上にその位置と形態を示し、これを傾斜区分をした 5 万分の 1 地形図に転載して作成する。地形分類は色分けによつて示すか、適宜の記号を用いて表わす。

地形を区分した境界線と傾斜区分の境界線とは、図上では必ずしも一致しないことが多い。これは、一方は地形図の等高線だけを基とし、一方は空中写真を基としたものであるからであり、また、傾斜の区分（1, 2, 3, 4, 5 の区分）が地形の本質とは一応無関係に単に傾斜の度合だけを基として作られたためである。できるだけ地形分類図の境界線を基として、2 つの境界線を調整することが必要である。

空中写真は、地表面の形態と種々の地物をありのままに写しとつている。写真によつて、われわれは地表の形態を正しく知ることができ、習練を積むことによつてさらに種々の現象を判断することが可能である。すでに米国等では、地形だけに限らず、地質・土壤・森林調査等に広く利用されている。最も精度の高

い土壤図は、空中写真の利用とその現地点検によつて作成される⁽¹⁾⁽¹³⁾⁽¹⁸⁾⁽²³⁾。わが国でも、N.R.S の撮影した空中写真は広く一般に利用されているし、さらに林野の一部ではより鮮明な空中写真が撮影されているから、これを活用することがのぞましい。従来民有林の土壤調査では、空中写真によつてえがかれた地貌図が利用されている。地貌図の利用によつて土壤図の精度は著しく高められたように思われるが、さらに空中写真そのものによつて、土地の形態区分を行い、これを土壤の性質の判断、分布の形の決定等にまで発展させるようにしなければならない。空中写真の土壤調査への利用の目的は、大略次のように要約することができる。

- (1) 不完全な地形図の点検と補正。
- (2) 局所地形の質的分類とその形の決定。
- (3) 大地形区の区分（基岩の類別、侵蝕形態等）とその特徴のは握。
- (4) 植生、林況の概況の調査。
- (5) 地貌による基岩または土地の構成物質の判定。
- (6) 崩壊地、風倒木などの姿から、積雪・なだれ・風衝に関する気象状態の概況を判断する。
- (7) 地形および植生景観による土壤の特徴の類推と、区分された土壤の分布の形の決定。

地表の形態や植生と土壤との関係が非常に密接で規則的であれば、精密な土壤の断面調査は大幅に省略することができる。しかし、その関係が非常に複雑であるか、不規則であれば、現地の点検をかなり精密に行う必要がある。

空中写真による調査は、土壤調査としては一つの準備作業であつて、土壤の特徴そのものはあくまでも現地の断面調査に頼らなければならない。この点で、空中写真による予察作業の結果はできるだけ精密に現地で点検を行うことが必要である。

E. 地形区の区分

既存資料のうちからできるだけ精密な地質図を選び、これを基として前記の地形解析図に主な岩石地質界を転載する。前記地形解析の結果を総合し、基岩と地形の特徴がほぼ類似した区域をくくつて調査全地域を前述の方針にしたがつていくつかの地形区にわけ、仮の境界線を設け、各地形区ごとに番号を付しておく。

基岩の区分は、地方によつて多少その基準をかえることが必要と思われるが、一応次の程度に区分することが妥当であろう。

流紋岩質岩石（石英粗面岩質岩石）

安山岩質岩石（玄武岩質岩石）

花崗岩質岩石（肉緑岩、石英斑岩、粉岩を含む）（斑岩）

蛇紋岩質岩石

集塊岩質岩石（変朽安山岩を含む）

結晶片岩質岩石

砂 岩	}	中生層
泥 岩		古第三紀層
珪 岩		新第三紀層
凝灰岩		四紀層（洪積層）

またはその互層

火山噴出物 火山灰質
火山砂質
浮石質

同一岩種の分布が小面積、小規模である場合には、立地学的にはその岩石特有の特徴はあまり目立たなくなる傾向がある。それで、地形区分の基準としては、地質・岩石の区分はあまり細部に拘でいしないほうがよい。

なお土壤母材の異同は、現地の調査にまたなければならない。

F. 現地調査

以上の作業は、地形図・空中写真・地質図等、既存の資料を利用し、現地調査のまえに行う準備作業である。したがって、できあがったものは真実の地形分類図そのものではなく、地形の予察図というべきものである。空中写真を利用し、これを正しく判読することによつて、信頼度の高い予察図を作ることができる。地表の形態と個々に区分された土地の広がり等については、現地調査以上に正確には握ることができる場合が多い。室内作業では確認できない細部の地表の形態や構成物質等については、現地の調査にまたなければならない。

このようにして、作成された予察図を基とし、現地調査によつて予察図を点検し、これを補足、訂正して地形分類、地形区分の完成する。現地調査は、

- (1) 予察で区分された個々の地形分類の確認補正
- (2) 予察図に設けられた境界線の確認・補正、または、傾斜区分界・地形分類界等種々の境界線の調整
- (3) 地表の構成物質・地質・岩種等の確認

等に留意して行う。現地の作業は、周到な予察図の作成によつて著しくその労力を軽減され、しかも正確を期することができる。予察図の作成は、単に土壤調査現地作業の前に行う準備作業であるだけでなく、地形は握に必要な主要作業の一環であり、立地調査の一つでもある。

G. 地形区分図の利用

(1) 土壤調査への利用

土壤調査の一環として行う場合には、地形分類のための現地調査は土壤概況調査と同時に実施しうる。また、細部については、土壤の精密調査と同時に実施できる。そして、このようにして設けられた地形区分の境界は、土壤の分布界線を定める有力な手がかりとして考慮しなければならない。BA……BF 土壤等の土壤型界は、多くの場合このような地形区分界と一致するであろう。またもし一致しない場合でも、地形区分界に沿って、土壤の生成条件とその性質がかなりめいりように異なるであろう。たとえば、同じBd型土壤であつても、傾斜15°前後以下の土壤と30°前後以上の土壤ではその理学的な性質が著しく異なることが多いし、山頂緩斜面の土壤と山麓部の緩斜面の土壤では、化学的な性質がかなり異なる。このような場合には、地形分類は土壤型の細分の根拠となる。また、山頂部の凸型斜面と山腹の急斜面の境界は多くの場合、乾性土壤と適潤性土壤の境界線となるだろう。土壤調査のための地形区分に際しては、常に、このような土壤のちがいと一致した地形区分の根拠を見だし、これを基とした地形分類を行うことが必要である。

(2) 立地調査としての利用

地形分類図に示される種々の地形区分は、土壤の種類、分布とはなはだ密接な関係にある。現地調査に

において、地形と土壤との間にはほぼ一定の傾向性があり、また植生、造林木の成長との間にも一定の傾向性があることが見いだせたら、土壤の細部調査を行わなくても、簡単な概況調査を行うだけで、かなり精度の高い成果をうることができ、これを立地区分調査として利用することができるであろう。すくなくとも土壤精査に先だつて、広くこのような調査を行うことにより、大面積の森林の経営計画立案のための重要な技術的基礎資料をえることができると考えられるのである。

5. モデル調査の結果について

前に述べた趣旨と方法により、北海道における次の3つの経営区において、地形と土壤との関係および地形分類・地形区分の基準の検討を行つた。

旭川営林局管内 朝日経営区
札幌営林局管内 定山溪経営区
函館営林局管内 知内経営区

調査に先だつて、地形分類の基準と調査方法の概要を決め、モデル調査要領を作成し、それぞれの調査地ごとに調査班を編成して準備作業および現地作業を行つた。外業に出るまでの間に空中写真のほか資料の入手がおくれ、また調査要領も完全でなかつたため、十分の準備作業を行うことができなかった。このため、各報告に示された地形分類図は、準備作業で作成したものを現地で点検補正したものではなく、むしろ外業実施後に調査要領の不備を補いつつ室内だけでつくられたものであつて、細部については一度現地で点検補正を必要とするものである。しかし、各地区ともおおむね予期どおりの成果をうることができ、それぞれ特徴のある結論を得たので、地区ごとに別途詳細報告することとし、ここではこれを総合してその成果を検討し、今後の調査の指針としたい。

なお、本調査では、一応地形区分の基準をどのように決めるか、現実の土地がこの基準によつて区分可能であるか否か、区分された地形区ごとに土壤に特徴があるか否か、の検討に重点がおかれた。したがって、区分された土地ごとに土地生産力の差があるか否か、については植生の概況をはあくしたにとどまり、まだ詳細な検討が行われていない。

A. 地質と大地形区分

朝日経営区、知内経営区においては、地形区分と基岩の地質・岩種との関係がはなはだめいりようで、基岩のちがいに応じてそれぞれ特徴のある地形区が分けられた。

朝日、知内両経営区では、地形区分の基準をほぼ地質別にとることができ、一見してもはなはだ特徴のある地区に区分することがさほど困難ではない。地質区分としては、それぞれ特徴的な地質が組み合わさっていて、いずれもある程度の広さをもつて分布している。すなわち、古生層、第三紀層、安山岩、花崗岩等はそれぞれ特徴のある性質の岩体から構成されており、さらにそれぞれ堆積・噴出の年代とその後の侵蝕風化の経歴が異なつて、特有の地形を形づくっているものと思われる。

定山溪経営区においては、新期火山噴出物で広くおおわれ、地形の回春現象をきたしているの、火山噴出物以外の岩層では、特徴のある地形を区分することが困難なところが多いため、一応大地形区分は火山地形と侵蝕地形区とに大別された。定山溪経営区では、石英斑岩、安山岩、新第三紀層(緑色凝灰岩層)、集塊岩等その岩石自体ではそれぞれ特徴のある岩石であつて、特徴のある地形を形成しているが、その布分面積は狭く、錯そうしている。また緑色凝灰岩は堅硬緻密で、他の砂岩・頁岩等が互層となつた一般

の三紀層とはやや趣を異にする。石英斑岩の分布も、比較的局部的であつて、壮年山形を示し、隣接する地質のところの山形と類似している。わずかに集塊岩の露出するところが急峻な峡谷となつて特有の地形を作り、いわゆる豊平峡となつてゐる。要するに、この地域は全体として札幌岳無意根両火山の影響を強く受けたところであつて、比較的平坦な火山性の原面が残つてゐる幼年地形区と、これが開析されてきた壮年地形区の二つに大別される。幼年地形区の表面は比較的厚く火山灰でおおわれ、傾斜度と斜面形がちがつても土壌の性質は他の2経営区ほどめいりようには相違しない。

いずれにしても、各経営区とも、地形区によつて土壌の分布のしかたにはかなりめいりようがちがひがあり、地形区分ははなはだ有意義であると思われた。ことに知内・朝日両経営区におけるように、母材を基とした区分の容易な地域は、あらかじめ地形区分をしておくと、これを土壌区分の単位の一つとして取り扱うこともできる。

第1表 地形区分とその特徴(朝日・定山溪・知内経営区)

経営区	地形区分	地質岩種	谷密度	起伏量	傾斜	その他の特徴	土壌の特徴
朝日	古生層A区	砂岩、粘板岩、硬砂岩	大	小	やや急	凹形斜面が発達	崩積の、B _d , B _e 型
	古生層B区	砂岩、粘板岩、ホルンヘルス	小	大	急	平衡斜面が発達	削行のB _d 型
	三紀層A区	砂岩・頁岩	大	小	やや急	凹形斜面が発達	崩積のB _d , B _e 型、一般に淡色
	三紀層B区	砂岩・頁岩、礫質凝灰岩	小	大	急	山頂緩斜面が残つており平衡斜面が発達	淡色で残積のB _c , B _d (d)型
	花崗岩区	花崗岩	大	小	やや急	未熟堆積の洪濁地が発達	砂質、受蝕土が多い
	斑岩区	斑岩類	小	大	きわめて急	ヤセ尾根と長大な平衡斜面が発達	礫質で削行、崩積のB _d , B _e 型
	安山岩区	安山岩	小	小	緩	溶岩台地と山麓緩斜面	堆積で深く堅密なB _c 型
定山溪	火山地形区(幼年期)	火山灰および集塊岩	大	小	緩	山頂緩斜面および緩い斜面が多い	砂質あるいは堆積であるが山頂緩斜面は密なB _c 型、谷斜面は削行、崩積のB _d 型がある
	侵蝕地形区(早壮期)	頁岩および砂質凝灰岩	きわめて大きい	きわめて大きい	急	平衡斜面が多い	削行土が多く礫質なB _b 型
		安山岩およびその集塊岩	大	大	やや急	凹形斜面が多い	堆積なB _d 型
知内	古生層A区	粘板岩を主とし砂岩、珪岩、石灰岩をはさむ	小	大～最も大	急～最も急	凹形斜面よく発達、凸形斜面疎、平衡斜面長い	表土深く、暗色、L～S、L岩層まじりの土壌
	古生層B区	〃	中より小	中	中～急	同上、山頂緩斜面比較よく発達	〃 〃

経営区	地形区分	地質岩種	谷密度	起伏量	傾斜	その他の地形的特徴	土壌の特徴
知内	安山岩A区	輝石類安山岩	小～最も小	大～最も大	急	凹形斜面よく発達、山頂緩斜面の領域広い、凸形斜面巾広い、平衡斜面長い	表土深く、膨軟、暗褐色、礫少な、C、L～L
	安山岩B区		小～最も小	大～最も大	急～最も急	凹形斜面、ガケ、崖の分布広い、平衡斜面長い	上に類似するがやや礫が多い
	安山岩C区		中より小	中～大	中	凹形斜面よく発達、平衡斜面長い、山麓緩斜面よく発達	同上
	第三紀A区	硬質泥岩を主とし凝灰岩、砂質岩集塊岩をはさむ火山砕屑岩、特に安山岩質・流紋岩質緑色凝灰岩を主とする	中より大	小	中～急	凹形斜面発達悪し、尾根が屈折し、密、平衡斜面短い	表土うすく、下層はつまっている、暗黄褐色、礫多し、C、L～L
	第三紀B区		中より小	中	中	凸形斜面(尾根)やや単純になる平衡斜面比較長い	同上
	第三紀C区		〃	小	緩～中	山頂緩斜面、山麓斜面よく発達、凹形斜面比較よく発達	暗色、礫少な、C、L～C
	第四紀	礫、砂、泥	最も小～小	最も小～小	最も緩	河岸段丘および洪濁地からなる	

B. 地形分類の基準について

地形分類はおおむね既述の基準によつて可能であつた。若干の問題点をひるえば、次のとおりである。

(1) 傾斜区分は、土壌の理学的性質との関係と土壌中水分の動きとを考慮した場合、15°前後、20～25°の付近、および40°前後を境としてかなりめいりような相違を見いだすことができるように思われる。

15°前後以下 残積土が多く、深い土壌層が形成されるが、やや堅密で、排水は悪くなりやすい。火山灰等で被覆された場合はこれが流亡しにくい。

25°以上 土壌はやや不安定で、歩行しやすい。理学的性が良くなり、排水はきわめて良好となる。

40°以上 土壌はきわめて不安定で、残積土はほとんど残らない。礫質で浅いが、通気透水はきわめて良好である。壮年谷のV字谷は30～40°前後の傾斜が多い。

図上の測定値は、定山溪ではほとんど現実と一致し、知内・朝日も地形の大きなところでは一致するが、知内の第三紀(A・B)地形区では現実の傾斜のほうがはるかに大で、その差は10°前後であつた。原則としては、前記図上計測値でおおむね満足することができる。しかし、その分布の形(一つの傾斜区の形)は、空中写真と現地調査で大幅に補正する必要がある。

(2) 斜面形の区分

斜面形の凹凸の区分は、かなり長大な斜面で、しかも、かなりめいりようなものでないと空中写真にもめいりように現われない。この区分は主として現地調査によつて見分けなければならない。しかし、現地においても、現実の斜面をめいりように区分しうる場合は少なく、複合斜面として認められることが多い。しかし、この区分が地形の本質、土壌の諸性質、分布のしかたときわめて密接な関係にあることは、すでに述べたとおりで、極力斜面形の区分を正しく行うことに努めることが必要である。

(3) 地形分類について

個々の地形分類・微地形の区分が土壤と密接な関係にあることは明らかである。前述の分類基準によつておおむね調査が可能であるが、区分上二、三の問題点が残された。

a. 山頂緩斜面がやや広く残されている場合には、これをその下方の谷斜面（下刻侵蝕の影響を直接受けた急な斜面）と区別することができるが、これが残されていないところでは、尾根部という特殊環境の場所が表現されない。地形分類図では、やせた尾根も凸形斜面として取り扱われた尾根が多い。地形学の立場からは、山頂部に原面が残されている場合にこれを凸形斜面または山頂緩斜面として取り扱い、原面が残されずにやせた尾根が連なっている場合には、これを境とした両側の斜面につきその形状区分を行うことが妥当であるように思われる。

b. 山腹緩斜面

定山溪経営区においては、かなり広い山麓緩斜面が区割されている。これは高位堆積砂礫層および火山噴出物水成堆積層に該当し、現在の地形からは山腹に位置する。したがって、現在の地形の山麓緩斜面とは区別して考慮すべきもので、その生成（堆積）はかなり古いものと推定される。厳密な意味での山頂緩斜面を決める場合には、切峰面図を作成することが必要である。切峰面による地形解析によつて、大きな区域の地形成立の本質が解明され、広い地域を単位としての土壤の特性や、生産力との関連性が見いだされるのではないかと考えられる。

c. 境界線の調整について

土壤調査のためにも、また地形調査そのもののためにも、地図は各因子ごとに別葉になつていよう、できるだけ要領よくまとめられているほうがよい。地形分類図と傾斜区分は、境界線を適宜に調整して境界がもつれないようにしなければならない。地形分類は空中写真をもととしたものであるから、単位地形区の形を適正に写しとつてあれば、地形分類の界線を基とし、傾斜区分界を適宜補正することが望ましい。一つの単位地形が大きい場合には、これを傾斜で細分することが望ましい。

d. 使用する地図の吟味について

種々の作業は大部分が室内の机上で行われるのであるから、使用する地図類はできるだけ正確なものではないと。この点で、従来の5万分の1地形図は、かなり正確で、5万分の1地形図だけでも、かなり種々の地形的特徴を判読することができる。しかし、地形の変化がやや細かいところや、奥地では、種々の間違いがしばしば見いだされる。谷の小さな刻み目等が大きすぎたり、小さすぎたりしているところが多いので、このような点についてはそのまま信頼することができない。このような点については、空中写真を十分活用して補正しなければならない。米軍用地図は、この点ではるかに信頼度の高い地形図と思われる。しかし、その内容は、図葉によつてやや異なり、旧5万分の1地形図とほとんど同一の場合もあるので、よく比較検討しなければならない。

e. 地形分類と土壤について

局部的な地形の分類・区分と、その場所の土壤の特徴には、かなり規則的な関係が認められる。その傾向性は、2項で述べた予想とはほぼ一致する。詳細は、経営区別に述べられる報告のとおりである。

f. 地形区分について

この調査で行った地形区分は、単に地表面の形態と岩種が類似しているということだけで区分統合されたものであつて、その土地の成立経過の本質的な究明には触れることができなかった。これは今後に残された重要な研究課題である。しかし、区分された地形区はそれぞれ異なつた質と経歴をもつものと考

えられ、土壤はもとより、総合的な立地環境にはそれぞれ特徴があると考えられる。

む す び

地形の分類は、土壤の生成・環境区分の手がかりとしてきわめて重要であり、土壤調査の準備作業として、空中写真と精度の高い地形図を利用することにより、比較的大面積にわたつて短時間の間に行うことができる。このような準備作業を行うことによつて、現地の土壤調査を著しく能率的に行うことができ、さらに従来の土壤型を適切な因子で細分し、あるいは統合することができる。個々の地形分類項目については、なお、今後検討して補正する必要があるが、ここに記述した程度で一応調査が可能と考えられる。

このような地形分類と地形区分は、もちろん、現地調査によつて十分点検補正されなければならないが、それだけで一つの環境調査としての効果をあげうると考えられる。たとえば、植栽可能地と不可能地、または地位別の面積割合などは、地形区ごとに詳細な小面積の標準地調査を行うことによつて算定できるであろう。

しかし、現実の土壤の状態を知るためには、すべての単位地形区について土壤断面の調査を精密に行わなければならないのは当然である。

定山溪経営区は、火山噴出物で広くおおわれているので、火山地形区と侵蝕地形区に大別したのみであるが、なお、それぞれの地形区を地質あるいは植生で細分することができる。朝日、知内両経営区では、地形区を区分（母材区分が加味されている）することによつて、土壤の特徴と各種の土壤の分布傾向を比較的めいりように知ることができた。将来、森林土壤の区分に、Family・Series・Phase等の概念をあてはめて分類を体系化するとすれば、おおむねこのような区分を基礎とするのが適当ではなかろうか。地形区分は、生成論的な土壤の分類体系としても、また土地生産力という利用上の区分の面からも十分意義のあるものと考えられる。トドマツ等の比較的土壌条件に鈍感な樹種では、直ちに造林地の成績と結びつくか否かは問題であるが、なお、今後の調査によつて必ず何らかの傾向性が見出せるであろう。このためには、できるだけ広範囲に、古い造林地を対象として調査を行うことが望ましい。ここに述べた区分の単位は、特に本州におけるスギ・ヒノキの造林を行う地方では、直接生産力とも結びつけうるのではないかと想像されるが、この点今後も細かな調査研究が必要と思われる。

以上の見地と現地調査の結果から、土壤調査の準備作業のしかたについて、「付」に記載するような作業基準を作成した。この作業を実施することによつて、土壤調査が著しく能率的となり、その成果が精密となるだけでなく、若干の現地調査を加えることによつて、独立した環境調査としても利用しうるものと信ずる次第である。

「付」

土壤調査準備作業実施要領

土壤の分布調査を容易にし、作図の正確を期するため、次の基準にしたがつて土壤調査準備作業を行う。

(1) 土壤の性質とその分布傾向、各土壤区の形は、土壤の母材と地形の特徴に支配されることがきわめて大きいので、土壤調査に先だつて、地質図、地形図、空中写真を基として地形区分図を作る。

(2) 地形区分図は、5万分の1地形図を基図とする。地形区分図には、空中写真によつて補正された地形図を参考として地形の分類および傾斜区分を行つてこれを図示する。さらに谷（水系）密度、起伏量を図上で計測し、地質図および上記資料を総合し、地形および基岩の類似した地域を分けて地形区を区分図示する。

(3) 地形区分図は土壤現地調査に際し、常に現地点検を行つて補正する。

(4) 細分された地形ごとに土壤の断面調査を行う。踏査不能の地域の土壤の界線は、地形区分図の境界によつて決定する。特に1地形区ごとの土壤の分布傾向を知ることにつとめ、できるだけ沢山の現地の点検と、補正を行つて土壤図を作製する。

地形の計測は次の基準による。

A. 谷密度の測定

5万分の1地形図を基とし、本流、沢のほか斜面の刻み目とみられる部分を全部青線で図示する（水系図）。

地形図を2cmの方眼に区割し、1区割内の谷の数をかぞえ、谷の本数をもつて谷密度とする。本数の算定には、本流と認められるものの数とこれから分岐する支谷の数を加算する。

各区割ごとにその数値を記入するか、適宜の記号を用いて図示する。

従来の5万分の1地形図		空中写真により補正された地形図
小	10 以下	15 以下
中	11~20	16~30
大	21 以上	31 以上

B. 起伏量の測定

谷密度を計測した図を用い、1区割内における最高地点と最低地点との標高差をもつて起伏量とする。起伏量は標高差の m 数で示す。

C. 傾斜の区分

5万分の1地形図に1cmの方眼をかけ、その交点付近について傾斜度を測定する。測定点を通り、最急傾斜の方向（等高線に直角）に直線を引き、等高線の間隔がほぼ等しいと思われる幅の距離と、その間の等高線の本数を測定し、別図（前掲第1図参照）グラフにより傾斜度を求め、測点の近くに度数を記入する。各点における傾斜度と、その付近の等高線の間隔を目測し、空中写真を参考としてほぼ類似の傾斜度を有する地域をくくり、傾斜区分図を作成する。

傾斜区分は番号で示す。

1	10° 以下	2	11~20°	3	21~30°
4	31~40°	5	40° 以上		

D. 地形の区分

主として空中写真の立体鏡観察により、前記資料を考慮し、地形を次のとおりに分類区分する。

斜面	凸形斜面
	凹形斜面
	直斜面
	複合斜面

山頂緩斜面

山麓部の緩斜面

崖錐

扇状地

段丘

洪沼地

谷底緩斜面

台地

湿地

岩石地

崩壊地

ガケ

E. 母材区分（基岩の区分）

5万ないし20万分の1地質図を基とし、これを転載する。詳細な地質図はほぼ次の基準にしたがつて一括する。

流紋岩質岩石（石英粗面岩、石英安山岩を含む）

安山岩質岩石（玄武岩を含む）

花崗岩質岩石（閃緑岩、花崗岩、玢岩を含む）

斑れい岩質岩石

蛇紋岩質岩石

集塊岩質岩石（変朽安山岩を含む）

砂岩質

泥岩質

硅岩質

凝灰岩質

火山噴出物

火山灰質

火山砂質

浮石質

F. 地形区の区分

基岩の性質を等しくし、地形の様相がほぼ類似した区域をくくり、大地形区〔地形区〕を設定する。地形区にはⅠ, Ⅱ, Ⅲ等の番号を付するか、その地形区の特徴を現わす名称（たとえば、古生層早壮年期地形区等）を付す。

できうれば、侵蝕地形区・堆積地形区および火山地形区に大別し、侵蝕地形区はこれをその輪廻の時期により、幼年期、壮年期（早、満、晩）、老年期等に区分する。

文 献

- 1) 青野寿郎編：地理調査法，朝倉書店，(1953)
- 2) CLARKE, G. R. : The study of the soil in the field, (1941)
- 3) CLINE, M. : Basic principle of soil classification, soil scie. 67, 2, (1949)
- 4) CLINE, M. , et. : The accuracy of soil maps prepared by various methods that use aerial. photograpy interpretation, photogrametric Eng. 19, (1953)
- 5) JENNY : Factors of Soil Formation, (1941)
- 6) JOFFE, J. S. : Pedology, (1949)
- 7) 経済企画庁 群馬県：土地分類基本調査「前橋」，(1956)
- 8) 小出 博：応用地質 (I)，古今書院，(1952)
- 9) 経済審議庁国土調査課編著：土地および水の基礎構造
- 10) 真下・久保：段戸経営区の土壌（名古屋営林局土壌調査報告第1報），林土調報，6，(1956)
- 11) 宮崎 紳：四国森林植生と土壌形態との関係について，興林会 (1943)
- 12) 大政正隆：ブナ林土壌の研究，林土調報，1，(1951)
- 13) PASTO, J. K. : Soil mapping by stereoscopic interpretation of Airphotos, Soil Scie. Oroce. 17, 2, (1953)
- 14) 林業試験場：土壌調査方法解説書，(1957)
- 15) 佐藤 久：空中写真による土地調査と写真判読，古今書院，(1950)
- 16) 三野与吉編：自然地理の調べ方，古今書院，(1951)
- 17) 森林保全研究会：森林保全に関する野呂川水系総合調査報告書，(1957)
- 18) Soil Survey Staff : Soil Survey Manual, U. S. Dept. Agr. (1954)
- 19) 総理府：地形調査作業規定準則，(1954)
- 20) 富田芳郎編：自然地理 I，朝倉書店，(1954)
- 21) THORP, J. et. : Higher categories of soil classification, Soil Scie. 67, 1, (1947)
- 22) 内田丈夫：石狩川源流原生林総合調査報告—土壌—，(1955)
- 23) WIESLANDER, A. E. et. : Photointerpretation of vegetation and soil in wild land areas of California, Soil Scie Proce. 21, (1957)
- 24) 山田昌一：微細地形解析に関する森林立地学的研究，林野共済会，(1955)

Ⅱ 朝日経営区土壌概況調査報告

久 保 哲 茂⁽¹⁾
中 田 功⁽²⁾
成 田 孝 一⁽³⁾

内容：1. 調査区域の概況。 2. 準備作業および現地調査の要領。 3. 地形区分と各地形区の地形の特徴。 4. 各地形区の土壌および植生。 5. 調査方法に対する検討。

1. 調査区域の概況

位置・面積； この経営区は旭川営林局朝日営林署所管で、天塩川上流地帯に海拔高約200mから1558m（天塩岳）にわたって拡がっており、上川郡（天塩国）朝日村および上士別村の一部を占める国有林面積47,310 ha の大団地である。

気候；年平均気温は約5°Cで較差が大きく、年降水量は1,000 mm前後で北海道内陸地特有の傾向をもつ。植物期間は低地部で5月から10月にかけて約150日程度である（第1表参照）。

第1表 気象観測値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均(計)
気温													
平 均	-9.6	-8.5	-4.5	3.8	10.9	15.9	20.3	21.6	12.9	8.9	-0.5	-5.2	5.5
最 高	-4.1	-3.0	1.0	8.9	17.9	22.4	25.7	26.7	21.0	13.9	4.2	-1.4	11.1
(C°) 最 低	-15.0	-14.0	-9.9	-1.3	3.8	9.4	14.9	16.4	4.8	3.8	3.3	-8.9	0.1
降 水 量 (cm)	67.1	64.9	49.2	48.4	65.5	61.8	153.1	141.6	108.4	99.8	93.2	75.9	1,028.9
積 雪 深 (cm)	92	102	104	65	—	—	—	—	—	6	44	65	—
そ の 他	初霜 9月28日			終霜 5月23日			初雪 10月29日			終雪 4月30日			

旭川測候所上士別支所（海拔165 m，調査地より西方約10 km） 1946～1955の平均値

地形・地質； この地域は日高山脈の一部にあつて、その基盤をなす古生層（日高層）が南北に走り、全般に起伏量が小さく特に聳立する秀峰がない。それに並んで第三紀層（奥土別層・似狭層）があり、安山岩が各所に噴出して、これらをおおっている。そのほかに花崗岩・石英粗面岩・閃緑岩・集塊岩などが局部的に分布し、また斑岩が特異な山容を示している。天塩川本流や主要な支流沿いには、洪積地・沖積地の発達が見られる。

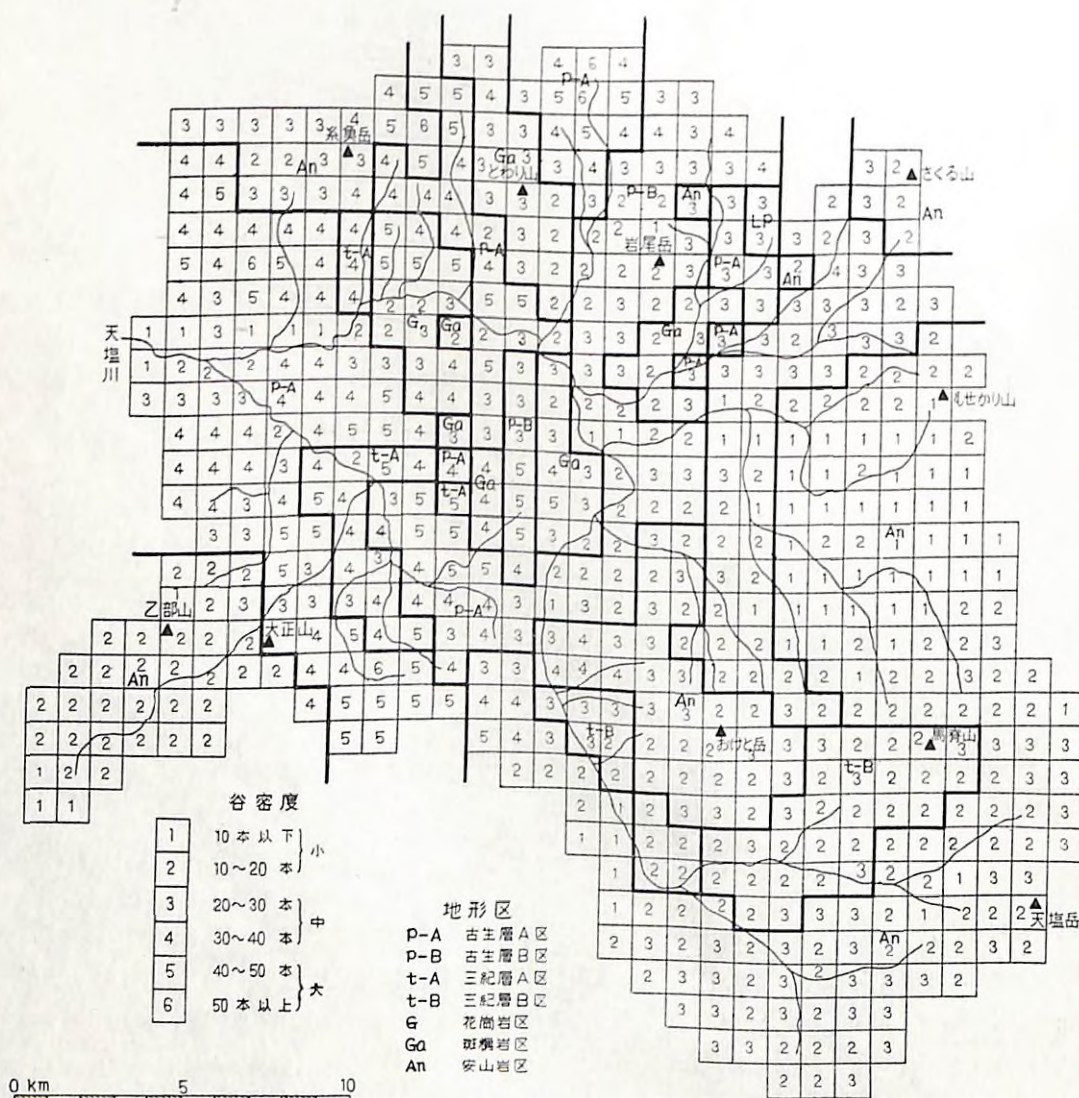
林況； 全域にわたり、エゾマツ・トドマツにダケカンバ・カエデ類・シナノキ・ニレ類・ミズナラなど落葉広葉樹を混えた原生林が広く分布し、一部本流に面した部落近くには、シラカバ・ミズナラなどから

(1) 土壌調査部土壌研究室員 (2) 北海道支場土壌研究室員 (3) 旭川営林局計画課員

なる山火再生林がみられる。林床は主としてクマイザサ・ネマガリタケを基調としている。造林地は少ないが、昭和29年の風害のため破壊された林が多く、現在整理と更新が急がれている。

2. 準備作業および現地調査の要領

5万分の1地形図・同縮尺の米軍々用地図・地質図*1 および空中写真*2 などを使用して、本調査に先きだつて作られた「北海道土壤調査暫定実施要領(案)」にしたがい、地形計測、地形分類および地形区分を行つた。

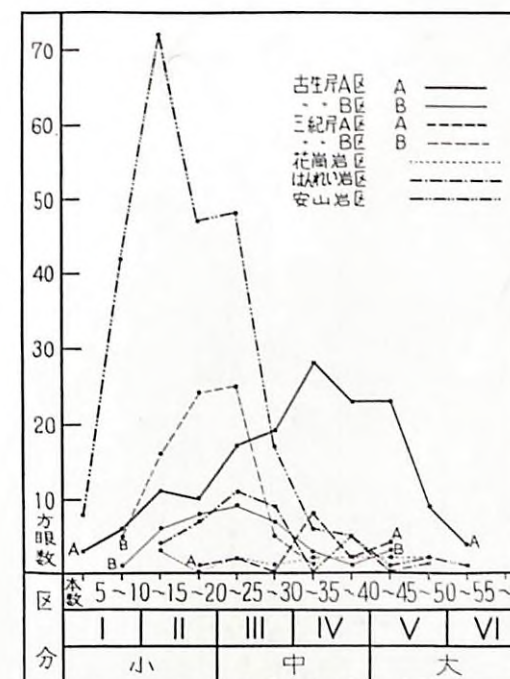


第1図 谷密度図

*1 北海道科学技術連盟 1951 60万分の1および5万分の1

*2 林野庁 1955 2万分の1

谷密度; 5万分の1の地形図に2cm(1,000m)の方眼をかけ、それについて水系記号および等高線で表現されているものを谷として、その本数で表わし、空中写真で判定される谷は加算しなかつた。その分布状態を第1図に、また地形区ごとの特徴を示すため、集計結果を第2表および第2図に示しておく。



第2図 谷密度の地形区別頻度

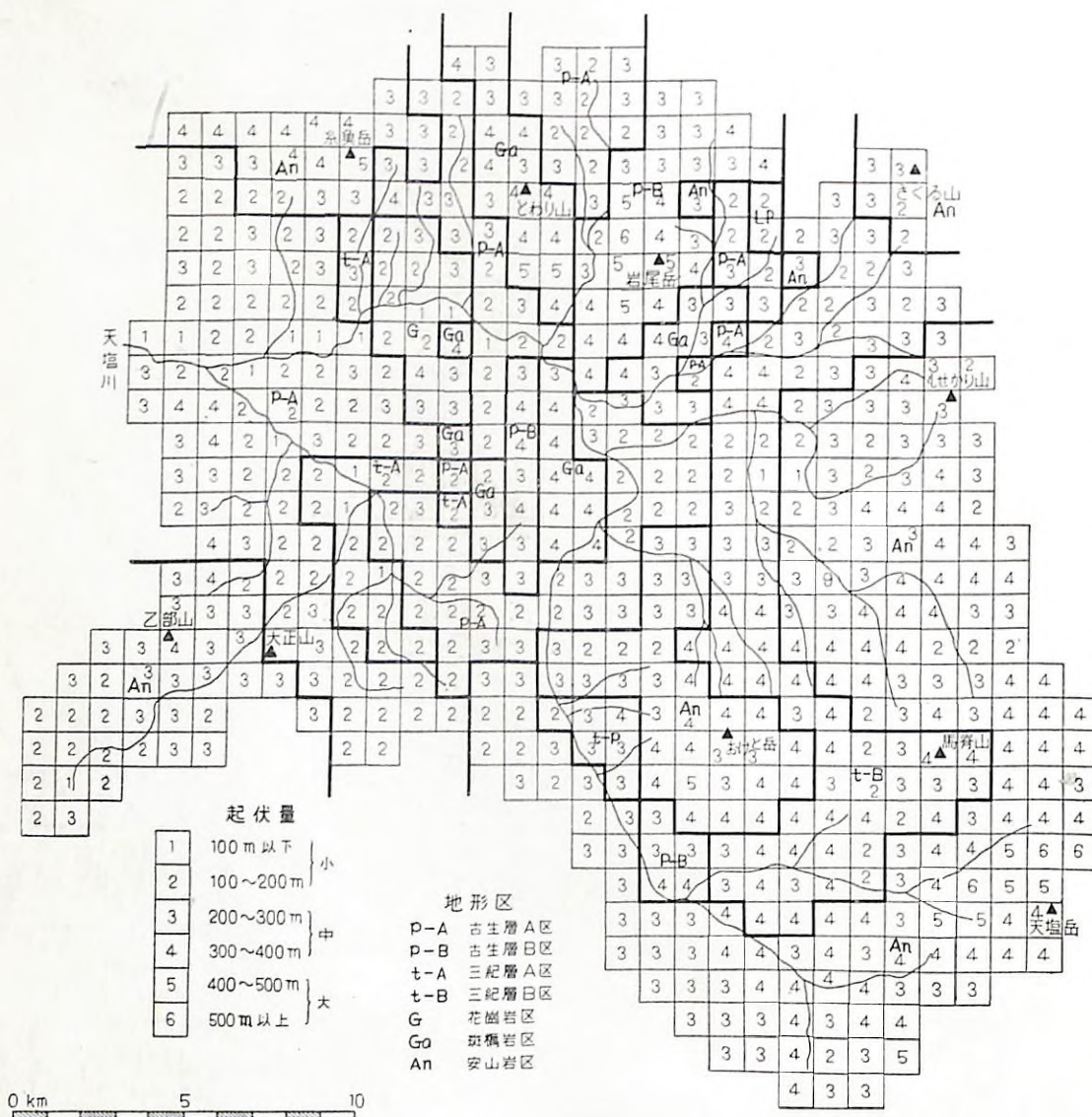
第2表 谷密度集計表(%)
地形区別の方眼総数に対する谷密度区分ごとの方眼数の百分率

区分	本数	古生層A区	古生層B区	第三紀層A区	第三紀層B区	花崗岩区	斑岩区	安山岩区
小	I 0~5	(2)	(6)	3	7	—	—	3
	6~10	(4)	19	3	7	—	—	20
	II 11~15	(3)	13	16	21	60	(21)	17
	16~20	(2)	(5)	21	32	—	(21)	48
中	III 21~25	11	23	24	11	33	39	19
	26~30	12	57	18	53	7	21	25
	IV 31~35	19	34	8	11	48	60	6
	36~40	15	3	3	12	15	29	4
大	V 41~45	15	21	7	7	24	24	1
	46~50	6	24	—	7	—	24	2
	VI 51~55	3	3	—	—	—	—	1
	56~60	—	—	—	—	—	—	1

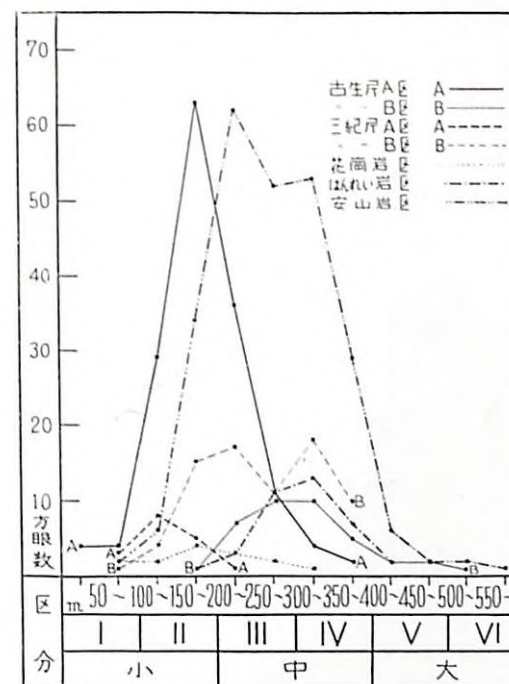
() 冲積地・洪積地など異質の地形を含んだ方眼

この結果、この区域では、谷密度 20 以下「小」、20~40「中」、40 以上「大」の 3 階級に区分することができる。

起伏量： 前者と同じ方眼について、最高点・最低点の比高で表わし、その分布を第3図に、また地形区ごとの特性を示すため、集計結果を第3表および第4図に示しておく。この結果、起伏量は 200 m 以下「小」、200~400 m「中」、400 m 以上「大」の 3 階級に分けることができる。



第3図 起伏量図



第4図 起伏量の地形区別頻度

第3表 起伏量集計表 (%)

地形区別の方眼総数に対する起伏量区分ごとの方眼数の百分率

区分	m	古生層A区	古生層B区	第三紀層A区	第三紀層B区	花崗岩区	斑岩岩区	安山岩区
小	I 0~50	(2)	(5)					
	51~100	(3)	(11)	18	1	(14)	(14)	1
	101~150	19	65	2	94	26	57	3
	151~200	(6)	(6)	47	5	(7)	(21)	2
中	201~250	41	2	76	20	29	3	14
	251~300	24	31	18	6	23	36	25
	301~350	7	35	26	6	14	43	30
	351~400	3	4	40	37	7	54	21
大	401~450	1		14	13		19	11
	451~500							
	501~550							
	551~600							

() 沖積地・洪積地など異質の地形を含んだ方眼

傾 斜; $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$, $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$, $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$, $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 45° 以上の5階級でくり, 地形分類図に示してある。計測法の性質から前2者のように集計して比較することは手続上不合理であるが, やはり地形区ごとの特徴が出ている。

地形分類; 空中写真により各種地形に分類し, 色分けして地形分類図を作製した。さらに, 計測値を検討して, 後述のように7種の大地形区に分けた。なお, 奥地部の調査に時間をあまりかけなかつたので, 「奥土別」図幅の一部のみを示しておく。

これらの地形計測や地形分類の結果は, 現地調査の際, 土壤調査と併行して照合し補正を加えた。したがって, この土地分類図は現地調査による修正が加えられており, 準備作業における計測値や地形分類そのものとは, ややちがった値や分類となつている。

土壤・植生そのほかの付帯調査は「国有林土壤調査方法書」にしたがつて実施した。

3. 地形区分と各地形区の地形の特徴

地形計測および現地調査の結果, ここでは地質・岩種のちがいにともづく地形のちがいがかなり明りようで, さらに地質・岩種や地形のちがいによる土壤や植生のちがいが, 後述のように明らかに認められた。

今この地域を必ずしも地形学的ではないが, 森林立地の立場から地質・岩種を加味した地形区, すなわち, 地質と地形で土地条件をおおまかに表現しようという考えで区分すると, 第4表のようになる。以下各区について簡単な説明をする。

第4表 地形区分一覧

地 形 区	分布する海拔高	谷 密 度	起 伏 量	傾 斜
古 生 層 A 区	低 い	大 き い	小 さ い	やや急
古 生 層 B 区	高 い	小 さ い	大 き い	急
三 紀 層 A 区	低 い	大 き い	小 さ い	やや急
三 紀 層 B 区	高 い	小 さ い	大 き い	急
花 崗 岩 区	低 い	大 き い	小 さ い	やや緩
斑 禰 岩 区	高 い	小 さ い	大 き い	きわめて急
安 山 岩 区	高 い	小 さ い	小 さ い	緩

(1) 古生層A区

分布; 朝日市街地北部・登和里川両側・岩尾内川およびタドシユナイ川上流・ペンケヌカナン川両側
岩種; 粘板岩・砂岩・硬砂岩・石灰岩・チャート

傾斜の割に起伏量の小さなことは小規模の急斜面の数が多く組み合わされていることを示している。現地でも小さな山の複雑な連なりで, 小さな平衡斜面や凹型斜面の入り組んだ構成が見られる。山頂緩斜面はあまり残つておらず凸型斜面も少ない。したがって, 谷密度はきわめて大きく, 谷の分岐も非常に複雑であり(第5図参照), 流路は一般に緩やかで洪氾地の発達随所にみられる。崖垂はあまり認められないが, 洪氾地や平地部(沖積地・洪積地)にかけて大小の扇状地が多い。山麓緩斜面の分布も広く, 特

に登和里山東西両裾にはかなりまとまつた緩斜面がある。これらには新しい若い谷の侵入が見られ, 平地部や洪氾地とは多くの場合急崖をもつて境されている。しかし, これら扇状地や緩斜面は平地部同様に農地として利用されていることが多く, 国有林の占める面積は僅少である。

この区内における岩種のちがいに基く地形の差はあまり認められないが, 土壤においては後述のようにそれぞれ特徴ある性質を示している。

(2) 古生層B区

分布; 岩尾山・岩尾内南部

岩種; 砂岩・粘板岩・ホルンヘルス・変砂岩

起伏量の大きい大型山体からなっている。山頂緩斜面は岩尾山山頂付近を除きほとんど残されておらず, 山稜は分岐が少なく, 一般に尖つた稜尾根の単純な連なりである。凸型斜面も少なく, 凹凸の単位もおおまかで主として長大な規模をもつた褶の少ない急斜平衡斜面で構成されている。同時に谷密度は小さく, 谷の分かれかたも単純で(第6図参照), 流路は急傾斜洪氾地の発達はあまり認められないが, 沢頭などには凹型斜面が見られる。崖垂は大小かなり発達しているが, 地形分類図には大きいものについてだけ図示した。以上のように, 古生層A区に比べ対照的で, かつ現在最も強く侵蝕の行われているこの地形の成立原因については, 斑禰岩類などの侵入による岩質の変化(侵蝕に対する強さの増大)やまた付近の谷や台地の状態から想像できる第三紀末ごろの海進の作用などが考えられる。

(3) 第三紀層A区

分布; ケナシ川西方・二股～三股付近

岩種; 砂岩・頁岩(奥土別層)

これは古生層A区内に小面積ずつ分布し, 起伏量・谷密度・傾斜などにわずかのちがいがあるだけで, ほとんど古生層A区に類似した地形を呈している(第5図)。したがって, 古生層A区は介在するこの区と外観上区分できにくく, 地形のみの面からいえば区分しないでもよい。しかし, 森林立地としての土地条件のうち土壤の立場から見た場合, 断面の様相や理化学性などに, 大きなちがいをもつので独立の地形区とした。

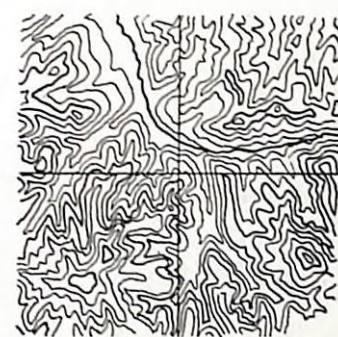
なお, 地形分類図には, 点々ときわめて小面積で分布しているものは, 隣接の他の地形区のいずれかに含めた。

(4) 第三紀層B区

分布; サツクル川上流より上似様を経て天塩川源流地帯へ至る幅広い地域・於鬼頭岳西麓

岩種; 砂岩・頁岩・礫質凝灰岩(似峽層)

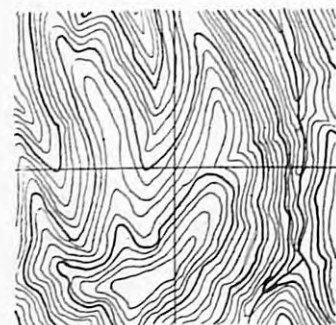
高海拔に大規模に分布し, 安山岩とともに天塩・北見・石狩3国の分水嶺を作っている。稜尾根は少なく, 山頂緩斜面や丸味の多い凸型斜面を多く残している。山腹は一般に褶の少ない長大な規模をもち凹型



第5図 古生層A区, 三紀層A区および花崗岩区の地形



第6図 古生層B区および斑禰岩区の地形



第7図 三紀層B区の地形

斜面に乏しい。

谷も少なく分岐の少ない単純な構成であるが(第7図参照)、洪濁地や山麓緩斜面の分布はかなり見られる。特に上似峽の谷底部には縁辺に広い洪積地を伴った広大な緩斜面がある(この部分は所属替)。しかし、似峽岳や源流地帯の一部のように起伏量、傾斜などが比較的大で分岐の多い小沢があつて、現在盛んな侵蝕を受けており、山麓緩斜面の認められないようなところもある。

(5) 花崗岩区

分布; 十二線の南および北側

岩種; 花崗岩

古生層A区内にあつて、ほぼそれに近似した地形であるが(第5図)、沢に臨んだ山腹下部が非常に不安定で崩壊地が多数見受けられ、受蝕地が多く、凸型斜面の分布が比較的広い。

これも、地形上隣接の古生層A区や第三紀層A区と区分の要は特に認められないが、林業上、土壌の性質、砂防の問題、凸型斜面の多い点などで区別して取り扱う必要がある。

(6) 斑礫岩区

分布; 登和里部落の南および北側・登和里山から岩尾内を経て新奥士別に至る急峻山地・似峽の北部
岩種; 斑礫岩・輝緑岩質斑礫岩・橄欖石斑礫岩

急峻にして長大な平衡斜面と、猪尾根で構成され、経営区内で最も特異な地形を呈している。古生層B区に似て谷密度も小さく(第6図)、分岐の少ない急流の沢には両側から崖垂が迫り、洪濁地や山麓緩斜面は見られない。山頂緩斜面は認められず、凸型斜面にも乏しい。凹型斜面は沢頭に局部的に見られるだけで大部分の山腹は褶のない規模の大きい平衡斜面である。

ここも侵蝕は強く行われており、斑礫岩独特の2~5cm大の立方体状小中角礫を盛んに生産移動している。

(7) 安山岩区

分布; 乙部山・大正山・於鬼頭岳・糸魚岳・藻瀬峠山・柵留山・天塩岳

岩種; 輝石安山岩・紫蘇輝石安山岩・復輝石安山岩

新奥士別付近の集塊岩地はこの区に含めて取り扱うことにする。



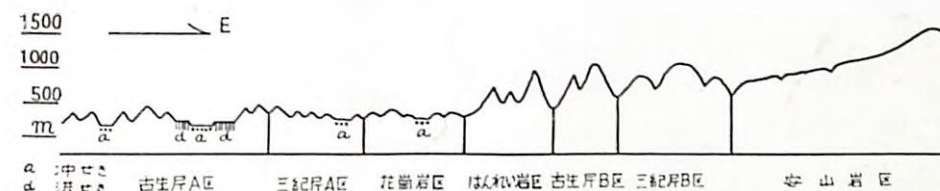
第8図 安山岩区の地形

ここは高海拔の新期火山山体で、かつ各水系の源流地帯にあり、あまり高くまで河蝕はおよんでおらず開析の程度は弱い。したがって、一般に原地形がよく保存されており、山頂緩斜面と熔岩流からなる火山性の山麓緩斜面の広い分布が特徴的である。

この山麓緩斜面は侵蝕結果の産物でなく、原地形成当時のものであることや、現在下方からの谷がくい込んでいること、また立地的にも残積土でBo型土壌が多いこと、植生の面などから、むしろ山頂緩斜面に近い性質をもち、これをほかの山麓緩斜面と同一に取り扱うことは施業上不適当である。したがって、地形分類図には両者を区別して図示しておいた。

谷は分岐が少なく洪濁地の発達も弱い、泥流によると思われる緩斜した低地が見られ、中には湿地の存在するところもある。山腹斜面は一般に褶の少ない単調な連なりで、しかも凹凸の単位は非常におおまかである(第8図)。糸魚岳頂上付近、二子森、天塩岳などには起伏量のかなり大きい急峻山腹があつてややかけはなれた状態を呈している。

以上の各地形区の特徴は模式図で第9図に示しておく。



第9図 地形の概況 (模式図)

4. 各地形区の土壌および植生

この経営区の土壌は褐色森林土壌群の各型およびそれらの弱度にポドゾル化した土壌で、黒色の土(BI型)は認められず、またポドゾルも今回の調査範囲では見られなかつた。乾燥型のもの(BA型、Bs型土壌)の分布がきわめて少ないことが特徴で、特にBA型土壌は全く分布しないといつてもよい。洪濁地の土壌を褐色森林土に入れることにはいささか疑義があるが、ここでは便宜上森林立地の立場から、水分条件のほぼ相当するBe型、Bf型土壌およびそれらの未熟型として取り扱った。

この経営区の森林帯は大部分がエゾマツ、トドマツの針葉樹林帯で、天塩岳などの高山部にはハイマツ帯があり、その下部にダケカンバ帯がみられる。ダケカンバ帯と針葉樹林帯との間にはダケカンバ・ナナカマド・エゾマツなどからなる上部針広混交林帯も認められる。

一般に針葉樹林帯では、トドマツの混交比率がエゾマツに比べて多いが、天塩川源流地帯ではこれが逆になり、同一の海拔高のほかの流域に比べてPdIII型土壌や弱度のポドゾル化の認められるBo型土壌が広く分布し、アカミノイヌツゲ型の林床が多くなる。これはこの部分の周囲が高い山にかこまれているための気候的な影響と思われ、調査当時の残雪量もこの区域が最も多かつた。

洪濁地にはドロノキ・ケヤマハンノキなどの広葉樹の河畔林や、それにエゾマツ(特にアカエゾマツ)・トドマツの侵入した針広混交の河畔林がみられる。

これら各種の森林について63の方形区(10×10m)をとり調査した結果、第5表(巻末折込み)のような各種群落の組成表を得、これから次に説明する7種の林床型を抽出することができた。ただ、源流地帯や高海拔の部分の調査にあまり時日をとれなかつたため、既往の報告や聴取りなどからはその存在を推定しうるシロバナ、シヤクナゲ・オクヤマシダ・ゴンゲンスゲなどの林床型を確認することができなかつた。また、同様に資料不足のため標徴種法による群落の分類や、群落単位的位置づけは、今回は省略した。したがって総合優占度、常在度の計算もはぶき、組成要約表も、手続き上はおかしいが、立地との関係のあらましを一覧できるように、各種森林帯の各種群落を1表にまとめて示した。

1. アカミノイヌツゲ型

源流地帯のアカエゾマツの優先する針葉樹林や、それより高くハイマツ帯にかけて凸型斜面、尾根筋な

(1) 古生層 A 区 (第 10 図)

この区で最も特徴的なものは、凹型斜面における崩積 BE 型および Bd(w) 型 (オシダ型・アキタフキ型)、平衡斜面の Bd 型 (ササ型)、山麓緩斜面の A₁ 層のよく発達した Bd 型土壌 (ササ型) であろう。いずれも林木はよい成長を示しており造林成績もよいが、凹型斜面では針葉樹が少なく広葉樹大径木の粗林となつていることが多い。ただ前二者はその分布単位が第三紀層 A 区同様に小さいので、施業にあたつてはかなり細かく仕分けをする必要がある。また凹型斜面では斜面上方よりの雪の圧力や残雪期間の長いことなどに問題があると思われる。たとえば、方形区 3 のように、灌木や稚樹が雪圧によつて匍伏していることがかなりあつた。

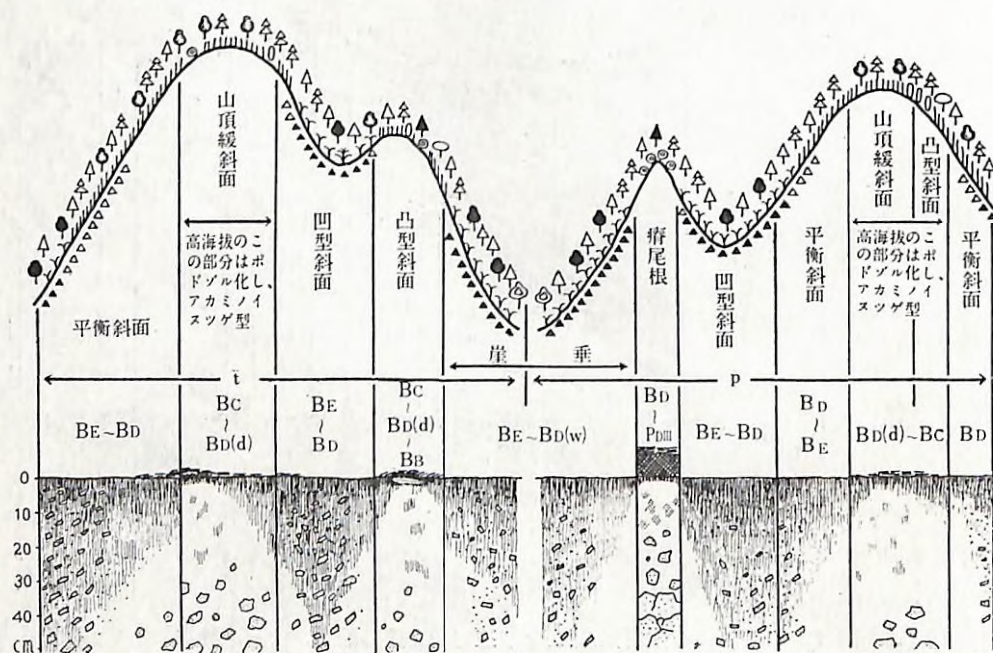
凸型斜面は Bd(d) 型や Be 型土壌 (ササ型・エゾユズリハ型) で、やせ尾根には Bb 型土壌 (やや集積色のものとめられるものもある。オオバノキ型・エゾユズリハ型) があり、トドマツ林の BB 型は比較的 A₀ 層がうすい。急斜の割に露岩地を作ることは少ない。

洪瀦地は Be 型や Bf 型土壌 (アキタフキ型・クサソテツ型) が多く、古い洪瀦地 (一段上で現在洪水の影響はない) では Bd 型や Be 型土壌 (ササ型) となつていいる。

古生層 B 区も同様であるが硬砂岩では多礫質であり、砂岩や硬砂岩では比較的淡色な砂質壤土を、粘板岩では壤土もしくは埴質壤土を作つていいる。

(2) 古生層 B 区 (第 11 図)

長大な平衡斜面の Bd 型 (ササ型)、同斜面下部の BE 型 (ササ型・オシダ型)、崖垂の BE 型土壌 (オシダ型) が特徴的である。尾根筋は古生層 A 区同様 Bb 型土壌 (オオバノキ型) が主であるが、Pd_{III} 型土壌 (オオバノキ型) や岩石地もかなり見られる。岩尾山山頂近くの 800~900 m 以上にある山頂緩斜面や丸味を残した尾根、凸型斜面などには乾燥型の土壌は少なく、むしろ A₀ 層のやや厚い Bd(d) 型



第 11 図 古生層 B 区および三紀層 B 区の地形、土壌、植生

土壌 (ササ型) やその未熟な礫質で浅いものがあつて一部ポドゾル化のみられるもの (アカミノイヌツゲ型) がある。方形区 27 は堆積腐植が 30 cm もあり直ちに岩板になるものでハイマツが生立している。

(3) 第三紀層 A 区 (第 10 図)

この区を構成する各種地形と土壌や植生との関係はほぼ古生層 A 区に類似する。しかし、三紀層のところは、A、B 区ともに古生層母材の土壌に比べ淡褐色ないし灰褐色の土色を呈し、一般に構造の弱い緻密な断面を見せている。また尾根筋などでも岩石地や Bb 型土壌が少なく凸型斜面同様に Be 型や Bd(d) 型土壌 (ササ型・エゾユズリハ型) となつていいることが多い。

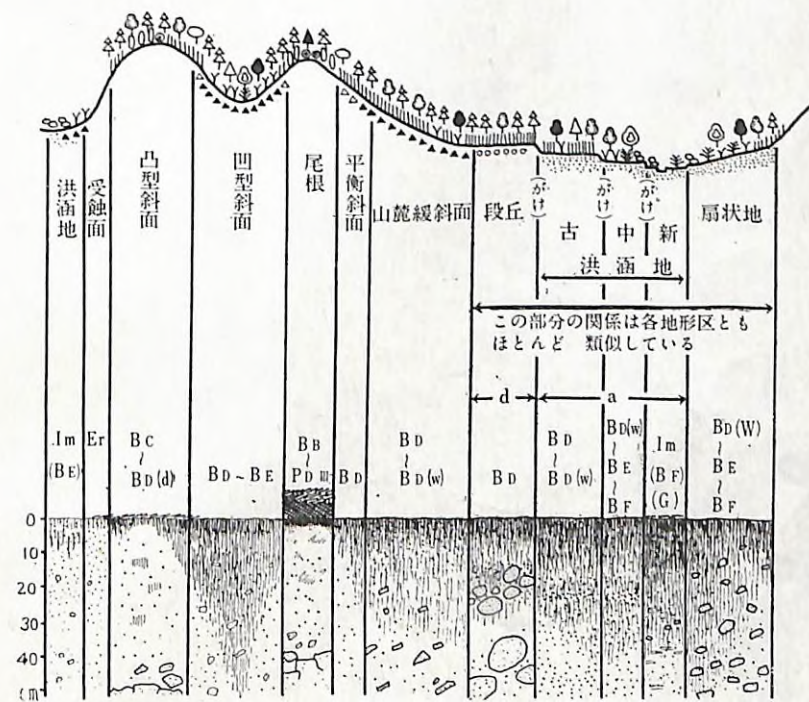
(4) 第三紀層 B 区 (第 11 図)

ここは後述の安山岩区に近い形をもつた山頂緩斜面の Be 型 (ササ型) および凸型斜面の Bd 型土壌 (ササ型) が広い。凸型斜面が谷に下りるところにはよく岩石地が見られる。

似峽岳や源流地帯の急斜面には土壌のほとんどのついでないオオバノキ型の岩石地や、アサノハカエデの多いオシダ型の崖垂 (散岩地) があり、高海拔の凸型斜面や尾根には Bb 型、Bd(d) 型、Pd_{III} 型土壌 (アカミノイヌツゲ型) がある。礫質凝灰岩を母材とする土壌は多くの礫を残している。

(5) 花崗岩区 (第 12 図)

地形と土壌型や植生との関係はほぼ古生層 A 区や第三紀層 A 区に似ている。しかし、他地方の花崗岩地帯でも見られるように細礫質の砂土で、凸型斜面の受蝕土 (Bd(d) 型土壌、エゾユズリハ型) や斜面下部の新鮮な崩積土 (Im・Be 型土壌、裸地)、扇状地や押し出し地、洪瀦地などの比較的未熟な土壌 (Be 型~Bf 型土壌、クサソテツ型・アキタフキ型) が多いことに特徴がある。洪瀦地のうちには 2~3 段に発達したものもあり、上位では水湿状態も潤で構造の発達した Bd 型土壌があり、林床もすでにササ型となつ



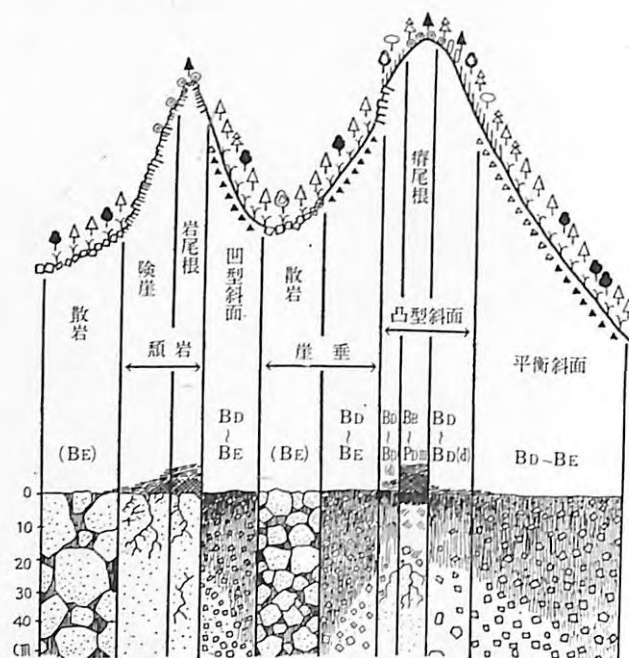
第 12 図 花崗岩区の地形、土壌、植生

ている。古生層区に比べ有機物による汚染は深く浅い傾向をもっており、尾根筋凸出部などには PD_{III} 型土壤（オオバスキ型）もしばしば認められる。

(6) 斑縞岩区（第13図）

古生層B区に似た地形であるが、岩石地、急斜面、散岩地（BE 型土壤、オシダ型）の多いことに特徴

斑縞岩区の地形、土壤、植生



第13図 斑縞岩区の地形、土壤、植生

強いことなどに原因があると思われる。

(7) 安山岩区（第14図）

山頂緩斜面や火山性山麓緩斜面における Bo 型土壤（ササ型）がこの区の代表的なものといえる。地形的に安定した条件のもとに極端な乾燥を受けないで生成された、質緻密な土壤で、礫が少なく深い割に A 層の発達が悪い。この広い緩斜面にはエゾマツ、トドマツ、ダケカンバ、ミズナラなどの大径木が粗林を作っており、ときには広い無立木のササ原もある。樹高はそれほど低くないが枝張りの広い梢殺な幹形で、草本層は欠除するか、またはきわめて貧弱なネマガリタケ、クマイザサの林床となつている。熔岩流の下縁部で新しい谷によつて両側が削られ幅の狭くなったところや、谷に臨んだ肩などには BB 型土壤（エゾユズリハ型）もみられる。凸型斜面は Bo 型、B_o(d) 型土壤（ササ型）で凹型斜面には B_o 型（ササ型）や BE 型土壤（オシダ型・アキツキ型）、平衡斜面では B_o 型土壤（ササ型）などが広い面積を占めている。

高海拔の部分ではダケカンバ林となつており、さらに高くハイマツが分布しているが、いずれも今回の調査では除外した。

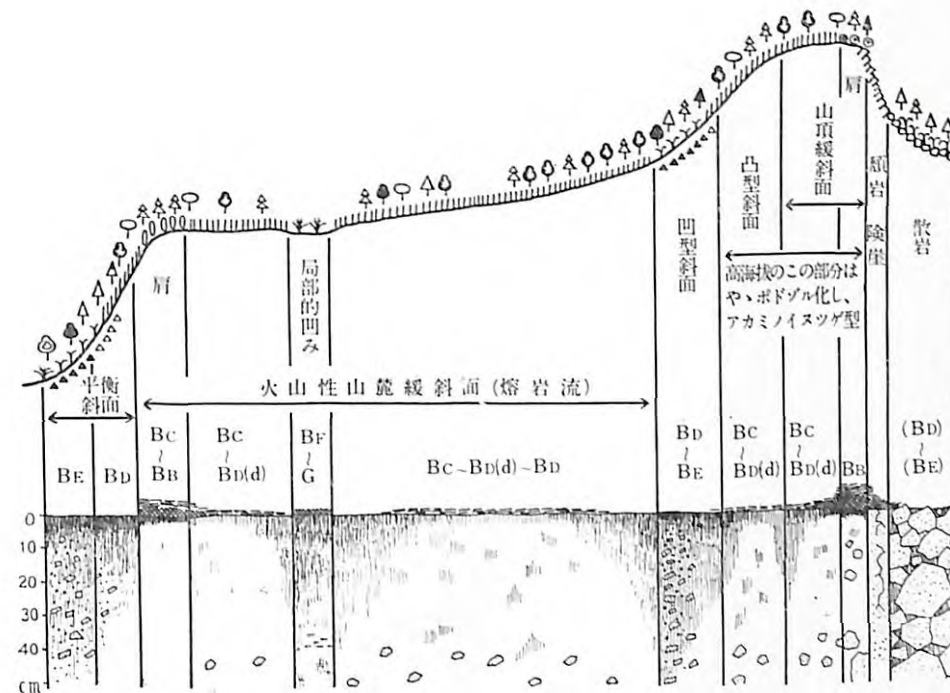
源流地帯の 700~800 m 以上の凸斜面では Bo 型土壤で乾燥の特徴はあまりみられず、弱度のポドゾル

がある。多礫質でなかにはほとんど細〜中礫ばかりでなつたような偏行〜刷積の急斜面（BE 型土壤、オシダ型）もあり、天然林の成長はよいが、植栽にあたつて活着に難点があるように思われる。尾根筋は基岩が露出するが、きわめて土の浅い岩石地が多く、PD_{III} 型、BB 型土壤（オオバスキ型）となつている。凹型斜面の BE 型（オシダ型）、平衡斜面の B_o 型土壤（ササ型）などには、いずれも樹高 30m をこす形質のよいエゾマツがみられる。凸型斜面の分布は少ないが、Bo 型（ササ型）、B_o(d) 型土壤（ササ型・エゾユズリハ型）となつている。

一般にササ型林床の分布の比較的に少ないことやササ密度の小さいことは、侵蝕の盛んな不安定な地形が多いことや極端な礫土の多いこと、うつぺいの

化を受け、エゾマツの生立が多くゴゼンタチバナ、ヤマソテツなどをもつたアカミノイヌツゲ型となつて

いる。二子森、糸魚岳頂上付近、天塩岳山腹などの急斜面には絶壁の露岩地があり、その下部には安山岩の大型岩塊の累積したところ（BE 型土壤、オシダ型）があつて植栽は困難である。



第14図 安山岩区の地形、土壤、植生

以上のことから一般的にいえば、各地形区ごとの植生の特徴は海拔高の因子を除けば質的にはあまりちがいがみられず、各種群落の分布の広狭、すなわち量的ちがいのほうが強くみられる。これは地形区ごとに各種群落の結びつく各種地形（各種土壤）の分布の広狭に起因するものである。

このことは施業上、環境の良し悪しの程度という質的問題とともに、よい環境悪い環境の分布の広狭という量的問題を意味している。

5. 調査方法に対する検討

地形や母材を念頭において土壤調査を行うことはいまだ新しいことではなく、むしろそれらは切りはなせない深い関係にある。しかし、本調査のように既存の資料により地形や母材についてあらかじめ組織的に体系だてて、整理、分類、図化し、その結果を十分に駆使して調査を試みた例は少ない。以下今回の調査に従事して得られた本調査法に関する検討を行いこの報告書の結論とする。

(1) 使用する地図類について

土壤や植生調査などで地理的分布をしらべるとき、地図類の縮尺や信頼度は大きな重みをもっている。

縮尺； 森林帯・群団・成帯土壤などの高位のレベルでは百万分の一以上でも十分目的を果せるが、群集のレベルになると、はやくも 20 万分の 1 地勢図では不便を感じる場合もある。また亜群集・分群集・

林床型や Ba 型・Bb 型土壌、さらに、それらの亜型などの下級単位で表現するためには、5 万分の 1 地形図でさえ不十分である場合が多い。

施業にあたる利用者の立場から考えると、経営形態の精粗や立地条件などによつて異なるが、経営図と同じ 2 万分の 1 の縮尺を採用することが望ましい。しかし、粗放な経営の奥地林や寒帯林などでは 5 万分の 1 でも十分であり、集約化した低山地帯の施業には基本図と同じ 5 千分の 1 くらいの地図を使用したい。

しかし、いたずらに小縮尺の地図を使用することは地形計測作業や地形分類を複雑にするだけである。したがって、調査の目的、計測の目的、地域の特性などに応じて最も適当な縮尺を撰択すべきである。経営区を単位として行つた今回のモデル調査では、地形計測・分類・野業ともに 5 万分の 1 地形図を使用した。この地域のこの種の調査では最も適当であつたと思われる。

信頼度；たとえ熟練した調査者が正確で精密な調査を行つても、それを記入する地図が粗悪であれば図化された分布図は不正確となり、使用に際し間違いをおこすこととなる。

たとえば、第 15 図 A に示すように 5 万分の 1 地形図で山頂緩斜面をもつた長い山体が、現実には空中写真や現地調査によれば B のように全く異なつた地形を呈していることがある。もつとも、測量・製図に空中写真を併用した新しい地形図や米軍々用地図ではこのような誤りは修正されている。しかし、古い地形図しかない地域ではそれをもとに行つた計測や分類は誤りを含むことになるから空中写真により慎重な訂正を要する。



(A) 古い地形図

(B) 新しい地形図

第 15 図 地形図の比較 (5 万分の 1)

以上のことから目的にかなつた縮尺で信頼度のなるべく高い地形図を使用することが計測や調査を容易、正確にする根本条件となる。

(2) 地形計測作業について

起伏量；方眼内の最高点、最低点のとりかたなど地形学上の問題はあつたが、本法でも地形区ごとの比較に十分な結果はえられた。

山田¹⁾は相馬地方で詳しい計測を行い、1 km 方眼内の高低差 200 m 以上を山岳地形区、以下を準平原区

としたが、このような区分の基準は方眼の大きさによつても異なるもので、計測結果を検討しその地域の特性に応じて決定すればよい。

谷密度；谷の定義、数え方、空中写真の使用などやはり計測法の問題は多いが、本法でも地形区ごとの特性をえることができた。これの大小区分の基準もやはり地域の特性によつて決めればよいと思う。

傾斜；本法では 10° ほどの 5 階級に区分したが、区分の基準は前 2 者のように計測の集計結果を検討して地域の特性に応じて決定すべきものではない。むしろ土壌の乾湿・硬軟・排水・地下水位・流亡・集積などの土壌条件や砂防の問題、作業の難易、機械化など利用面からみて、ある程度絶対性を保つて確立されたものがあるべきである。しかし、現在これを決定するためには資料が少なく、今後の問題となろう。ただ国有林の経営規定では 30° 以上を一括して「急」としてあるが、40° 近くまで優良な林分がみられ、土地条件もよい場合が多いので、これを 30~40°、40° 以上と改めたほうが適切だと思われる。また、地方によつてはカラマツの成長と傾斜の関係などと、主要造林樹種の傾斜に対する成長状態の面で区分するの一法と思われる。

(3) 地形分類について

1) 山体を各種斜面型の組合せと見た場合、その稜(尾根筋)は厳密にはいずれの斜面にもふくまれない。しかし、尾根には(両側斜面上縁のある幅を含めて)その斜面とは異なつた土壌が生成され、また異質の群落が成立するので当然異なつた環境として区別されるべきである。本調査では凸型斜面の変型として取り扱つたが、むしろ独立させたほうが説明には便利である。

2) 地形図、空中写真などで大型の凹型斜面と見られるものが現地調査の結果、かつての蛇行の際の攻撃斜面で、土の浅い急峻な侵蝕面であることがある。これを凹型斜面として取り扱うことは立地の面で妥当ではない場合もある。

3) 段丘は現地調査の際漂礫を確認してはじめて決定するもので、準備作業だけでは山麓緩斜面と判別しがたいものもある。

4) 段丘で漂礫を含む堆積物のきわめて薄い場合、さらに、それらに背後の山腹から多量の崩積物が供給されている場合、地形の面のみでは段丘であるが、立地的、母材的にはたして段丘としての性格をもっているか検討の要がある。

5) 段丘や山麓緩斜面などで数本の平行した谷が侵入しているとき、両側の谷の侵蝕により高低差は小さいが、一見尾根がかつた環境を作ることがある。本調査では特に幅が狭く、周囲の段丘面、緩斜面と明らかにちがつた環境を作っているものは凸型斜面として扱つた。

6) 準備作業で崖垂を判定することはきわめて困難であつて、現地踏査によりはじめてその存在を確認しうる場合が多い。

7) 火山性山麓緩斜面は前述のようにあらゆる面で普通の山麓緩斜面と異なつていたので区別して取り扱うべきである。

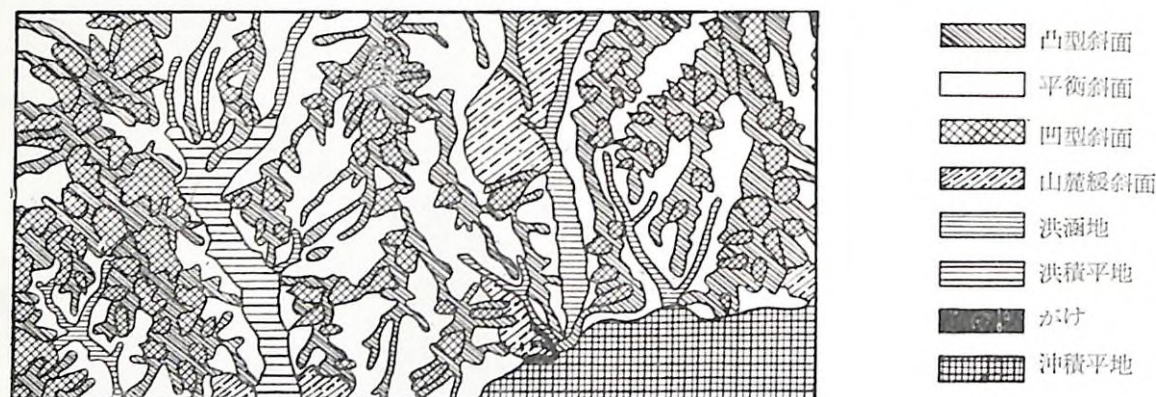
8) 沢頭から鞍部にかけて往々まとまつた緩斜面の存在することがあるが、本調査では凹型斜面として取り扱つた。これは河川の争奪結果の旧河道面と思われる地形に多く認められた。

9) 厳密な定義の扇状地には含まれない押し出しの類似地形があるが、崖垂の延長としてくくるか、または扇伏地として扱つた。

(4) 地形分類図と土壌図との関係

1) 山田昌一：微細地形解析に関する森林立地学的研究，(1955)

各地形区ごとの地形と土壌の関係はすでに述べたとおりであるが、地形分類図と土壌図との関係について総括的に検討すると次のようなことがいえる。なお今回は経営区全域について土壌図を作製しなかつたので、局部的ではあるが、二、三の箇所の土壌図と地形分類図を並べて第16図から第18図に示しておく。



(A) 地形分類図 (左 1/3: 古生層A区 右 1/3: 花崗岩区 中 1/3: 三紀層A区)



(B) 土 壤 図

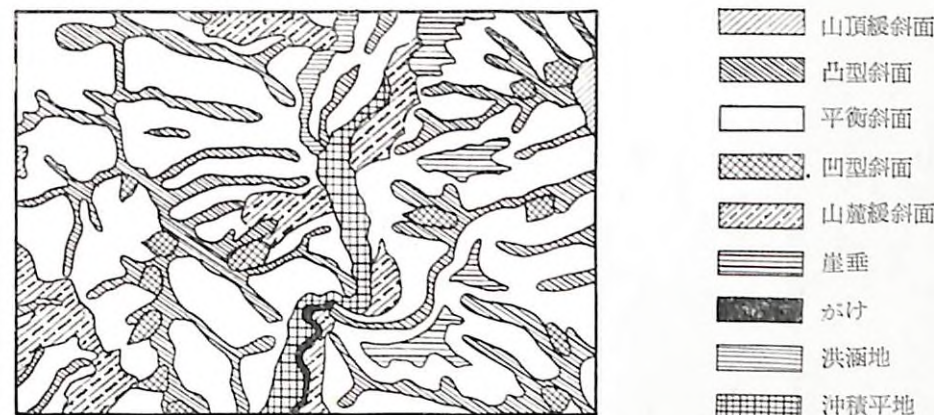
第16図 地形分類図と土壌図の比較(その1) (5万分の1)

1) 山頂緩斜面の界線とそこの土壌界線はほぼ一致する。しかし、山頂緩斜面から凸型斜面に連なつて下降している場合には、上部の緩斜面と同じ土壌型が凸型斜面に沿って少し下降していることが多い(第18図の右下)。

2) 凸型斜面の界線と隣接する地形にある土壌型の界線とはほぼ一致する。しかし、凸型斜面内は BB 型、PDIII 型、BC 型、BD(d) 型土壌など各種の主として残積の乾燥型土壌に塗り分けられる。これはきわめて局所的な地形・方位・植生・その他の因子によるものと推定できる。ただ BB 型・PDIII 型土壌は山頂や尾根に、他は尾根以外の凸型斜面にあるので、前にも指摘したように尾根を凸型斜面から独立させるとかなり結び付きが明りようとなり、界線の一致が得られるようである(第16図)。

3) 平衡斜面の界線は傾行の BD 型土壌の界線とほぼ一致する。ただ斜面下部は崩積土となることが多く、また BE 型土壌が幅狭く沢に沿って出現することもある(第16・17図)。

4) 凹型斜面界線は崩積の BE 型土壌の界線とよく一致する。しかし、その上縁部に BD 型土壌が一種



(A) 地形分類図 (左 1/3: 斑岩区, 他は古生層B区)



(B) 土 壤 図

第17図 地形分類図と土壌図の比較(その2) (5万分の1)

加わることもある。

5) 山腹の BD 型土壌から山麓緩斜面の BD 型土壌への界線はないが、両者の間には土壌の深さ、礫の量、若干の理化学性などの面で垂直型の界線を地形の界線にそつて設けることができる(第17図左下)。

6) 崖垂・扇状地・洪瀾地などの界線は土壌型の界線ときわめて一致する。

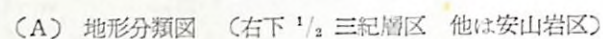
以上のことから一種の地形には、一種の土壌型あるいはそれに近い土壌型の結び付きが見られる。そして土壌型界線と地形界線は多少のズレはあつてもほぼ一致(相似)するといえる。

(5) 準備作業結果の利用

試孔地点や踏査経路の決定; 地形分類図を参考にして経路を取捨選択し、重点的に歩き、掘ることでより現地作業の能率をあげることができた。

土壌型界線の決定; 現地調査によつてその地域の各種土壌の分布と地形区ごとの各種地形との関係をつかんだとき、すでに準備されている地形分類図を目安にしながら界線を決定する。これは記入を容易にしかつ正確な結果をうるものである。

説明書の作成; 地形分類を利用することにより調査結果のとりまとめや説明書の作成が容易である。



第 18 図 地形分類図と土壤図の比較（その 3）（5 万分の 1）

本調査を実行して考えられることは、前記諸問題さえ注意し解決していけば、短期間に大面積の調査を要請された場合、ササ生地で路網の発達が少ない奥地林を調査する場合などにおいて、精度が高く、そして合目的な土壌図を能率的に作るができるということである。また北海道だけでなく内地の亜高山林、奥地林などにおいても応用したほうがよいし、そのほかの普通の林地でも、亜型の細分決定、造林樹種（品種）の決定などには今回の調査のような地形・母材を加味した考え方を取り入れるべきであろう。

p-A 古生層A區, p-B 古生層B區
凸 凸型斜面, 凸(尾) 尾根,
G 花崗岩, Ga 斑輝岩類, A 安山岩類

第5表 朝日経営区の各種群落の群落組成要約表

林 床 型			ア キ タ フ キ		ク サ ソ テ ツ		オ シ ダ(ジュウモンジシダ)					サ							エ ソ ユ ズ リ ハ		オ オ バ ス ノ キ				ア カ ミ ノ イ ヌ ツ ゲ															
地 形 区	G	p-A	p-A	p-B	p-A	p-A	An	Ga	Ga	G	p-A	An	t-A	p-A	p-A	p-A	t-A	p-A	An	p-A	Ga	G	An	p-B	p-B															
海 抜 高	320	270	240	500	380	350	610	540	540	380	400	470	350	380	380	340	350	440	470	420	500	460	800	990	1000															
地 形	洪	洪	洪	洪	凹	麓	凹	凹	平	洪	麓	頂	凸	凹	凸	平	凸	凸	頂	凸(尾)	凸(尾)	凸(尾)	凸	頂	頂															
傾 斜	0°	0°	0°	0°	27°	8°	5°	30°	30°	0°	8°	4°	15°	15°	35°	15°	35°	30°	8°	30°	35°	25°	23°	4°	0															
方 位					W	N5°W	N50°W	N50°E	N50°E		S20°W	W	N75°E	W	S45°W	W	N65°W	W	N15°W	S	W	W	N	S4°E																
母 材	(G)	(ss s)	(p- An s)	(ss s)	ss	s	An	Ga	Ga	(G)	s	An	ss	ss	ss	ss	ss	ss	An	s	Ga	G	An	h.f	h.f															
土 壌 型	Im (BE)	BE	Im (BE)		BE					BD	BE	BD	BC	BD		BC	BD(d)	BC	BD(d)	BC	BB		PDIII	(P 化) BD(d)		PDIII														
堆 積 状 態	水				積				崩				積				水				崩				残				簡				残				積			
樹 高(m)		10	7	20	20	22	20	35	30	22	20	18	18	25	23	20	20	20	22	20	18	20	25	2.0	1.5															
方 形 区	8	35	30	43	3	16	24	49	50	9	14	54	32	2	17	7	33	4	56	19	52	36	47	27'	27															
高 木 層	ト マ ツ							3	3	(2)		(+)	(+)	(2)	3	4	4	4	3	5	4	4	(2)																	
	エ ゾ マ ツ							3	4	4					(2)				(+)			3	4																	
	ア カ エ ゾ マ ツ										(2)	4	4				(2)					(+)		(+)																
	ダ ケ カ ン バ ラ												3		3			(+)	3			(+)			(+)															
亜 高 木 層	ミ カ ズ ナ ラ																																							
	カ ツ ラ			(1)	5	4	4																																	
	ド ロ ノ キ																																							
	オ ヒ ヨ ウ ニ レ		(2)			2	4	4			3	(+)	(+)	2	(1)	3	2	2	(+)																					
低 木 層	イ タ ヤ カ エ			(+)		2	(1)		(+)		(+)	2	(1)	3	2	3	(+)	2	2		(+)																			
	シ ナ ノ キ						(+)		(+)	3		4	3																											
	セ ン ノ キ					3	(1)			3		2																												
	ケ ヤ マ ハ ン ノ キ		3	3	3																																			
草 本 層	ク マ イ ザ サ					1	5	1	1	5	5	5	5	5	2	5	3		3	2		3	2																	
	ム シ カ リ														5	2		3	4		+	2																		
	ハ イ シ キ ミ															3	4		4																					
	エ ゾ ユ ズ リ ハ																		5																					
草 層	オ オ バ ス ノ キ																																							
	ア カ ミ ノ イ ヌ ツ ゲ																																							
	オ ガ ラ バ ナ																																							
	エ ゾ ク ロ ウ ス																																							
つ る	ハ イ マ ツ																																							
	ネ マ ガ リ タ ケ																																							
	ツ ル ツ ゲ	+	+		+	1		1	+	2	1	1		2	+				+	1		+	+	1																
	シ ロ バ ナ エ ン レ イ サ ウ																																							
草 本 層	ツ ク バ ネ サ ウ																																							
	ア イ ツ ル サ ウ																																							
	ク ル マ バ サ ウ																																							
	ル イ ヨ ウ シ ヨ ウ マ		+	2			+	+	3	1		+	+		+		2		+		3																			
草 層	ニ リ ン サ ウ	3			+	3	2	2		+																														
	エ ゾ ア ザ ミ	1			2	+	+	+																																
	ヨ ブ サ マ サ ウ		+			+	+	+																																
	エ ゾ エ ン ゴ サ ク	+			+	+	+	1	1																															
草 層	ハ ク モ ウ イ ノ デ	+			+	+																																		
	ジ ユ ウ モ ン ジ シ ダ		1			2	2	3	1																															
	オ シ ダ					2	+	2	3	1																														
	ハ ナ ウ ド	+			2																																			
草 層	リ ヨ ウ メ ン シ ダ					4			2																															
	オ ニ シ モ ツ ケ	1	1		2	3																																		
	ク サ ソ テ ツ			4	3																																			
	オ オ カ サ ス ゲ	4	3		3																																			
草 層	オ ハ ン ゴ ン サ ウ	1		+	1																																			
	バ イ ケ イ サ ウ	2		1	2																																			
	ア キ タ フ キ	4	4	3	3	3																																		
草 層	イ ツ ゴ ヤ							1	+	+		1			2		2		+	+	1																			
	ワ タ ウ ツ								+	+			4					+	+																					
	ガ ウ マ								+	+																														
	ラ ル シ																																							

1) オオバボダイジュを含む, 2) クルマバツクバネサウを含む
() は下の階層

p-A 古生層A区, p-B 古生層B区, t-A 三紀層A区, t-B 三紀層B区, G 花崗岩区, Ga 斑岩区, An 安山岩区, 頂 山頂緩斜面,
凸 凸型斜面, 凸(尾) 尾根, 平 平衡斜面, 凹 凹型斜面, 麓 山麓緩斜面, 洪 洪滴地, s 粘板岩, ss 砂岩, h.f ホルンヘルス,
G 花崗岩, Ga 斑岩類, An 安山岩



トドマツ林
(古生層A区—尾根—P₀ 型土壌)



エゾマツ林
(斑鳩岩区—平衡斜面—B₀ 型土壌)



トドマツ・ダケカンバ林
〔安山岩区—燐岩台地—Bc 型土壌〕



アカエゾマツ、ダケカンバの
粗生する岩尾山山頂付近
〔古生層B区—平衡斜面—B_D 型土壌〕



シラカバを主とした山火再生林
〔三紀層A区—平衡斜面—B_D 型土壌〕



河原林〔カツラ・シナノキ〕
〔古生層A区—古い洪湖地—Bc 型土壌〕



河 畔 林 (カツラ・ケヤマハシノキ・ヤチダモ)
〔花崗岩区—洪沼地—Im (B₁) 型土壌〕



ク サ ソ テ ツ

Ⅲ 定山溪経営区土壤概況調査報告

木 立 正 嗣⁽¹⁾
山 本 肇⁽²⁾
北 川 幸 男⁽³⁾
長 谷 川 義 生⁽⁴⁾

内容： 1. 地形調査， 2. 母材別土壤調査の結果， 3. 摘要

1. 調査について

a) この調査の目的

北海道サンプル調査の要領「付」土壤調査準備作業実施要領「案一」の室内作業要項に基づいて作つた傾斜分布図，地形分類図を活用して行う土壤調査方法の検討，その実用性および妥当性について現地調査で確かめること，ならびにより合理的にしてかつ作業能率の高い土壤調査方法を見いだす基礎資料をうるためにこの調査を行つたものである。

b) 資料および室内作業

定山溪地区の地質，地形に関する資料は次のとおりである。

- i. 地理調査所：5万分の1地形図・定山溪
- ii. 米軍地形図：JŌZANKEI (林野庁保管)
- iii. 空中写真 (立体観)：日経発売 87 枚
- iv. 北海道開発庁：5万分の1地質図幅定山溪および説明書
- v. 北海道地下資源調査所：北海道地質図 (4) — 20 万分の1

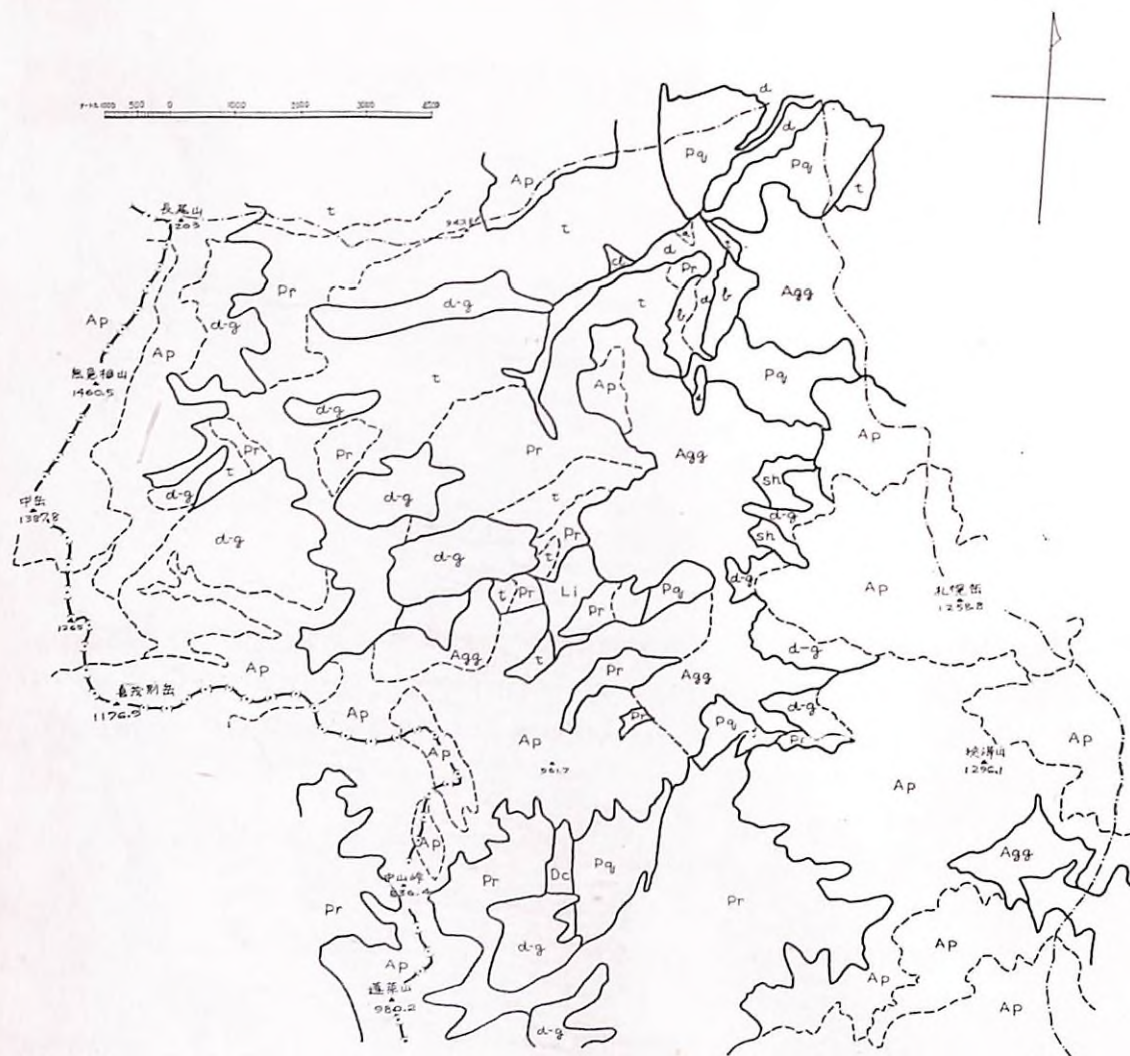
以上の資料を用いて，前記調査要領に基づき米軍地形図，空中写真などから判読した各地形区を，5万分の1の地形図に転写して，地形分類図を作つた。つぎに地形図を1cm方眼に切り交点付近で等高線数を計測し，地表傾斜度を出し，各測点の傾斜度を考慮して，調査要領に基づいて区分し，傾斜分布図を作つた。これら地形に関する地図のほかには地質図によつて，ほぼ同種の岩層とみなされるものを調査要領によつて区分した簡単な岩層分布図 (第1図) を作つた。

c) 現地概略調査

前記の室内作業によつて作つた地図を現地で照合して修正すること，および，この地区で特に取り上げるべき要項，補充しなければならない作業などを検討するため現地の概略調査を行つた (期間は2日間)。

これによつて，土壤調査を実施するための基礎資料として大地形区の区分 (後述する) をすることが必要であること，定山溪地区では特に地質 (母材) と土壤型，地表傾斜と土壤の物理的組成，地形区分と土

(1) 林業試験場土壤調査部地質研究室員 (2) 北海道支庁土壤研究室員
(3) (4) 旭川管営林局計画課員



a. 現河床堆積物 b. 扇状地堆積物 d. 河成段丘堆積物 d-g. 崖錐堆積物
Ap. 複輝石安山岩 Agg. 安山岩質集塊岩 Dc. 石英安山岩 Li. 石英粗面岩
Pq. 石英斑岩 Sh. 頁岩を主体とした地層 t. 凝灰岩を主体とした地層
Pr. 緑色凝灰岩層に変朽安山岩を挟有する地層 cl. 粘板岩を主体とした地層

第1図 岩層分布図 (定山溪図幅)

壤分布状態に関する事項を取りあげて、これらを調査検討することにした。

d) 地況の概要

サンプル調査を実施しようとした地域には、定山溪経営区の中心部である豊平川本流域および薄別川の集水領域を予定した。その地域の概況を述べる。

地質の基礎は、角閃石・黒雲母・石英斑岩と新第三紀の凝灰質な砂岩、頁岩層および角礫質凝灰岩層であって、この第三紀層を火山砕屑岩、火山噴出岩（集塊岩を含む）が被覆している。この新第三紀層と火山噴出岩と接する地域には、比較的広い面積をもつ礫質岩屑堆積物が分布している。この堆積物は、薄別川流域では、無意根山、中岳の東側の標高 800~1,100 m の山頂平坦部に、豊平川本流域では 700

~800 m の地域に分布している（岩層分布図参照）。

この地域では、第三紀末期から第四紀初期にかけ、この地殻変動と火山活動の影響によって、新第三紀層および石英斑岩体が断層で切られているので、火山噴出岩以外の岩層の分布状態は著しく複雑である。

この地域の地形は次の4つの地形区に大別される。

(1) 新期火山噴出岩類（集塊岩を含む）からなり、標高 1,000 m 以上の地域に多く見られる、火山地形幼年期に属する地形区。

(2) 高位堆積砂礫層および火山噴出物水成堆積層からなり、標高 700~1,100 m に出現している尾根および山腹部の平坦地形区。

(3) 新第三紀層および石英斑岩体からなり、解析のすすんだ急峻な地勢を呈している侵蝕地形早壮年期の地形区。

(4) 各河川の流域にひろげられた河成段丘・扇状地・洪源堆積物・埋谷土石流堆積物・沖積地。

この地域の谷侵蝕は、新第三紀末期ごろの陸化（海退）現象にはじまるものと推測され、火山噴出岩の被覆によって、その地域の谷侵蝕は更新された。したがって、火山地形区の谷の発達には最も少なく、新第三紀層・石英斑岩・火山砕屑岩体の地域では谷の発達が著しい。ことに標高 700~800 m にわたる地域は谷侵蝕が著しく、谷斜面は急峻をなすところが多い。豊平峡はその現象の1つである。

このように谷侵蝕と地質との間には密接な関係が認められ、この観点からみれば前記の地形区分のうち、(2) の平坦地形区は母材的にも火山噴出物が主体であるから、(1) の火山地形区と同一な取扱いをしたほうが妥当であると思われる。また、(4) の河川の運搬層は砂礫が主体であつて、母材的に(3) の岩層と同じ性質をもっているの(3)に包括することにした。

調査地域は、最高部 1,460.5 m（無意根山）、最低部 250 m で標高差がかなり著しいが、標高 800~1,000 m の占有面積が特に広く、この地域は前述のごとく火山地形の下部に属し、平坦部が多い。

垂直的な植物帯の分布はほぼ 600 m を境にして下部にトドマツを主とし、ミズナラ、カンバ類を混えた森林が広く分布し、この経営区の森林資源の主体をなしている（写真2）。600 m 以上の地域はエゾマツを主体としダケカンバを混交した森林となる。エゾマツ林は無意根山東側で 1,250 m、札幌岳周辺で 1,100 m、豊平川上流部で 850 m にまでおよび、それより上部はいわゆるダケカンバ帯になつている（写真1）。

600 m 以下のトドマツ林地帯でも沢沿いには、ミズナラ・イタヤカエデ・シナノキ・センノキ・オヒョウニレ・ヤチダモ・キハダ等の広葉樹林が局部的に優占している。また山火事跡地のような二次林は 600 m 以下の地域ではシラカンバ林となり、上部地域ではウダイカンバ・キハダ・センノキ等によつて占められている。

e) 大地形区分

大地形区を区分するに、どのような事項あるいは解析法で区分するかが、問題であるが、ここでは次のようにして行つた。

起伏量は 2 cm² 中の最高最低標高差で求める。谷密度は空中写真上に認められる細谷を地形図上に転写して、2 cm² 中の谷の本数で表わすのが適切であるが、ここでは空中写真を用いず、5 万分の1地形図上で等高線の形から読みとれる細谷および河川の本数を計測して谷密度とした。主として起伏量と谷密度によつて、この地域を次の2つの地形区に区分した。

1. 火山地形区

地質図によつて、第四紀（沖積期～洪積期）の火山噴出物で被覆されている地域を一応区切つておき、つぎに起伏量、谷密度の数値と隣近方眼の数値とを比較して、同じ形状を示す地域を包括して火山地形区とした。これは前述の地形区分の（1）、（2）が該当するものである。1つの柵目区域の大きさは、調査地の侵蝕輪廻によつても異なるのであるが、ここでは2cm平方（1km²）を区切つた。また用いる地形図は、米軍の地形図を使用したほうがよいのであるが、定山溪地区においては、日本の5万分の1地形図と大差なく、あまり補正されていないので、一般の地形図を使用した。

2. 侵蝕地形区

これも地質図によつて、第四紀火山噴出物以外の岩層の分布区域を、一般の侵蝕輪廻に基くものとして取り扱つた。前述の地形区分の（3）、（4）がこれに包括される。

上記のほか、各方眼の起伏量から解析度の算定を行つた。これは、横軸に標高、縦軸に起伏量、この方眼を斜線で切つたものを最低谷底標高とした図で判定するもので、これには各柵目中の最高地点標高（m）、起伏量との両方の値が必要である。起伏量と谷密度数を配合して図示したのが第2図である。この図は地形の開析の度合を示すものであつて、開析のすすんでいない隆起準平原の場合は図表上の点は、ある高さで横軸に集まり、多少開析された幼年期山地になると、河川の下刻現象が山頂の低下よりはるかに大きいので起伏量が増し、点の分布は横軸より多少上方に集まる。開析がすすんで壮年期にはいるとさらに上方に位置し、最低谷線に近づく。したがつて、点の配置とその平均値を見だして結んでみると1つの曲線となり、この曲線の傾きが、最低谷線の傾斜度に近づけば壮年期地形である。

第2図で説明されることは、はじめに地質図で火山地形区、侵蝕地形区の2つに区別したことの妥当性かなり明らかに表示されている。これは侵蝕地形区の⊕、○点および火山地形区の●、●点のまとまりかたが1つの傾向性を示していることによつて推定される。そして地形の侵蝕輪廻としては、早壮年期地形と幼年期（中期）地形と区別することができる限界線を見だすに容易であつた。

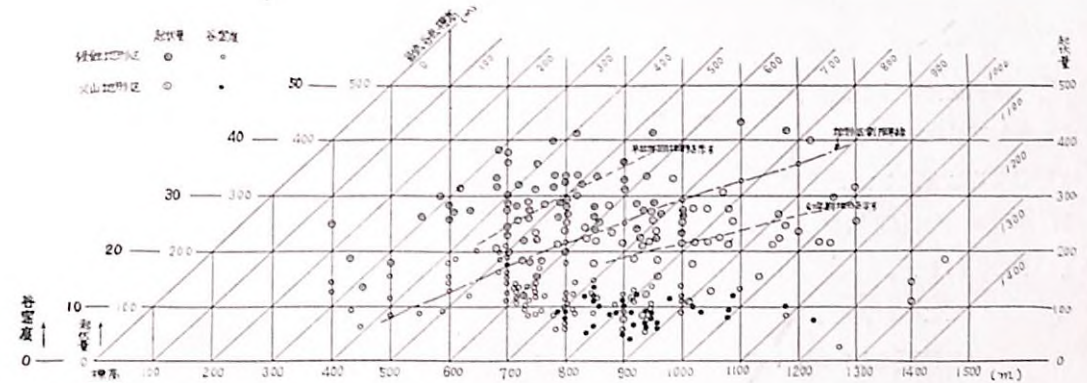
この地形区分界線を最高標高と起伏量との関連曲線値であらわしてみると次のとおりである。

最高標高 (m)	起伏量
600 で	130
700 で	170
800 で	220
900 で	250
1,000 で	280
1,100 で	330
1,200 で	360

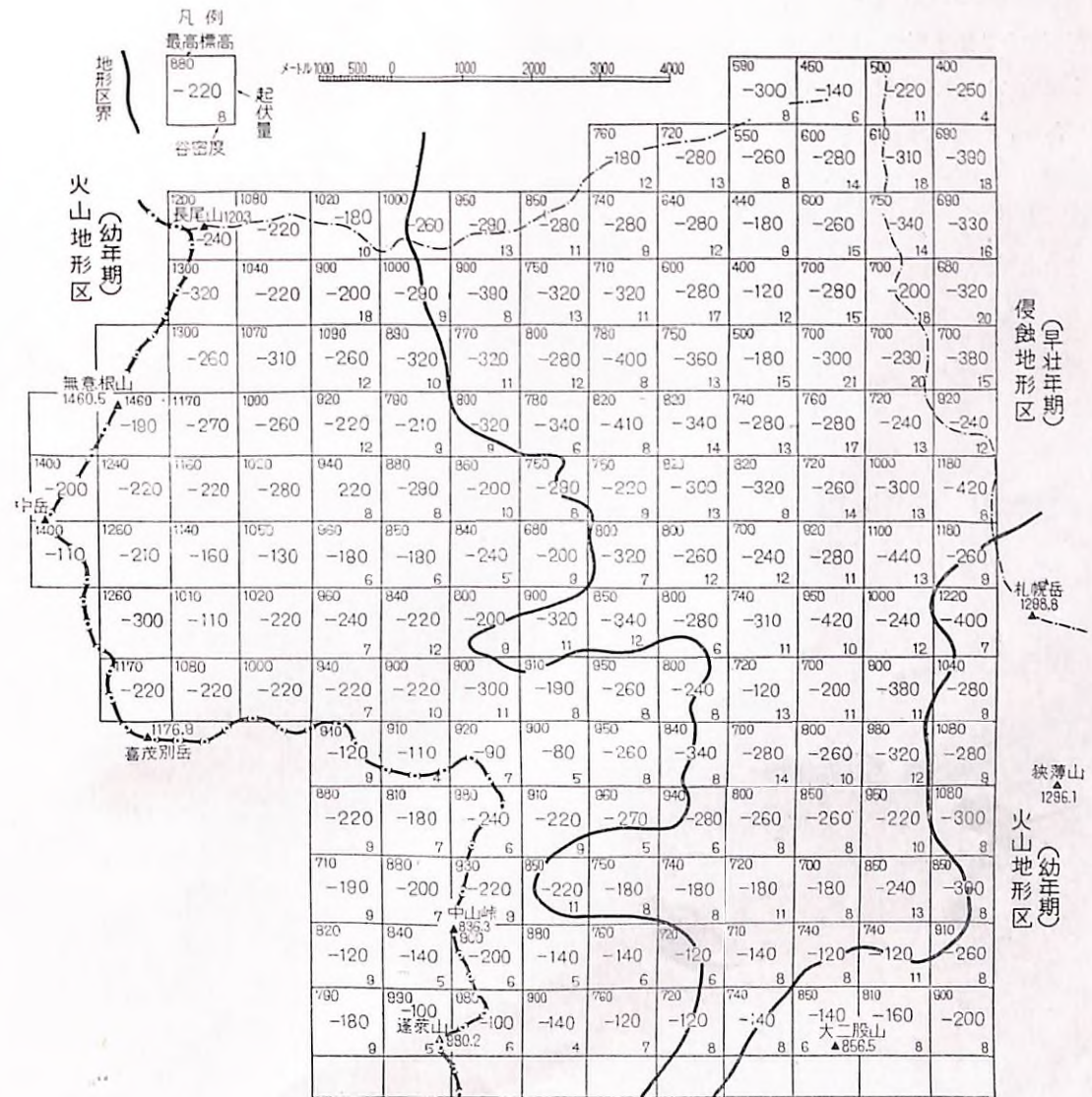
この数値（起伏量）の以下の地域が、火山地形区、以上の地域が侵蝕地形区であるという結果がでる。

また、2つの地形区の標高と谷密度との関連も、第2図に図示してあるが、これによつて、地域の谷侵蝕がどの程度であるかということと、どの地域が著しく侵蝕を受けているかということが解明される。すなわち、火山地形区ではその地域の周縁部から侵蝕を受けているし、一般侵蝕地形区ではその中核部より上流部まで谷の侵入が認められる。

これらの状態を考慮にいれて地形区を区別したのが、第3図大地形区分図（谷密度および起伏量）である。



第2図 開析度図



第3図 大地形区分図

この大地形区分を現地で判定するために写真を撮り、確認した。これは写真 No. 1 ~ No. 3 のとおりである。

f) 傾斜区分および地形分類

地表傾斜区分についていろいろ討議した結果、一応 10° 区切りのものにして現地における土壌の実態と比較してみることにした。

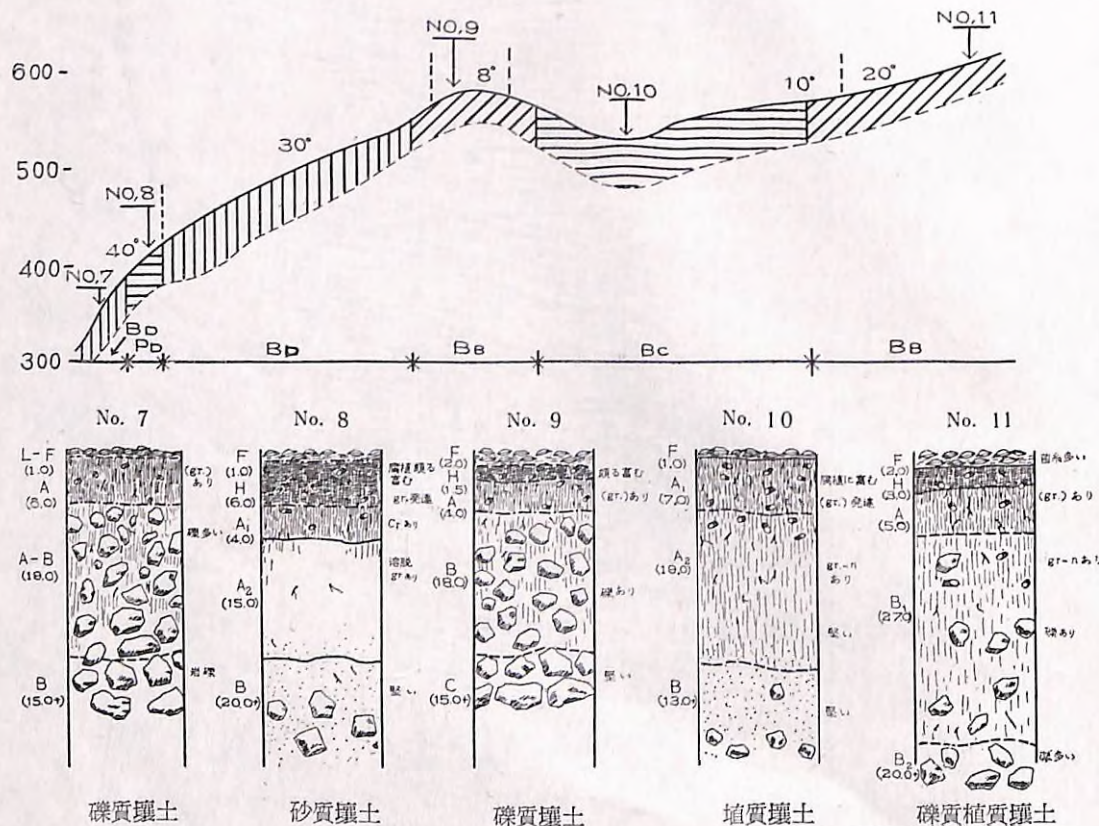
また地表傾斜の計測方法は、 1cm 区切りの樹目の交点付近で最もよく地表の状態を表わす点を選定するということにした。

現地においてこの傾斜度の計測の妥当性および確実性を実測によつて検討してみた結果、この定山溪図幅では、多少の補正はしたが、ほぼ信頼度の高いものであることを確認した。一般に平均傾斜を表わすようになるのが普通であるが、計測値は確実性が強かった。

地形分類図については、微地形をいかに判別し、どの程度に区切るかという問題があるけれど、空中写真で判別できる微地形で、しかも5万分の1地形図に転写できる範囲のものという線で分類図を作った。これも現地において補正したのであるが、その傾斜区分と地形分類と一緒にしたものが第4図(別葉袋入り)である。

2. 母材別土壌調査結果

前述の地形、傾斜区分図をもととし、地質図(岩層分布図)によつて母材別に各地域の土壌調査を行つた。



第5図 石英斑岩地区の土壌

短い期間であるため選んだ調査地区がはたして代表的な地区であるかいなかの問題が残されたが、この地域の代表的岩層について調査した結果を述べる。

a) 石英斑岩地区

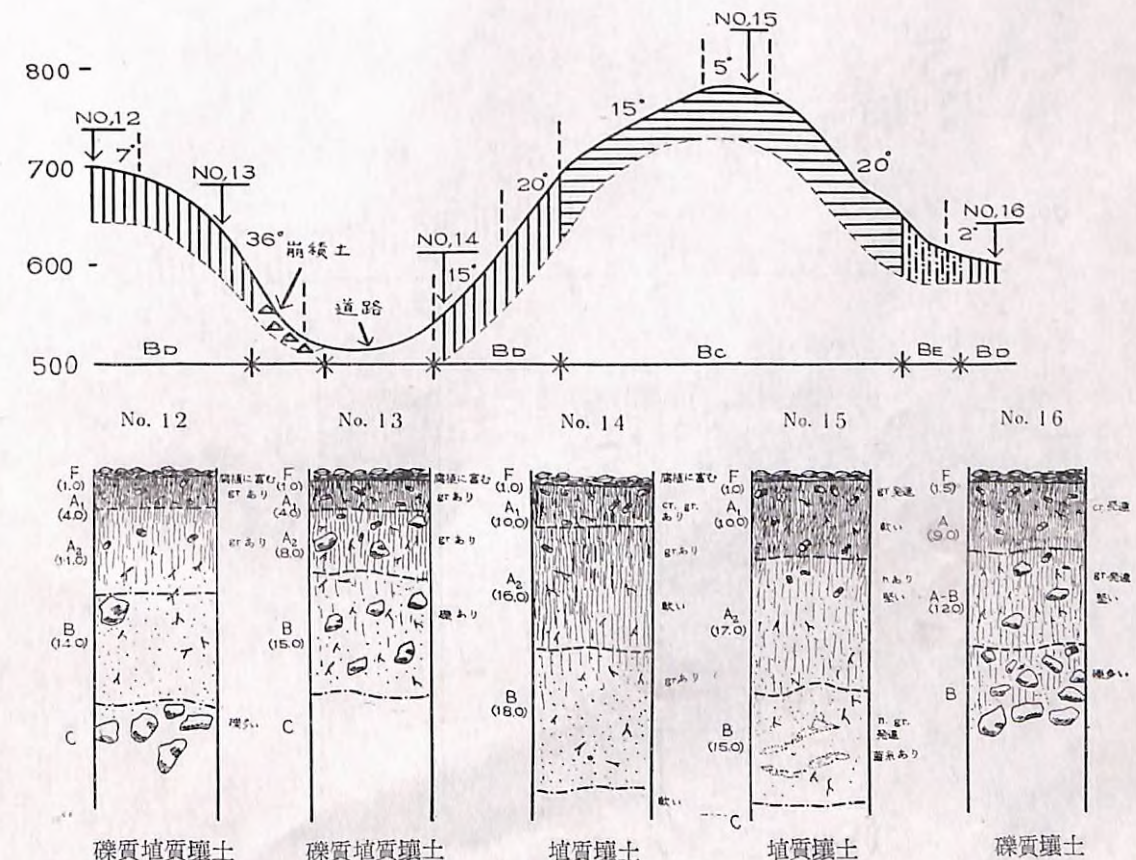
この調査結果は第5図のとおりである。これを要約すれば、

i) 山頂緩斜面および巾の広い尾根では B_c 型、やせた尾根は B_b 型、凸形斜面および複合斜面で緩斜なところは B_b 型、傾斜 30° 以上のところは B_d 型の土壌である。これらは一般に礫質壤土であるが、尾根の尖端が凸形あるいは複合斜面に接続するところには運積土の厚い箇所があり、それは砂質であつて、 P_d 型土壌が認められた。凹形斜面の緩斜なところは B_c 型、急斜になると B_d 型となる。一般に埴質壤土である。また沢筋および小規模の洪瀉堆積物のところは B_e 型が出現し、河道部および水の流れているところの近くでは B_f 型である。

このような土壌型の出現は地形分類が特に有効であり、関連性が非常に深いことが認められた。

ii) 土壌の物理的組成と地表傾斜とは次のような関連がある。 8° 、 15° 、 35° で区切ると実態に合致する割合が大きくなる。すなわち、谷斜面では 15° から 35° までの地域は土壌も深く、かつ、岩礫も比較的少ないが、 35° 以上になると土壌も浅く、未風化物が多くなる。尾根部では一般に未風化物が多い傾向をもっている。また、凹地形部では土壌も深く、岩片および礫が少ない。

b) 第三紀層(凝灰岩質岩層)地区



第6図 第三紀層地区の土壌

この地域の第三紀層は主に緑色凝灰岩であつて、砂岩・頁岩を主体とする第三紀層地帯と異なり、土壌形態は比較的単純である。土壌型の出現状態は第6図のとおりであるがその出現傾向を要約すれば、次のとおりである。

i) 山頂緩斜面では Bc 型土壌が出現し、これは埴質壤土である。細い尾根および谷斜面では Bd 型で礫質な埴質壤土となる。

ii) 地形区分による細かい尾根筋は、凸形斜面と同じ傾向をもっている。

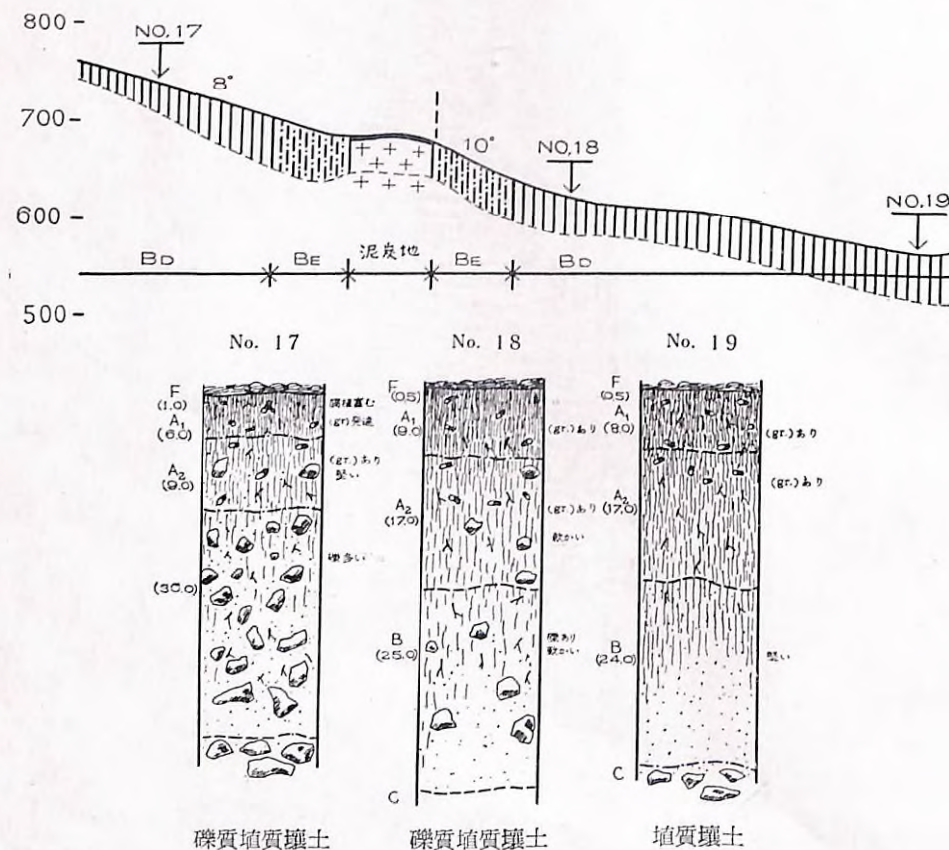
iii) 波状の長い谷斜面においてもその上部と下部の土壌形態の変化はすくないが、日射および風衝をうけるところとそうでないところに土壌形態に変化が認められる。

iv) i), ii) の事項を考慮にいれて地形区分図を利用すると比較的用性が大きくなるものと思われた。

v) 地表傾斜と土性との関係をみると、この地区の地形は谷斜面の長さが 300~400 m で比較的短い。ため、谷斜面の上部と下部では、土性に著しい変化は認められないのが一般的ながたであるが、これも地表傾斜 35° 以上になると転石や岩片を増すところもあり、ときには石礫に富む土壌を形成している箇所も見られる。

c) 第四紀水積火山噴出物堆積層

これは定山溪地区だけの特殊なものであると思われるが、火山地形区の間麓緩斜面を構成しているもので、上の火山噴出物（陸成）のものと土壌型およびその物理的性質が異なるかを検討するために調査し



第7図 第四紀水成堆積層地区の土壌

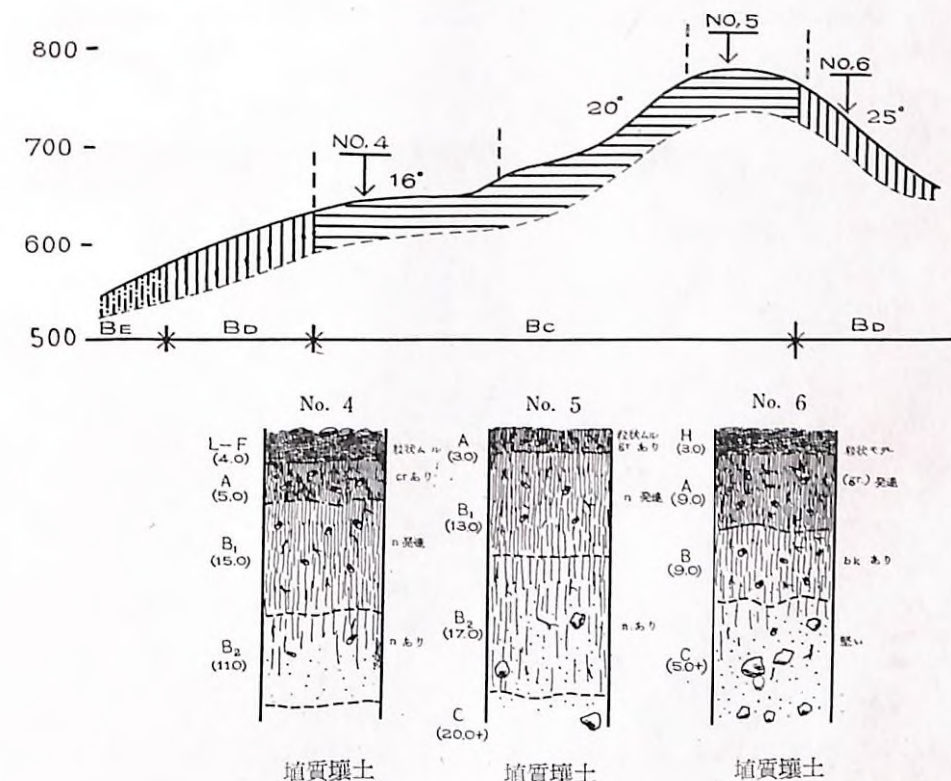
た結果は、第7図のとおりである。その結果を要約すれば、

i) 単純な地形のところが多いため、一般に Bd 型の土壌で占められているが、湧水地点、湿地などの付近では Be 型である。これらの土壌は火山泥流、火山灰の土壌と性状が似ているが、一般に土壌層は深く、多くの場合 A 層、B 層はともに厚いことが特徴である。

ii) 表層侵蝕に対する抵抗が弱く、地表傾斜が 10° 以上になると、土壌流亡が認められ、したがってごく平坦なところは埴質壤土であるが、一般に礫質な土壌が多い。

d) 火山噴出岩地区

調査結果は第8図に示したような土壌の出現傾向が認められる。これを要約すると、



第8図 火山噴出岩地区の土壌

i) この地区は幼年期の地形を呈し、まだあまり侵蝕を受けない地域が広い。したがって山頂緩斜面や、なだらかな谷斜面と、これに接続した急斜面がある。

土壌は、山頂緩斜面では Bc 型であるが、土壌層は厚くない。斜面はいずれも Bd 型である。

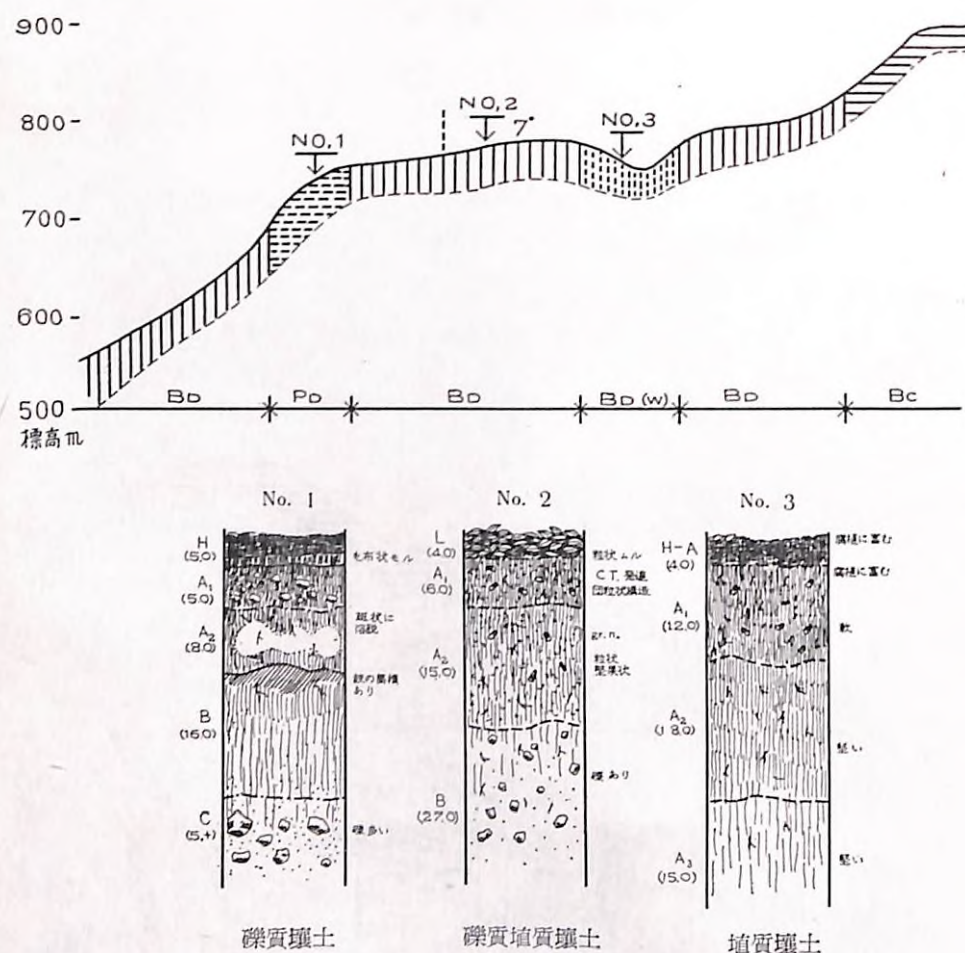
ii) 25° 以上 40° 前後までの凸形の谷斜面、あるいは複合斜面は土壌層は浅くなっている。

iii) 傾斜区分は 8°, 25°, 35°, 45° という区分が土性との関連がある。

e) 集塊岩を主とした地区

調査結果は第9図のとおりである。

i) 山頂緩斜面は Bc 型、尾根は Bb 型、凹形斜面は Bd 型の埴質壤土で土壌層は厚い。凸形斜面および複合斜面では Bd 型の土壌が出現し、これらは礫質で、土壌層はうすい。また、凸形斜面が標高 700



第9図 集塊岩地区の土壤

～800 m あたりで急斜に変っている箇所では Pd 型土壤が認められた (豊平峡)。

f) 土壤図 (実例)

この調査では土壤調査をした区域が部分的であるため、まとまった地域の土壤図としては小区域である。しかし、地形・母材などの相違に基づく土壤形態の変化の実例として第10図をのせた。この図の土壤型をさらに多少の土壤実験を行うことによつて細分することが可能である。

3. 摘 要

a. 岩層別に地形の状態が異なるか の問題について各岩層別に解析度を出してみた。その結果によると、石英斑岩が微地形的にも、一般侵蝕地形の形態からも、ことに固有の地形をとつているほか、集塊岩・第三紀凝灰岩質岩層・火山噴出物および熔岩の順に地形的特徴が表われている。

b. 地表傾斜区分の妥当性について 寺田法による計測は一般に平均傾斜が表現される結果となりやすいので、実態より少ない傾斜度として表われるものであるが、1 cm の樹目の交点付近の最急傾斜を計測する方法をとれば相当に実態に近い値となることが確認された。

定山溪地区のような早壮年期地形では、用いた計測方法は真実性が強い。

しかし、傾斜区分は土壤の出現様式およびその深淺の程度、理学的組成などを考えると次のような区分が妥当であるように思われる。

6°～8°	1
8°～15°	2
15°～25°	3
25°～35°	4
35°～45°	5
45°以上	6

c 土壤型の出現状態と地形分類の実用性について

地形分類そのものにも、いまだ完全とはいえない点もあるが、北海道全域にあてはまる分類基準は今後大地形区分には地質図による新期火山、第四紀噴出岩とその堆積物を火山地形区とし、そのほかのすべての岩層を侵蝕地形区として取り扱うのがよい。

また、微地形および普通の地形分類には切峰面図を応用していくことが望ましいのであるが、この具体的な点についてはなお今後解明すべきものと思われる。

しかし一般的にいつて、地形分類・傾斜区分・岩層区分等が記入された地形図を、現地に使用して土壤調査を行うことは、より有効に、能率的に作業ができるということには、言葉をはさむ余地がない。

d. 土壤調査の能率増進について

今般筆者らの担当地域での調査日数および人員は、前述のような状態で実施した。標準断面および試掘点をいれた合計 31 点であるが、調査地域が1つの団地として相当広い面積を有する地区では、いままでの土壤調査の能率の約 1.5 倍に増進させることができると思われる。



写真 1. 中山峠付近の火山地形

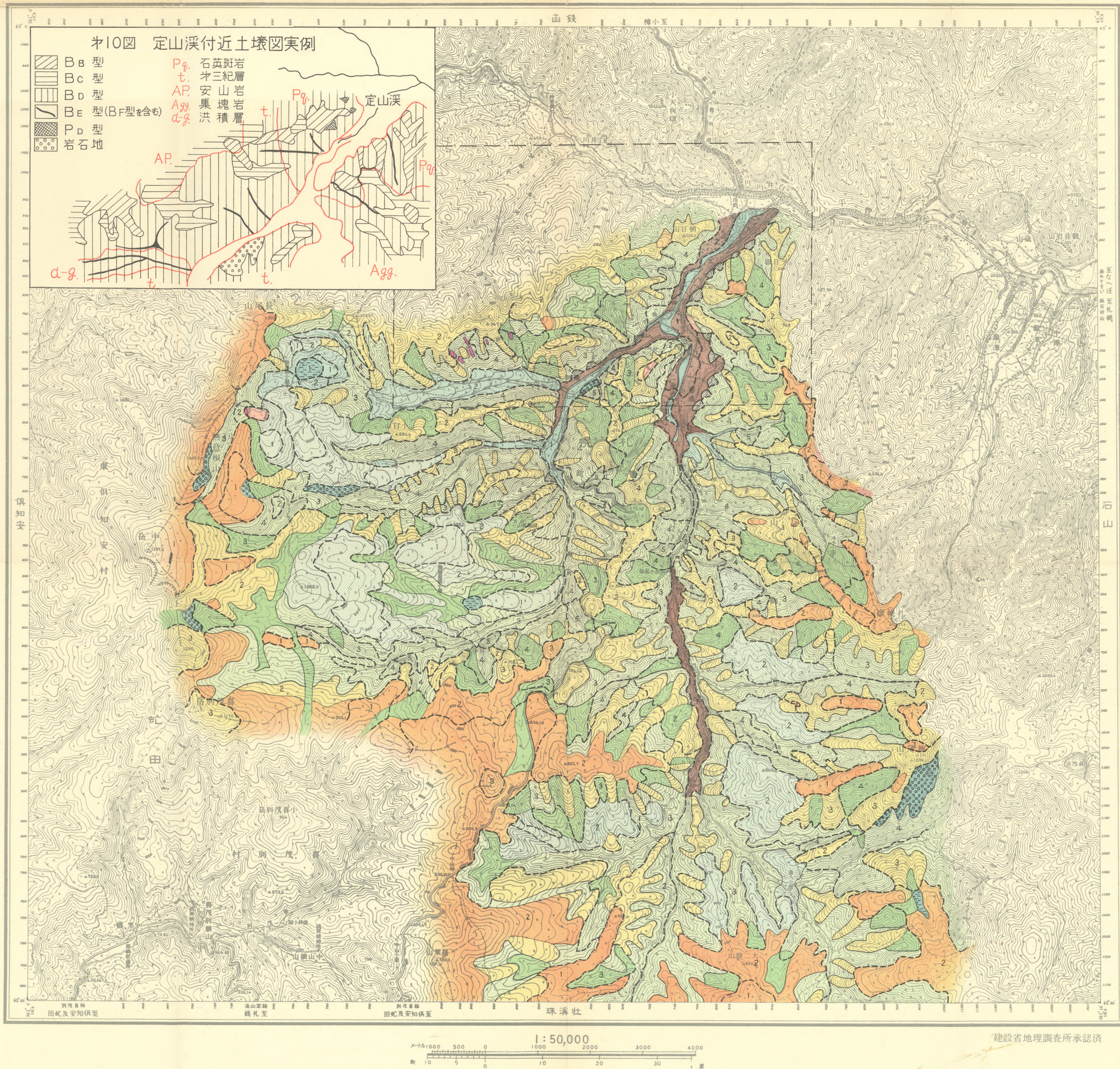


写真 2. 薄別川上流部の地形



写真 3. 定山溪付近の侵蝕地形

定山溪經營区地形区分図



朝日経営区地形区分図



凡 例

- | | |
|--------------------|--|
| 山 頂 緩 斜 面 | |
| 凸 形 斜 面 | |
| 凹 形 斜 面 | |
| 平 衡 斜 面 | |
| 山 麓 緩 斜 面 | |
| 谷 底 緩 斜 面 | |
| 洪 溢 地 | |
| 段 丘 | |
| 山 麓 緩 斜 面
(火山性) | |
| 扇 狀 地 | |
| 崖 垂 | |
| 崖 (崩塌地) | |
| 濕 地 | |
| 岩 石 地 | |
| 冲 積 平 地 | |
| 地 形 区 界 | |
| 地 形 界 | |
| 傾 斜 区 分 界 | |
| 地 質 岩 石 界 | |

- | | | | | | | | |
|-------|---|------|-----|-----|---|---|---|
| 大地形区分 | { | p | - A | 古生 | 層 | A | 區 |
| | | p' | - B | 古生 | 層 | B | 區 |
| | | t | - A | 三紀 | 層 | A | 區 |
| | | t | - B | 三紀 | 層 | B | 區 |
| | | G | | 花崗 | 岩 | 區 | |
| | | Ga | | 斑 綫 | 岩 | 區 | |
| | | An | | 安 山 | 岩 | 區 | |
| | | | | | | | |

- | | | |
|------------------|---|-----------|
| 傾
斜
区
分 | 1 | 0° ~ 15° |
| | 2 | 15° ~ 25° |
| | 3 | 25° ~ 35° |
| | 4 | 35° ~ 45° |
| | 5 | 45° 以上 |

- | | | |
|------------------|----------|------------|
| 地
質
区
分 | (a) | 冲 積 層 |
| | (α) | 洪 積 層 |
| | (p) | 古 生 層 |
| | (li) | 石 灰 岩 |
| | (ch) | チャート |
| | (Hf) | ホルンフェル |
| | (Ms) | 変 砂 岩 |
| | (t) | 三 紀 層 |
| | (G) | 花 崗 岩 |
| | (Ga) | はんれい岩 |
| | (OG) | かんらん石はんれい岩 |
| | (DG) | 輝綠岩質はんれい岩 |
| (HG) | 角閃石はんれい岩 | |
| (An) | 安 山 岩 | |
| (Ag8) | 集 塊 岩 | |
| (Ds) | 輝 綠 岩 | |

建設省地理調査所承認済

Ⅳ 知内経営区土壤概況調査報告

前 田 禎 三⁽¹⁾
藏 本 正 義⁽²⁾
渡 辺 至⁽³⁾

内容：緒言 Ⅰ. 調査地の概況 Ⅱ. 地形区分 Ⅲ. 地形と土壤との関係
Ⅳ. 植生と地形、土壤との関係について Ⅴ. 造林地について Ⅵ. 摘要

緒 言

この報告は、北海道における土壤調査の方法を検討するための資料として、地形、土壤および植生調査の結果を取りまとめたものである。

現地調査を行うまえの準備作業として、5万分の1の地形図（陸地測量部および米軍）および空中写真をもとにして、傾斜区分（10°以下、10°～20°…）、谷密度、起伏量および地形分類（凸形斜面、凹形斜面、平衡斜面、山頂緩斜面、…）に関する図面を作成し、それにもとづいて調査地を、総合された地形的特徴によつて地域区分し、区分された地域ごとの土壤調査をどのような地形変化に応じて行えば、最も敏速かつ正確な成果を期待できるかを十分検討する予定であつた。また現地調査にあつては、これら図上作業によつてえられた地形的特徴と実際の地形とのあいだにどのような異同があるかを点検する計画であつた。

しかしながら、ことにわれわれの班では空中写真その他の資料があらかじめ入手できず、また時間的余裕もなかつたために、準備作業不十分のまま現地調査にはいつてしまった。

現地調査の際には、最初の5日間を調査地全域の踏査にあて、あらかじめ推定した地形と現地の実際の地形がどのように照応するかを検討し、残りの10日間を土壤および植生と地形との関係の調査に費した。

Ⅰ 調査地の概況

位 置： 木古内営林署管内、知内経営区は、渡島国上磯郡知内村に属し、ほぼ東経140°、北緯41°、渡島半島南端部に位置している。本経営区の最低地は海拔ほぼ20m、最高地は大千軒岳の1,071mで、総面積15,766haにおよんでいる。

この経営区は、西部に渡島山脈の1支脈（千軒山脈）である大千軒岳（1,071m）、セツ岳（956m）、袴腰山（814m）等々、1,000m内外の高峰がそびえ、南部を岩部岳（794m）等の700m内外の連峰によつてくぎられている1団地である。この団地の中央を貫流する知内川は、源を大千軒岳から発し、まず住川をあわせ、湯の里付近で左岸からツラツラ川、ミナゴヤ川、チリチリ川、右岸からコモナイ川、イデス川等の諸支流を合流させて津軽海峡にそそいでいる。

(1) 林業試験場土壤調査部土壤調査室員、(2) 林業試験場北海道支場造林部土壤調査室長、(3) 函館管林局計画課土壤調査係

地質・地形： 知内川本流に沿って、住川の分岐点付近までの最低部は、大部分が第四紀層の沖積統(礫・砂・泥)によつて占められ、ところどころに上部洪積統(礫・砂の互層・火山灰をはさむ)の分布がみられる。その上部には新第三紀層に属する地層が広くひろがっているが、これは知内川左岸を北東—南西に走る断層線とチリチリ川の西部を北西—南西にくぎる線によつて、稚内階(硬質泥岩を主とし、凝灰岩・砂質岩・集塊質岩(安山岩—玄武岩)をはさむ)と川端階(火山碎屑岩・泥質岩互層)にわかれている。

新第三紀層につづく海拔は300m以上は安山岩(輝石類安山岩)および日高系の古生層(粘板岩を主とし、砂岩・珪岩・石灰岩をはさむ)地帯になつている。

安山岩は南東部では新第三紀層につづいて海岸線にいたる大団地を占めている。北西部では、住川を境として西部に広くひろがる古生層と新第三紀との接触部に迸出して、丸岳・長山・牛岳等のような急峰を形成する。

これらの地層のうつりかわりは、知内川の右岸では沖積統一稚内階—安山岩と単純であるが、左岸では沖積統一稚内階—川端階—安山岩—古生層と複雑な階層を経ている。

地況もこのような地質のちがいに応じて、低部から高部にかけていちじるしい変化を示す。すなわち、沖積統の平坦地形からゆるやかな洪積台地にうつり、ついでしわは細かいが、全体として起伏量が小さく、あまり急峻でない新第三紀層の地形が広くつづいている。新第三紀層の上部には一段と傾斜が急で、起伏量の大きい安山岩地帯がひろがり、さらに最も急峻な古生層地帯に終つている。

気 候： 温帯北部に位置し、年平均気温は8~9°C、年降水量は1,200~1,400mm、主風の方角は、

観測地点	気温および雨量	月												全年
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
函館 (海拔3m)	気温(C°) 降水量(mm)	-3.0 82.2	-2.3 51.8	0.3 56.3	6.5 62.5	10.3 95.5	15.0 95.8	20.4 105.2	22.4 130.8	18.6 184.7	12.4 146.7	5.9 103.3	-0.3 55.2	8.9 1172.2
尻白 (海拔10m)	気温(C°) 降水量(mm)	-3.0 93.5	-1.3 47.2	0.8 80.0	6.2 81.3	8.7 87.8	14.0 99.2	19.9 126.2	21.7 154.7	19.0 239.5	13.0 184.0	6.4 135.8	0.3 73.0	8.8 1404.8
森 (海拔13m)	気温(C°) 降水量(mm)	-3.9 92.2	-2.6 38.2	0.2 63.8	6.7 41.8	11.3 56.8	15.6 72.5	21.2 85.0	23.1 79.7	19.0 127.7	12.4 112.2	5.8 75.2	-0.8 60.0	9.0 911.2
八雲 (海拔7m)	気温(C°) 降水量(mm)	-5.5 97.6	-4.6 85.0	1.5 57.3	4.6 57.3	9.3 82.7	14.5 72.0	19.8 126.8	21.8 83.3	17.1 156.5	10.5 116.8	5.0 109.2	2.2 98.2	7.4 1071.8
江差 (海拔20m)	気温(C°) 降水量(mm)	-2.5 176.6	-1.2 104.7	0.8 73.3	7.1 48.3	11.2 92.3	16.1 96.7	21.0 116.7	23.1 114.7	19.0 182.5	13.4 102.2	6.3 100.8	0.7 95.2	9.6 1304.0
利別 (海拔20m)	気温(C°) 降水量(mm)	-5.4 127.8	-4.5 102.2	-0.9 88.0	6.2 66.5	10.5 58.1	15.4 77.2	20.5 97.0	22.7 95.3	17.8 136.5	10.8 93.0	4.3 102.3	-2.6 134.2	7.9 1209.6
寿都 (海拔5m)	気温(C°) 降水量(mm)	-3.5 140.0	-2.6 97.3	-0.3 72.3	5.7 59.2	9.8 65.3	14.5 87.7	19.7 93.3	22.0 93.7	18.1 140.8	12.1 114.2	5.2 145.8	-0.9 175.3	8.3 1284.3
岩内 (海拔5m)	気温(C°) 降水量(mm)	-3.8 128.7	-3.5 90.7	-0.4 66.2	7.1 45.7	10.9 47.2	15.3 65.7	20.2 81.3	22.5 96.8	17.8 111.5	11.6 83.2	5.3 80.7	-0.8 97.7	8.6 983.3
真狩別 (海拔225m)	気温(C°) 降水量(mm)	-5.9 115.0	-5.4 98.0	-2.8 77.0	4.6 55.0	10.6 77.0	16.9 56.0	21.3 90.0	22.3 101.0	18.1 121.0	10.7 108.0	3.7 127.0	-2.5 159.0	7.7 1184.0

夏季東風、冬季西風である。全体として裏日本型気候の影響を強くうけている。

調査地域内に観測点がないので、渡島半島に散在する観測点の資料(1906~1925年)を次にあげてみよう。

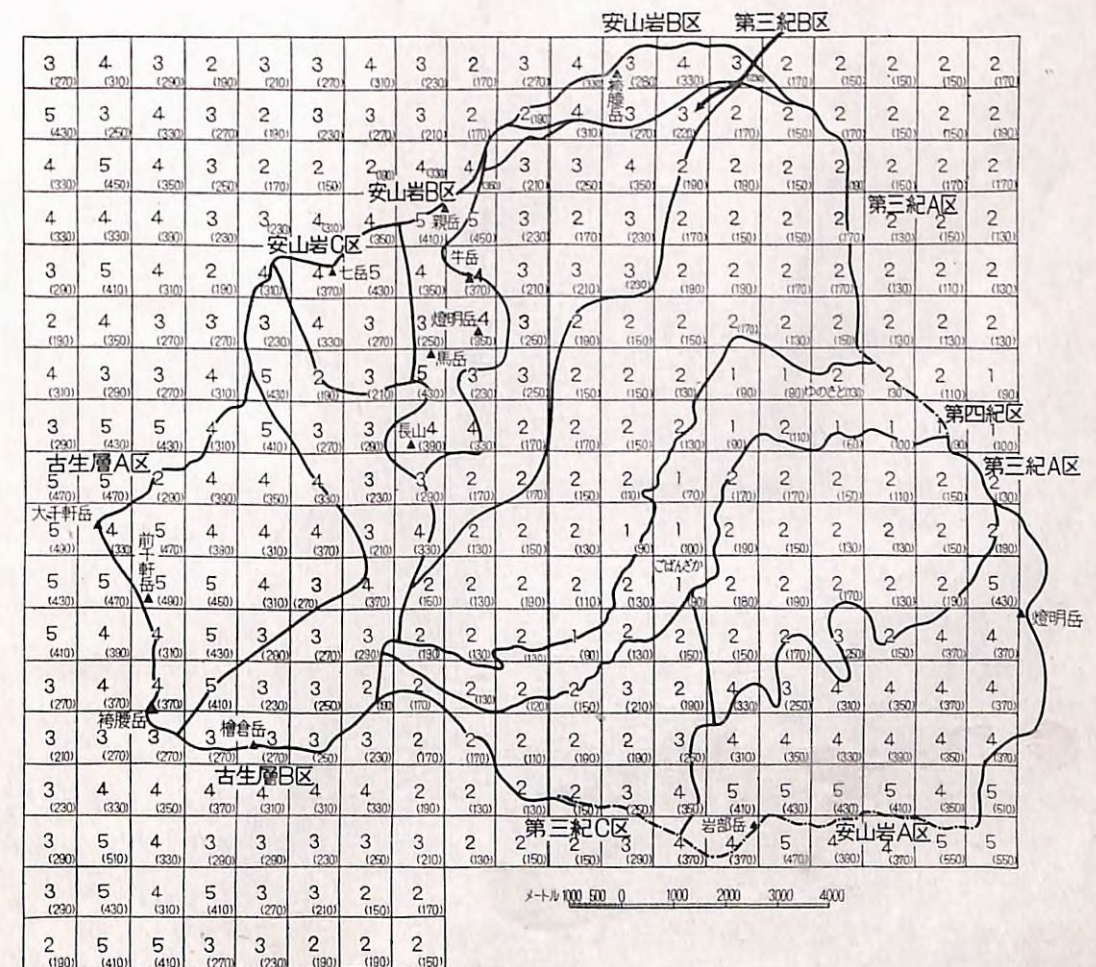
森 林： 落葉広葉樹林帯に属し、裏日本型ブナ林の領域に含まれる。天然林はほとんどがブナ林で、沢沿いの一部にサワグルミ林がみられる程度で、ヒバやヒメコマツはまれに点生するが純林をつくることはない。トドマツは202林班の母樹林が南限といわれていたが、風倒でほとんど全滅してしまい、ブナ林内にわずかに点生するほかまとまつた林はみられない。

II 地形区分 (写真 1, 2 参照)

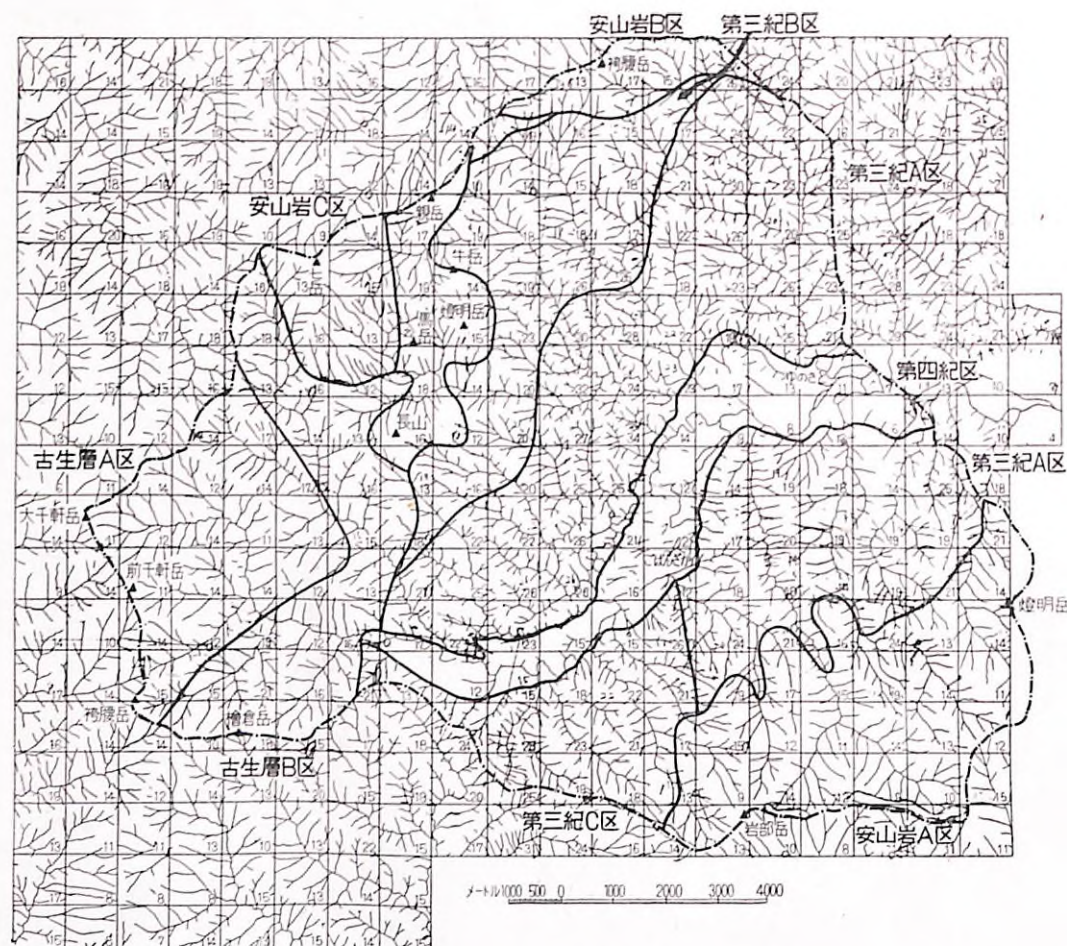
調査地を地形的な特徴によつて地域区分するために、谷密度・起伏量・傾斜区分および地形の区分等を行つた。

1. 谷密度および水系の形 (第1図, 第2図参照)

5万分の1の米軍地形図に、2cm×2cmの方眼網をかぶせ、各方眼内の谷の本数を数えた結果を1:0



第1図 谷密度図



第2図 水系図

～10 本、(最も小), 2: 11～15 本(小), 3: 16～20 本(中より小), 4: 21～25 本(中より大), 5: 26～30 本(大), 6: 30 本以上(最も大)の6階級に分けて区分したのが第1図である。この結果、谷密度と地質とのあいだにはかなり密接な関連性のあることがわかった。

古生層地帯および花崗岩地帯では、高部に 11～15 本の地域が集中的に現われ、安山岩と新第三紀層との接触部に 16～20 本の地域がひろがっている。

古生層および安山岩地帯と新第三紀層とでは、谷密度のほかには水系の形にもかなりのちがいがみられる。新第三紀層の場合には、主谷に対して短い支谷が直角に近くあたかもくしの歯状に密に出ているが、支谷がさらに枝わかれすることは少ない。安山岩・古生層地帯のものは長い支谷が疎に鋭角に出ていてその上流部ではさらに枝わかれする。

安山岩地帯では、知内川右岸(南東部)に 11～15, 0～10 本が集中的に広く現われ、左岸(北西部)では、中央部の 11～15, 0～10 本の地域を囲んで古生層や新第三紀層との接触部に 16～20 本の地域がかなり広くひろがっている。

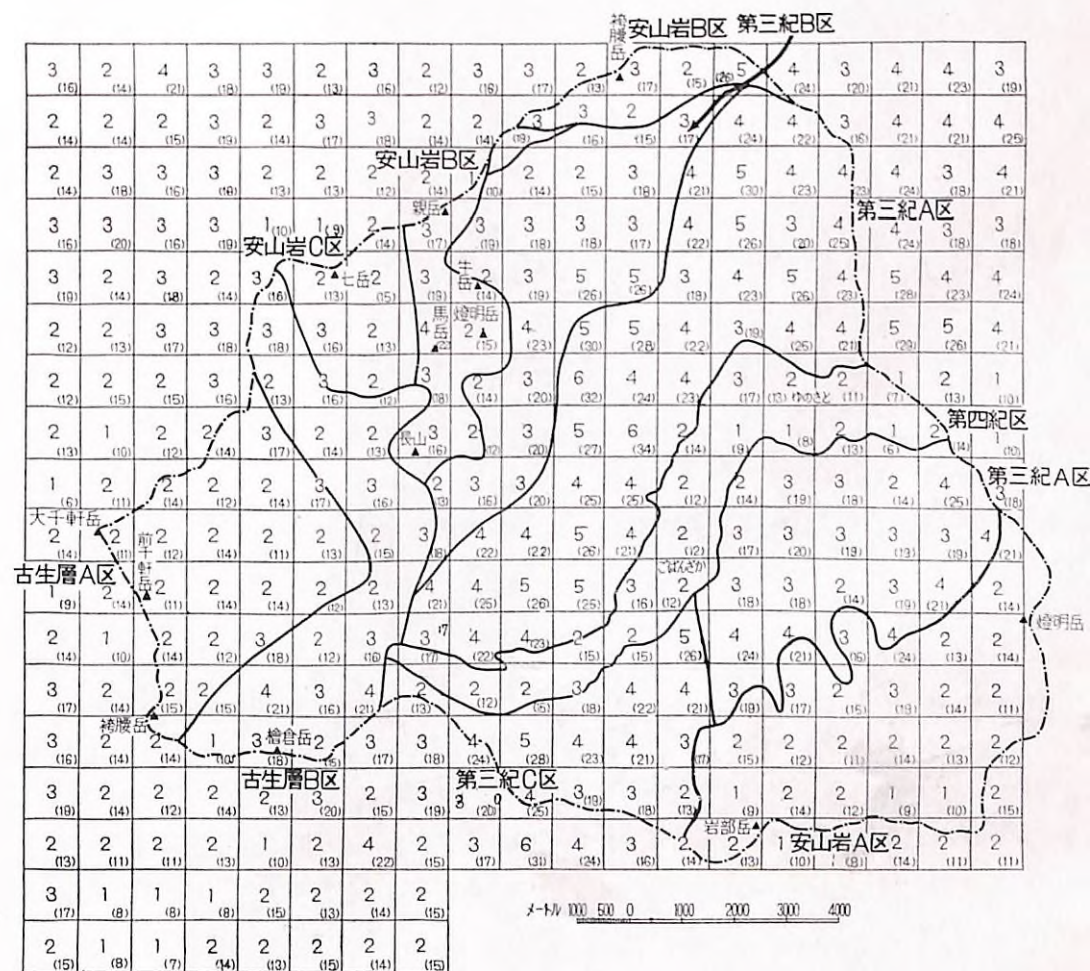
新第三紀層は、一般にこの調査地域内では最も谷密度の高い地域であるが、知内川右岸の場合には、下流部と上流部に明らかに2分される。すなわち、下流部は 16～20 本の部分が圧倒的に広く、上流部は 21～25 本の領域が大きい。左岸の場合には 21～25 本が最も多く、26～30 本がこれについていて、安山岩および古生層地帯との接触部(主として 16～20 本)と区分することができる。

知内川沿いの平坦地(第四紀層からなる)では、大部分が 0～10, 11～15 本の領域に含まれる。

2. 起伏量(第3図参照)

谷密度のとき使用した 2cm×2cm の方眼網をつかつて、各方眼内の最高点と最低点の比高を読み、1: 100m 以下(最も小), 2: 100～200m(小), 3: 200～300m(中), 4: 300～400m(大), 5: 400m 以上(最も大)の5階級にもとづいて作成したのが第3図である。

この図でも起伏量の差が地質のちがいによってかなりめいりように現われている。すなわち、南東部の安山岩地帯は 300m 以上の地域によって占められ、北西部の安山岩および古生層地帯も 300m 以上を核



第3図 起伏量図

にして、200~300 m の地域がこれを囲んでひろがつている。

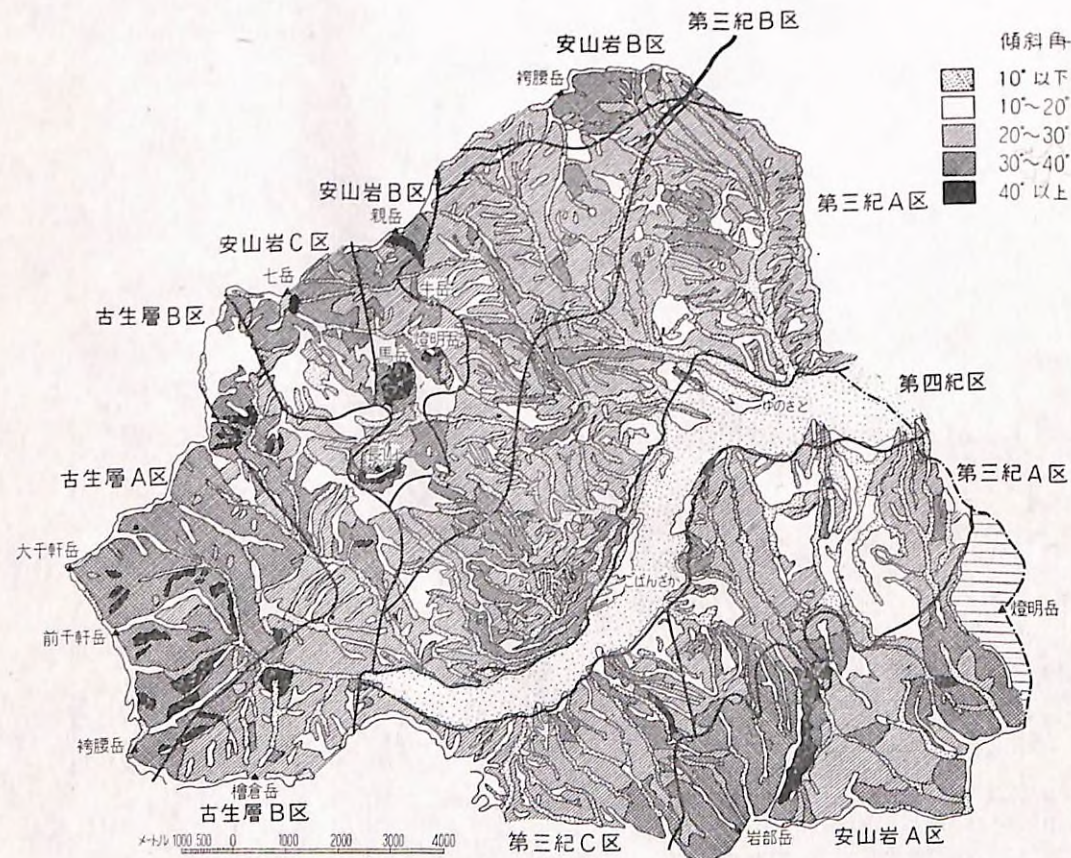
新第三紀層はだいたい 100~200 m の領域で、安山岩地帯に近くなつて、200~300 m の地域が分布することは谷密度の場合と同様であるが、知内川右岸でみられた下流部と上流部とのちがいはこの場合には認められない。知内川流域の平坦地は、100 m 以下ないしは 100 m を 20~30 m 超えるにすぎない起伏量の最も小さい地域である。

起伏量による地域区分を谷密度による区分と比較してみると、北西部の古生層および安山岩地帯の境界に若干のくいちがいがみられるが、概して類似の傾向を示している。

谷密度と起伏量との関係は、知内川沿いの平坦地（どちらも小さい）を除いて、谷密度の大きいところほど起伏量が小さいという逆の関係を示している。

3. 傾斜区分（第4図参照）

1: 10° 以下（最も緩）、2: 10~20°（緩）、3: 21~30°（中）、4: 31~40°（急）、5: 40° 以上（最も急）



第4図 傾斜区分図

の階級基準によつて作られたのが第4図である。

この図は5万分の1の地形図に、1 cm × 1 cm の方眼をかけ、交点に最も近い部分の等高線の間隔から傾斜角度を割り出して作成したものである。交点が谷や尾根におちる場合にも長い方向の等高線の間隔を測定の基準とした。したがつて谷や尾根の場合、地形図の表現どおりに細長く緩斜地が区分されている。

地形分類の場合もそうであるが、新第三紀層の地域でみられるように、地形図ではかなり幅広く、谷沿い、尾根沿いに緩傾斜地が現われているのに、現地の地況はそれらの幅がきわめてせまくて、急斜面と急斜面との複合として表現したほうが妥当と思われる場合がしばしばあつた。作図にあたつても、現地調査にあたつてもあらかじめ十分注意しておかねばならないことである。

傾斜区分図からも、地質のちがいと関連して、調査地をいくつかの地域に区分することができる。最も急傾斜なのは古生層地帯の高部である。ここでは主として 30~40° の部分が最も広く、40° 以上のところが部分的に相当な面積でひろがつていて、20~30° が広い領域を占める低部とは区分される。安山岩地帯は一般に急傾斜地が多いが、南東部と北西部とではかなり趣をことにしている。すなわち、南東部では 30~40° の部分が最も広く、20~30° がそれについている。しかもこれらの傾斜区が大面積にわたつて集中的に分布しているために、全体として単純な様相を呈している。ところが北西部では 40° 以上、30~40° の急斜面をもつた急峰が独立してあらわれ、その間を主として、10~20°、20~30° 等の部分がうずめており、各傾斜区の分布面積には南東部のような格段の差がなく、また集中的でないために、そのあらわれかたは、南東部に比べてかなり複雑で一様性に乏しい。

新第三紀層が低部と安山岩との接触部に大きく分けられることは谷密度や起伏量の場合と同様である。また知内川右岸が下流部と上流部に再区分されることも谷密度の場合と傾向を同じくしている。

知内川右岸の上流部と左岸の低部は 20~30° の部分を基調に、30~40° の部分がかなりな面積を占めている。右岸の下流部では 10~20° の部分が大きくひろがり、20~30° の部分がこれについている。また左岸の安山岩との接触部は主として、20~30° の部分によつて占められている。

知内川沿いの平坦地（第四紀層）は全体が 10° 以下の部分よりなりたつている。

4. 地形分類（別葉第5図参照）

北海道土壤調査暫定実施要領（案）の地形分類基準にもとづき、空中写真と地形図をもとにして作成したのが第5図である。

この図には傾斜区分階級（1~5）が点線でかこんで重ねてある。

さきにふれたように、図上で作成した傾斜区分図には、実在しない尾根や谷沿いの緩傾斜地が強調されていたが、ここでは凸形斜面（南東部安山岩地帯の幅広のものは除く）や崖等を除いて、傾斜区分が造林上意味をもつと思われる平衡斜面・凹形斜面・山頂緩斜面・山麓緩斜面・河岸段丘・洪瀉地・崖錐・扇状地等についてのみ区分を行つた。

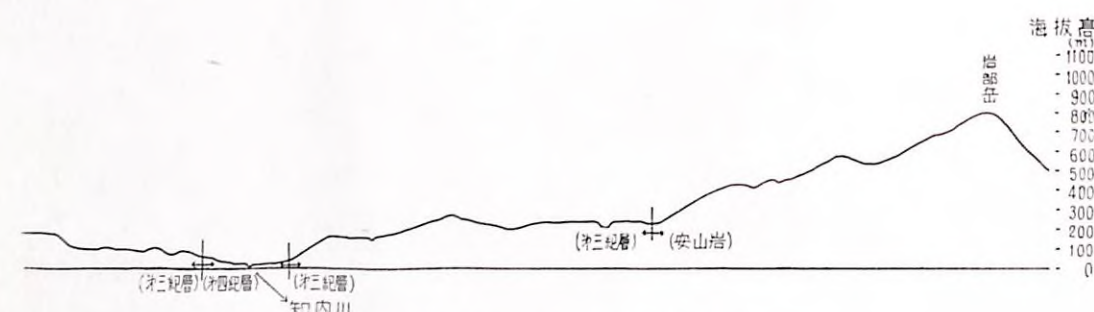
前の諸項目でみられたように、この場合でも地質のちがいはつきりと地形変化にあらわれている。すなわち、古生層地帯ではかなり急傾斜な凹型斜面がよく発達しており、凸型斜面は幅がせまいが、新第三紀層に比べて分岐のしかたが疎で、単純である。この地帯は前の項目でもみられたように、山頂緩斜面のかなりよく発達する低部と発達しない高部とに二分される。安山岩地帯では凹形斜面がよく発達し、凸型斜面の分布が疎で単純な点では古生層地帯と類似しているが、南東部と北西部とではかなり違つた様相を呈している。南東部では、凸形斜面の幅が概して広く、山頂緩斜面もかなりよく発達している。また鞍部が

よく発達しているために、凹形斜面や平衡斜面によつて稜線が分断され、不連続にあらわれているのも特徴的である。またこの地域の凸形斜面の分布密度は調査地内で最も疎である。一方北西部では凹形斜面はよく発達するが、そのために、稜線が分断されることなく、凸形斜面の幅の広さや山頂緩斜面の分布密度の点でも南東部におよばない。また急峻な独立峰が不連続に発達しているために、急崖および崖錐がよく発達しているのも特徴的である。

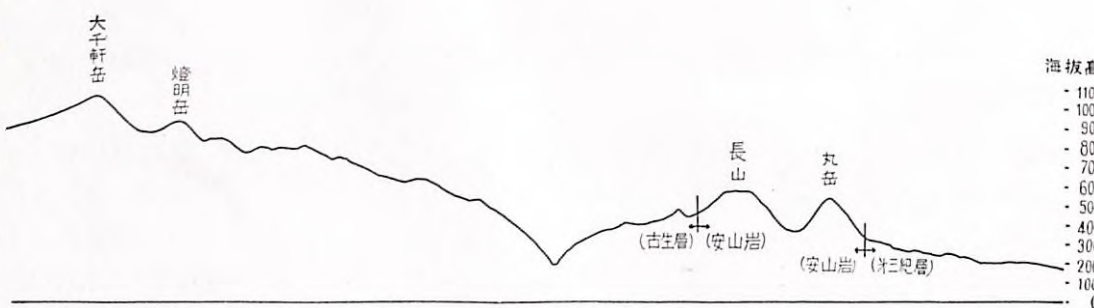
新第三紀層には屈折した幅のせまい凸形斜面が密に分布している。平衡斜面の長さはきわめて短く、凹形斜面の発達は一地域中で最も貧弱である。谷沿いにかつての侵蝕面が崖状になつて断続的にあらわれているのも特徴的である。

知内川左岸の安山岩地帯との接触部が安山岩地帯と類似した傾向を帯び、右岸の下流部に山頂緩斜面、山麓緩斜面および河岸段丘がよく発達していて、それぞれ再区分されることは前に述べたとおりである。知内川沿いの平坦地(主として沖積層よりなる)は細長くつづく崖によつて、新第三紀層と境されている。この地域はさらに低い崖によつて、河岸段丘および洪沼地に再区分される。

5. 地形区の区分 (第6図参照)



第6(1)図 地形断面図



第6(2)図 地形断面図

以上述べたように調査地は、いくつかのかなりめいりような特徴を備えた地域に区分される。これを総括すると次のようになる。

(1) 古生層A区

古生層の高地部 (大千軒岳を中心とする区域)

岩 種: 粘板岩を主とし、砂岩・硅岩・石灰岩をはさむ。

谷密度: 小 (11~15 本)

起伏量: 大~最も大 (300 m 以上)

傾 斜: 急~最も急 (30~40°, 40° 以上)

急傾斜の凹形斜面がよく発達、幅せまい凸形斜面が疎に分布、平衡斜面は長い。

(2) 古生層B区

古生層の低地部

岩 種: 古生層A区に同じ

谷密度: 中より小 (16~20 本)

起伏量: 中 (200~300 m)

傾 斜: 中~急 (20~30°, 30~40°)

凹形斜面はよく発達している。山頂緩斜面は比較的よく発達し、稜線は断続的である。平衡斜面は長い。

(3) 安山岩A区

安山岩の南東部 (海拔 300 m 以上)

岩 種: 輝石類安山岩

谷密度: 小~最も小 (11~15 本, 0~10 本)

起伏量: 大~最も大 (300 m 以上)

傾 斜: 急 (30~40° が主)

凹形斜面はきわめてよく発達している。山頂緩斜面の分布領域は広く、凸形斜面は最も幅が広い。分布は疎で稜線は断続的。平衡斜面は長い。非常に雄大な地形を示す。

(4) 安山岩B区

安山岩の北西部 (海拔 300 m 以上)

岩 種: 安山岩A区に同じ

谷密度: 小~最も小 (11~15 本, 0~10 本)

起伏量: 大~最も大 (300 m 以上)

傾 斜: 急~最も急 (30~40°, 40° 以上)

凹形斜面、がけおよび急斜地がかなり広く分布し、崖錐も発達している。凸形斜面は安山岩A区に比べて幅がせまい。分布は疎である。平衡斜面は長い。

(5) 安山岩C区

安山岩の北西部

岩 種: 安山岩A, B区に同じ

谷密度: 中より小 (16~20 本)

起伏量: 中~大 (200~300 m, 300~400 m)

傾 斜: 中 (20~30°, 10°~20° の領域も部分的にかなり広い)

凹形斜面はかなりよく発達している。凸形斜面の分布は疎で、平衡斜面は長い。山麓緩斜面がよく発達している。

(6) 第三紀層A区

知内川左岸低部 (30~200 m) および右岸上流部 (30~300 m)。

岩 種: 硬質泥岩を主とし、凝灰岩、砂質岩、集塊質岩 (安山岩一支武岩) をはさむ。

谷密度：中より大（21～25 本）

起伏量：小（100～200 m）

傾斜：中～急（20～30°，30～40°）

凹形斜面はあまり発達せず，規模は小さい。幅のせまい凸形斜面が屈折して入り組み，分布密度は大きい。平衡斜面は短い。細長いかけの発達が著しい。

（7）第三紀層B区

知内川左岸高部に位置し，安山岩，古生層との接触部（200～300 m）。

岩種：火山碎屑岩，特に安山岩質～流紋岩質緑色凝灰岩を主とし，砂岩質岩，泥質岩互層

谷密度：中より小（16～20 本）

起伏量：中（200～300 m）

傾斜：中（20～30°）

地形的には安山岩地帯および古生層地帯の低部と類似の傾向を示す。凸形斜面もかたちが単純になる。平衡斜面は比較的長い。

（8）第三紀層C区

知内川右岸下流部（海拔 30～300 m）

岩種：第三A層区に同じ

谷密度：中より小（16～20 本）

起伏量：小（100～200 m）

傾斜：緩～中（10～20°，20，30°）

凹形斜面の規模は比較的大きい。山頂緩斜面，山麓緩斜面がよく発達する。凸形斜面は入り組みが少い。平衡斜面は短い。

（9）平坦地区

知内川沿（海拔 15～150 m）

第四紀の沖積統および上部洪積統よりなる。

岩種：沖積統は礫・砂・泥，上部洪積統は礫・砂の互層，火山灰層をはさむ。

谷密度：最も小～小（0～10 本，10～15 本）

起伏量：最も小～小（100 m 以下，100～200 m）

傾斜：最も緩（10° 以下）

地形的には河岸段丘および洪沼地からなっており，この地域は細長くつづく崖によつて境されている。

Ⅲ 地型と土壌との関係（第7図）

基本的には山頂緩斜面・平衡斜面・凸形斜面・凹形斜面・山麓緩斜面・崖・崖錐・河岸段丘・洪沼地等，地形の種類ごとにどのような形の土壌がでてくるかということになるが，それぞれの地形のひろがり，地域によつてさまざまな現われかたをしているので，これに対応する土壌型の分布領域も地域によつてこととなっている。

地形分類と土壌型との概略的な関係は次のとおりである。

山頂緩斜面：Bt 土壌，Bd 型土壌。

山麓緩斜面：Bd，Bf 型，Glei 土壌，泥炭土壌，Bt 土壌。

凸形斜面：幅のせまいもの—Bb 型，Pbm 型土壌，幅の広いもの—Bd 型土壌。

凹形斜面：Be 型，湿つた Bd 型土壌，急斜面（40° 以上）では表土がけずられた未熟土。

平衡斜面：Bd 型土壌，急斜面（40° 以上）は未熟土。

崖 錐：土壌深く，Be（崩）型土壌が多い。

河岸段丘：Bf 型，Glei 土壌，Bd 型，Bt 土壌。

洪沼地：Bf 型，Glei 土壌が多い。一般に未熟である。

これを地域別にみると，

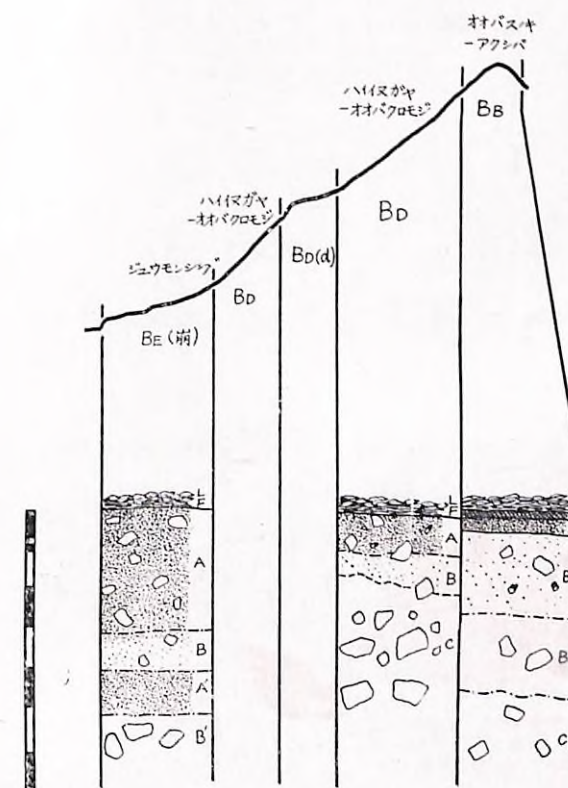
1. 古生層 A 区（高部）

凸形斜面の分布は疎で，凹形斜面が広く，平衡斜面も長い，海拔高は 600 m 以上は傾斜がきわめて急であるために，表土がけずりとられていて無立木，ないしは疎林状態になっているところが多い（ことに凹形斜面を中心に）。それ以下では凸形斜面に Bb 型ないし Pbm 型土壌，平衡斜面に Bd 型土壌，凹形斜面に Be 型土壌，山麓緩斜面に Be 型ないしは Bd 型土壌が分布している。岩層まじりのくずれた土壌が多い。

この地域の土壌は一般に表土は深く，暗色を呈している。土性は L～S.L である。

2. 古生層 B 区

低部（安山岩および第三紀層との接触部），古生層 A 区にくらべて，それほど急傾斜ではないので，凹

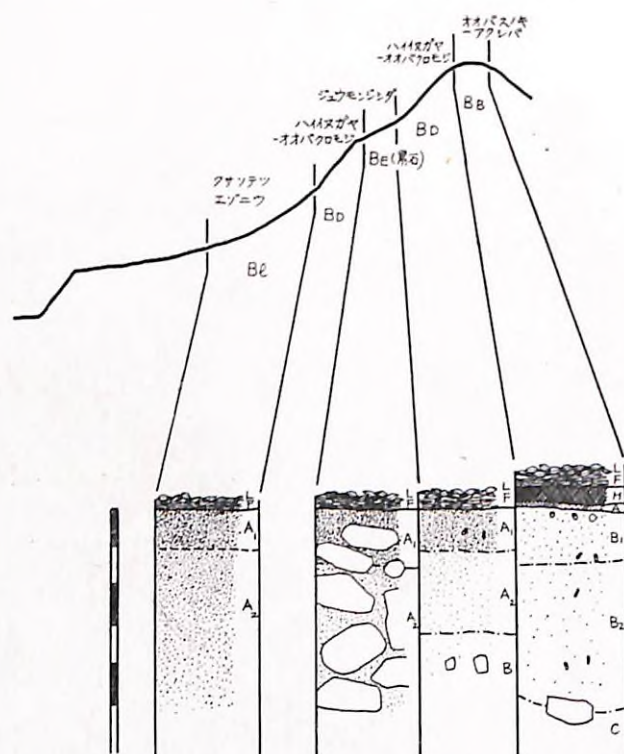


第7(1)図 地形土壌植生関係図
古生層 B 区

形斜面では表土がけずりとられて、心土が露出しているようなところは少なく、BE型土壤が多い。尾根では広い凸形斜面ないしは山頂緩斜面が比較的良好に発達しているので、BB型土壤のほかにBD型土壤の領域もかなり広い。平衡斜面はBD型土壤によつて占められている。

この地域の土壤の状態は古生層A区と同様な傾向をもっている。

3. 安山岩A区(南東部)



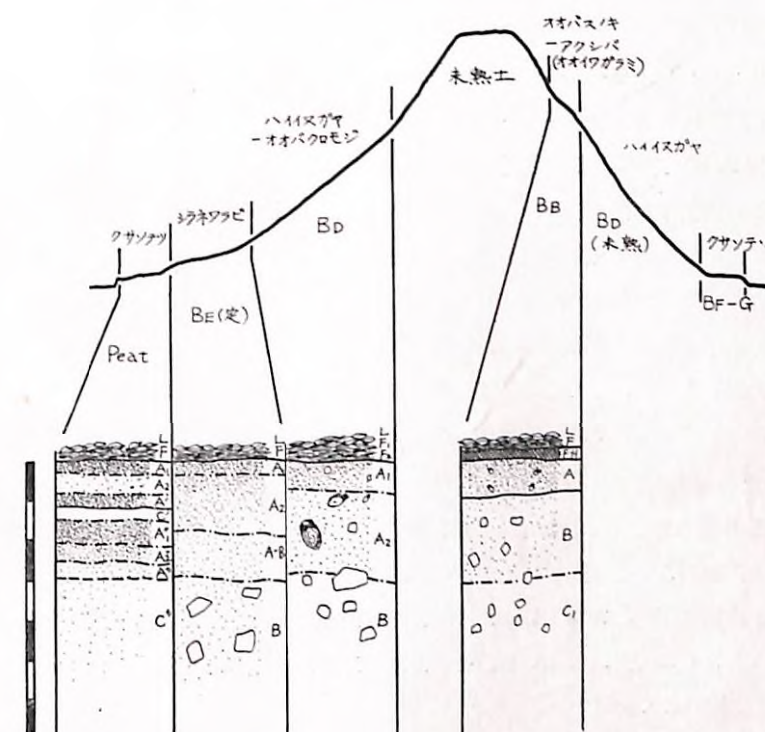
第7(2)図 安山岩A区

地形が雄大で安定しているので、知内経営区全体を通じて、深い良好な土壤が最も広く分布している。凸形斜面は幅が広いのでBB型土壤の分布はせまく、BD型土壤が多い。第7図にもみられるように、幅のせまい凸形斜面の場合でも、BD型土壤がせりあがってBB型土壤の領域をせばめている。BB型土壤も他の地域のものに比べると湿りの傾向を示している。凹形斜面の規模は大きい、古生層地帯のそれほど傾斜が急でなく、堆積地形がよく発達している、BE(崩)型土壤の分布領域は広い。

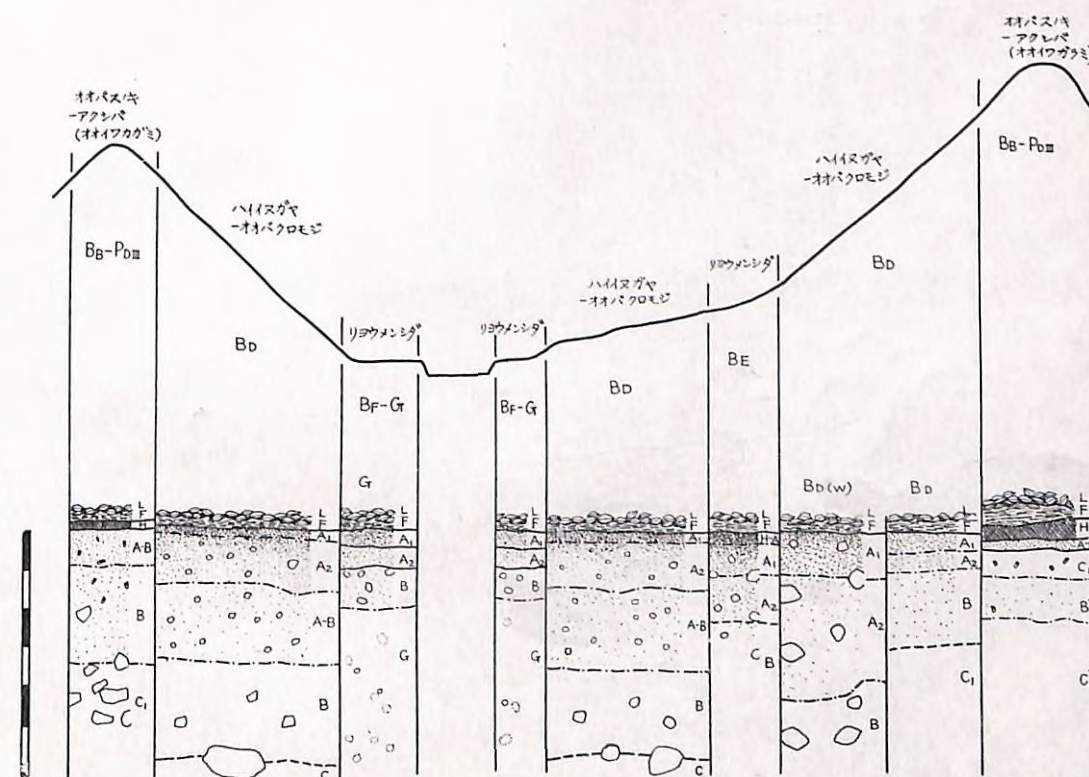
この地域の土壤は一般に表土が深く、膨軟である。土色は暗褐色を呈し、礫は少ない。土性はC.L~Lである。

4. 安山岩B区(北西部)

この地域には急峻な独立峰が多く、急崖および崖錐がよく発達している、がけの部分の未熟土および崖錐の部分のBE(崩)型土壤の分布領域がかなり広い。凸形斜面は、幅がせまいのでBB型土壤の分布面積は安山岩A区にくらべて広がる。安山岩A区と同様に平衡斜面が長く、凹形斜面がよく発達している、BD型、BE型土壤の分布領域は広い。



第7(3)図 安山岩B区



第7(4)図 第三紀層A区

5. 安山岩 C 区

土壤の現われかたは、他の安山岩地区とほぼ同様である。

安山岩 B, C 区の土壤の状態は安山岩 A 区と同様であるか、やや礫の多いものがある。

6. 第三紀層 A 区 (新第三紀層低部)

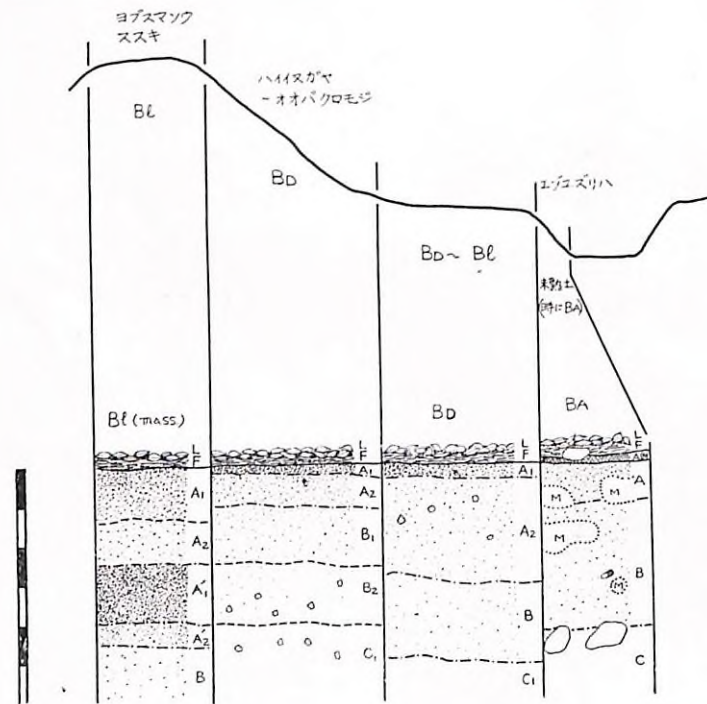
幅せまく、複雑に屈折する凸形斜面は、BB 型土壤ないしは BB 型土壤に由来すると思われる PD 型土壤によつて、またそれにつづく平衡斜面は BD 型土壤によつて占められている。小さな谷では谷壁と谷壁の複合からなつていて、堆積地形が発達せず、大きな谷では谷壁と谷底との傾斜の変換がきわめてめいりようであるために凹形斜面は発達しない。このような谷底の平坦地には BF 型ないしは Glei 土壤が分布している。谷斜面の上部は、ごくせまい幅で BB 型と BD 型土壤との推移帯になつていて、以上のような地形のうつりかわりにともなう土壤の変化が、この地域の基本的な形で、時に平衡斜面につづいて山麓緩斜面が発達し、BD 型土壤がみられる。

7. 第三紀層 B 区 (安山岩と古生層との接触地帯)

大きな傾向は第三紀層 A 区と同様であるが、この地区が新第三紀の川端階に属するためか、あるいは安山岩と古生層との接触地帯にあたつていいためか、地形がやや安山岩および古生層的な傾向を帯び、凹形斜面も第三紀層 A 区よりよく発達している。そのため第三紀層 A 区よりも安定した BD 型土壤の領域が広く、BE 型土壤も比較的良好に発達する。

第三紀層 A, B 区の土壤は、一般に表土がうすく、下層は一般につまつている。土色は暗黄褐色で礫が多い。土性は C.L~L である。

(8) 第三紀層 C 区 (洪積台地)



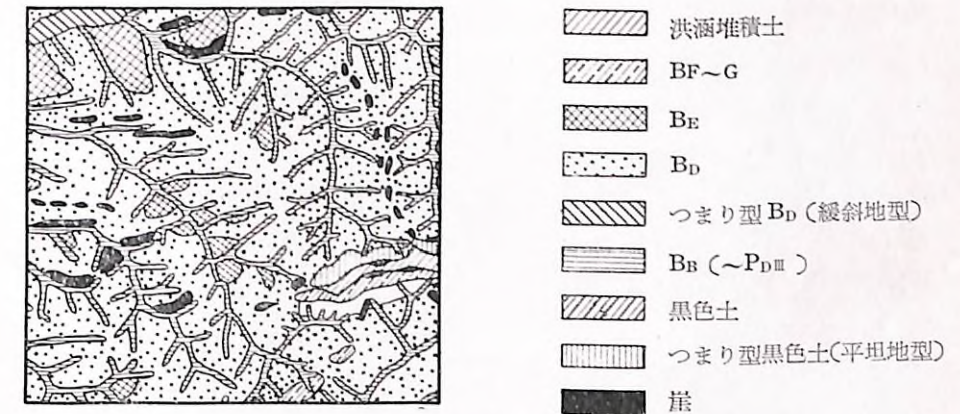
第 7 (5) 図 第三紀層 C 区

あまり屈折のない幅広の山頂緩斜面や山麓緩斜面・河岸段丘がよく発達する。凹形斜面も第三紀層 A 区に比べると、比較的規模が大きい。緩漫な地形変化に対応する土壤型の現われかたは第 7 図のとおりである。山頂緩斜面にはエゾニウ・ハンゴンソウ・オニシモツケ・ヨブスマソウ等の大型多巡草本をともなつた Bf 土壤が現われ、それにつづいて比較的ゆるやかな斜面には BD 型土壤が発達する。山麓緩斜面や河岸段丘には Bf 土壤ないしは BD 型土壤が認められる。崖状の急斜面は表土のけずりとれた未熟土が大部分で、まれに突出部に BA 型土壤がみられる。

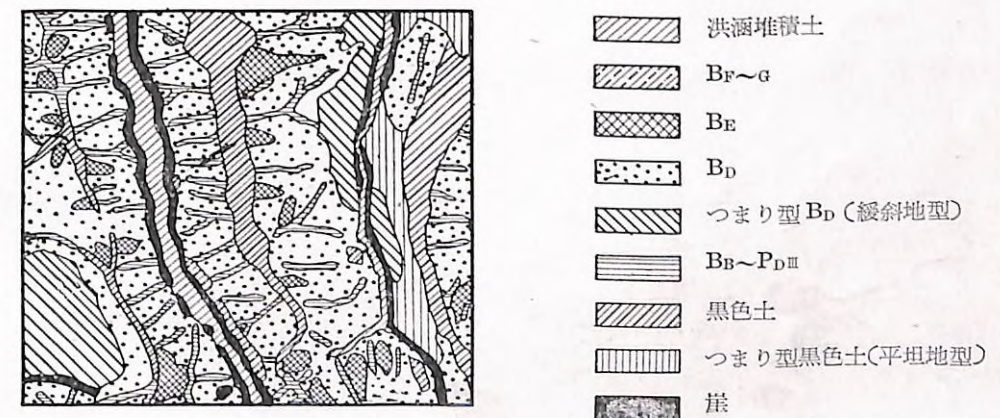
山頂緩斜面・河岸段丘等の平坦部には火山灰が厚く堆積しており、これらの母材に由来する Bf 土壤の分布領域が広いのも、この地域の一つの特徴である。

この地域の土壤は一般に暗色で、礫が少ない。土性は C.L~C である。

第 8 図は地形区分と踏査の際の試掘を参考にして作成した土壤図の一部である。この図でもみられるように、同じ BD 型土壤、黒色土でも出現する場所の地形 (傾斜等) のちがひによつて性質の異なつた土壤ができることがわかる。



第 8 (1) 図 第三紀 A 区土壤図



第 8 (2) 図 第三紀 C 区

IV 植生と地形および土壤との関係 (写真 3, 4, 5 参照)

地形の変化と密接に関連して土壤が変化することをみてきたが、次に地形および土壤の変化が植生状態

にどのような影響をおよぼしているかをみてみよう。

調査地の森林は、ブナを上木とし、チマキザサを林床の主要構成種とするいわゆるブナ—チマキザサ群集に属するものであるが、沢沿いの湿潤な場所を中心にして、規模は小さいがサワグルミ林が認められる。いろいろな地形要素の組合せによつて、調査地がいくつかの地域に区分されたが、これらの地域区分はだいたい地質区分と一致していた。

植生的にはサワグルミ林が、古生層・安山岩地帯に多い傾向が見られるが、ことに凹形斜面にこの林が成立することは古生層地帯の一つの特徴である。古生層地帯では一般にチマキザサがうすく、尾根にオオイワカガミの少ないのも著しい傾向である。

本経営区を調査した結果、次の 15 分群集が認められた（第 1 表、群落組成表）。

1. ブナ—エゾユズリハ分群集

沢に近い山脚部の小尾根に成立している群落で、土壌は未熟な BA 型土壌である。

2. ブナ—オオバノキ分群集

尾根の BB 型土壌に成立する。第三紀層や安山岩地帯では、このような場所の林床は必ずオオイワカガミによつておおわれるのが普通であるが、古生層地帯ではきわめて少ない。

3. ブナ—オオバノキ—オオイワカガミ分群集。

4. ブナ—アキシバ—オオイワカガミ分群集。

第三紀および安山岩地帯の尾根では、これら 2 分群集が最も普遍的で、BB 型土壌ないしは BB 型からすすんだ PDIII 型土壌に成立している。

ごくまれに河岸段丘にこの分群集が認められた。

5. ブナ—チマキザサ—（アキシバ）分群集

おおまかな地形をもつた東南部安山岩地帯の尾根地形に成立する分群集ではかの地域のものに比べて、土壌が深く、植生群落の組成から考えても乾燥要素が比較的少なく、キクザキイチリンソウ等の湿つた要素もまじっている。BB 型からすすんだ PDIII 型土壌に成立している。

6. ブナ—ヤマソテツ—オオイワカガミ分群集

尾根に近い斜面上部に成立する群落で、组成的にも、土壌的にも、乾燥型と適潤型の中間的な性質をもっている。

7. ブナ—ハイヌガヤ—オクノカンスゲ分群集。

典型的な斜面型群落で、BD 型土壌に成立する。この群落は、斜面地形で最も広い領域を占めている。

8. ブナ—ハイヌガヤ—オオバノキ—モジ分群集。

斜面型群落で BD 型土壌に成立する。

9. ブナ—ハイヌガヤ—オオバノキ—モジ—シラネウラボシ分群集。

斜面と河岸段丘の間にはさまれた、小規模な山麓緩斜面ともいふべき地形に成立する群落で、土壌型は定積の BE 型土壌である。

10. ブナ—ハイヌガヤ—キクザキイチリンソウ分群集。

崖錐地形の、湿潤な傾向強く礫が多い BD 型土壌に成立する。

11. ブナ—キクザキイチリンソウ分群集。

微凹斜面の小礫を混えた BD 型土壌に成立する。

12. ブナ—オオバノキ—モジ—キクザキイチリンソウ分群集。

東南部の安山岩地帯では、稜線部でも尾根の幅が広く、また山頂緩斜面を形づくる場合が多いので、その内部には比較的湿つた土壌が見られる。この分群集はそのような地形に成立する群落である。5 のブナ—チマキザサ—（アキシバ）分群集の下部に位置し、土壌は BD 型で深い。

13. ブナ—リョウメンシダ分群集。

山麓緩斜面の微凹部や河岸段丘に成立するブナ林の中では最も湿つた群落である。土壌はカベ状のつまつた BE 型および Glei 土壌である。

14. サワグルミ—ジュウモンジシダ分群集。

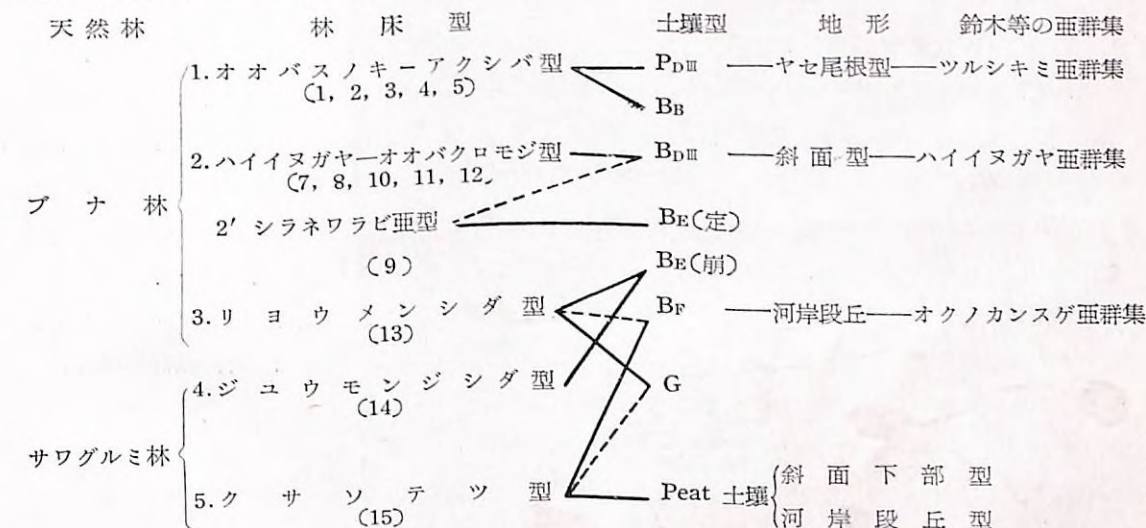
斜面下部の累石地、押出し地形の BE（崩）型土壌に成立する。リョウメンシダのカベ状型に対して、ジュウモンジシダは多礫質で孔隙が多い。

15. サワグルミ—クサソテツ分群集。

平坦な河岸段丘に成立し、BF 型（Glei に近い）泥炭土壌に成立する湿原化一步手前の群落である。これが一步すすむとミズバショウ・オオカササゲ等の湿原になる。

以上全層群落の立場から、ブナ—チマキザサ群集に含まれる分群集についてのべてきたが、次に階層群落の立場から、低木階以下の組成種を対象にして Cajander 方式による林床型を地形および土壌との関連において抽出してみよう。

この方式によつて抽出された林床型は、ブナ林：3 林床型、サワグルミ林：2 林床型であるが、ブナ林の 3 林床型は、鈴木等¹⁾が北海道のブナ林調査で認めた亜群集（高地のチマキザサ亜群集を除いて）と成立する地形位置からおして、対応する領域の規模をもっている。



（カッコ内の番号は分群集番号である。6 ブナ—ヤマソテツ—オオイワカガミ分群集は中間的な群落であるので除いた。また林床型と土壌型を結ぶ線のうち、実線は標準地調査の際、実際にみられた関係を示し、点線は標準地調査では確認しなかつたが、踏査の際認めたものないしは当然予想される関係を示したものである。）

各地域ごとに分布領域の広さにちがいがあがあるが、基本的には 5 つの林床型をもつた森林が地形および土壌の変化に対応して、規則正しくくりかえし出現していると理解してよい。なおわれわれが調査した範囲

第1表 プナ——ナ シマザサ群集群落組成表

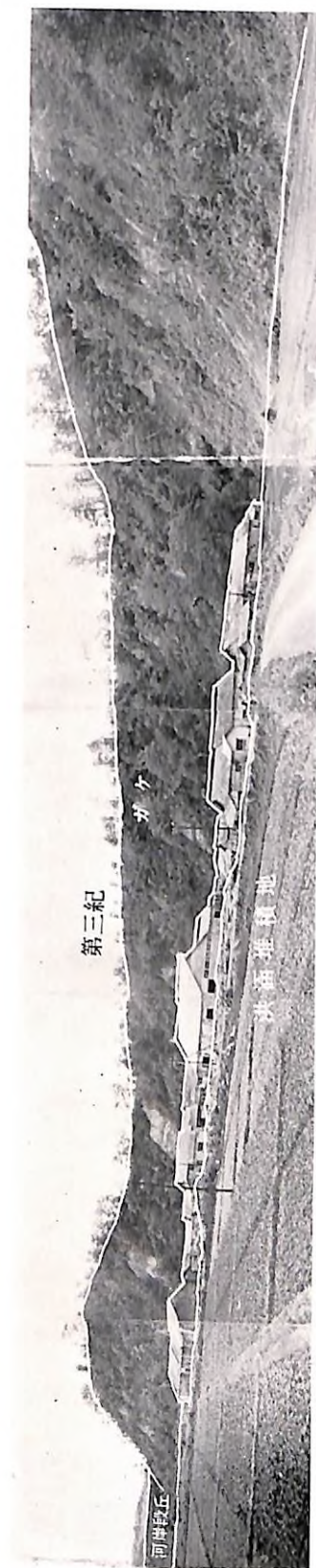


写真 1 湯の里福山街道付近の景観



写真 2 知内川右岸下流部の洪積台地を望む

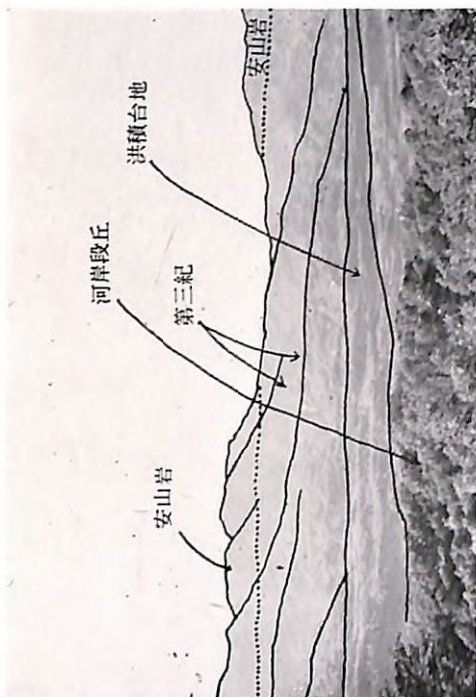


写真 4 南東部の安山岩地帯を望む



写真 6 北西部安山岩地帯の孤立峰の様相
斜面は岸状になつていて、なだらかに斜面が裾をひく南東部とは対称的である

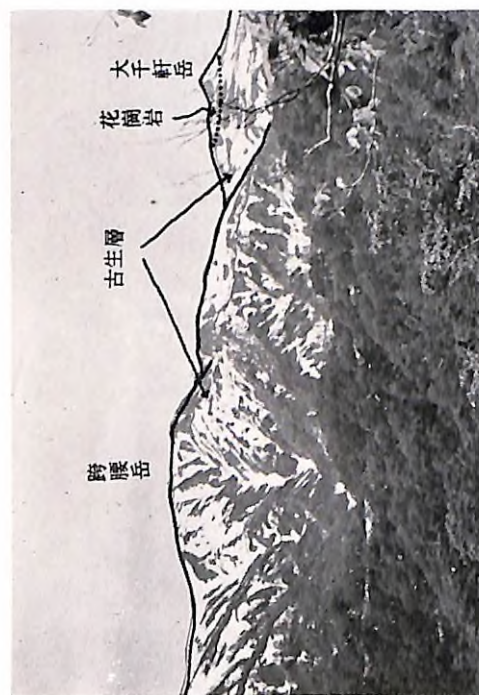


写真 3 古生層地帯高部の山容



写真 5 北西部の安山岩地帯を望む



写真 7 第三紀層やセ尾根のブナ林
林床はオオバスノキアキシバ型、土壌はBb~P₀III



写真 8 同左 オオバスノキアキシバ型の
オオバスノキの多い林床



写真 9 同上 P₀III 型土壌



写真 10 同 Bb 型土壌



写真 11 斜面に成立するブナ林
(第三紀洪積台地)
林床はハイイヌガヤーオオバクロ
モジ型 土壌は B_D 型土壌



写真 12 同左(安山岩地帯)
ブナの成長は最も良好



写真 13 同上 B_D 型土壌
(第三紀洪積台地)



写真 14 第三紀洪積頭のブナ林
サワグルミ、トチノキも混つてい
る林床はリヨウメンシダ型 土
壌は B_F がかった B_h 型土壌



写真 15 同左 B_E 型土壌



写真 16 古生層地帯押し出し地形のサワグルミ林
林床はジュウモンジシダ型
土壌は B_E (崩) 型土壌

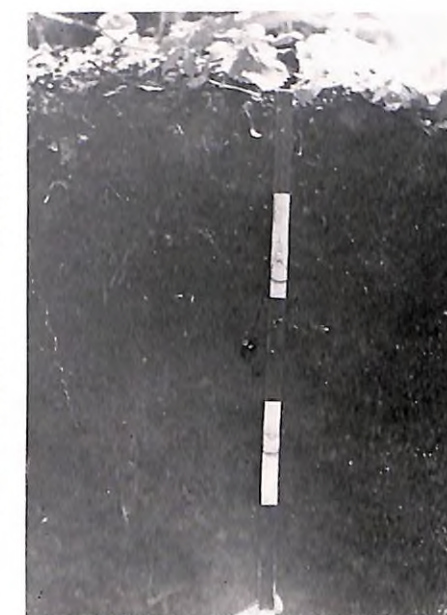


写真 17 同左 B_E (崩) 型土壌



写真 18 第三紀地帯、河岸段丘のブナ林、材床はリョウメンシダ型、チマキザサの下にリョウウメシダ、キクザサ、キイチソウが見える。土壌は Glei 土壌



写真 19 同上 Glei 土壌



写真 20 安山岩地帯四重斜面のクサソテツの大群落
土壌は Be 型 ~ B/cr 型土壌



写真 21 谷底平野にみられるミズバネウツギ泥炭地
ここはブナ林の領域外になる



写真 22 第三紀層台地山頂緩斜面のトドマツ造林地、トドマツはよく成長している
(B/Ma 型土壌)



写真 23 同上 チマキザサにヨブスマソウ、エゾニウ等の大型草本が混っている



写真 24 第三紀層洪積台地山頂緩斜面 カラマツは
風衝のために偏側成長をしている



写真 25 同上 カラマツは正常な成長をしていない
が左辺に見えるトドマツは旺盛な成長ぶり
を示している



写真 26 河岸段丘の平坦地に植栽されたスギは成長
不良であるが、接続した傾斜地では写真に
みられるように成長良好である

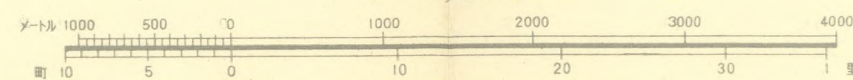
知内経営区地形区分図



凡例

- | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|----------|---|---------|---|-----------|---|----------|---|--------|
| 山頂緩斜面 | | | | | | | | | | | |
| 凸形斜面 | | | | | | | | | | | |
| 凹形斜面 | | | | | | | | | | | |
| 平衡斜面 | | | | | | | | | | | |
| 山麓緩斜面 | | | | | | | | | | | |
| 谷底緩斜面 | | | | | | | | | | | |
| 洪 瀾 地 | | | | | | | | | | | |
| 段 丘 | | | | | | | | | | | |
| 山麓緩斜面
(火山性) | | | | | | | | | | | |
| 扇 状 地 | | | | | | | | | | | |
| 崖 垂 | | | | | | | | | | | |
| 崖 (崩壊地) | | | | | | | | | | | |
| 湿 地 | | | | | | | | | | | |
| 岩 石 地 | | | | | | | | | | | |
| 冲積平地 | | | | | | | | | | | |
| 地形区界 | | | | | | | | | | | |
| 地形界 | | | | | | | | | | | |
| 傾斜区分界 | | | | | | | | | | | |
| 地質岩石界 | | | | | | | | | | | |
| 傾 斜 区 分 | <table border="0"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0° ~ 10°</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10 ~ 20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20° ~ 30°</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>30 ~ 40°</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>40° 以上</td> </tr> </tbody> </table> | 1 | 0° ~ 10° | 2 | 10 ~ 20 | 3 | 20° ~ 30° | 4 | 30 ~ 40° | 5 | 40° 以上 |
| 1 | 0° ~ 10° | | | | | | | | | | |
| 2 | 10 ~ 20 | | | | | | | | | | |
| 3 | 20° ~ 30° | | | | | | | | | | |
| 4 | 30 ~ 40° | | | | | | | | | | |
| 5 | 40° 以上 | | | | | | | | | | |

1:50,000



建設省地理調査所承認済

昭和33年3月20日 印刷
昭和33年3月25日 発行

林野土壤調査報告

編 纂 農 林 省 林 業 試 験 場
東京都目黒区下目黒4丁目770
電 話 (712)1131~1137

発 行 財団法人 林野共済会
東京都文京区小石川町1の1
電話小石川(92)2032・8389