

## 特殊土地の緑化に関する試験

( 県単課題研究期間 昭和 55 年～ 60 年度 )

研究員 渡 辺 次 郎

” 富 樫 誠

主任研究員 荒 井 賛

( 現 林業指導課主任専門技術員 )

### 要 旨

山腹緑化工の目的は、単に早期緑化によって当面の治山効果を達成するにとどまらず、林叢形成を促進させ、さらに進んで山腹緑化施工地を安定した森林群落に発展させることが望ましい。しかしながら、これら山腹緑化施工地の保育管理技術確立のための基礎調査が極めて少ない現状にあるため、山腹緑化施工地は放置された状態となっており、本県においては、特に花崗岩地帯における山腹緑化施工地の植生の衰退や法面表土の滑落再崩壊が顕著である。このため、これらの地帯における法面表土の理化学性を調査し、この諸性質から植生の生育基盤としての復旧過程を推定した。

この結果、山腹緑化施工後やく50年を経過しても、法面表土の土壌化と肥沃化は期待できず、保育管理の必要性が指摘された。さらに、このような極めて劣悪な法面表土に植栽された造林用木本植物(スギ、ヒノキ)に対し、施肥試験を行い植栽木本植物の早期育成と、林叢形成促進試験を行った。

この結果、植栽基盤が切取法面の場合でも、木本植物は、伸長生長、肥大生長共にバランスのとれた生長を示すが、丈夫な繊維質の二次製品の植生袋に植栽されたスギやヒノキなどに対して多量施肥を行うと、異常生長を示す危険性のあることがわかった。

### 1. はじめに

本県における治山事業は、約80年の歴史<sup>1)</sup>と、関係先輩諸氏のたゆまない努力と技術の研鑽の伝統<sup>2) 3) 4) 5)</sup>がある。

特に近年は、森林、林業をとりまく情勢には極めて厳しいものがあるが、その中において森林の果す役割は、県土の保全や水資源かん養など多くの面から期待されている。

これら森林のもつ公益的機能の維持、改善に関しては、治山事業の果す役割は極めて大きく、特に山腹緑化工においては、施工後早期に林叢を形成させることが大切である。

しかしながら、これら山腹緑化施工地を安定した森林群落<sup>15)</sup>として発展させるために必要な保育管理技術確立のための基礎調査<sup>6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 19) 20) 21) 22) 23)</sup>が極めて少ない状態にあるため、本県においては、山腹緑化施工地は放置された状態となっており、植生の衰退に起因すると考えられる法面表土の滑落や再崩壊が多いのが現状である。

特に花崗岩地帯における山腹緑化施工地の植生の衰退や法面表土の滑落、再崩壊が顕著であるため、これらの地帯における山腹緑化施工地の法面表土の理化学性を調査し、法面表土の諸性質から植生の生育基盤としての復旧過程を推定し、放置されている山腹緑化施工地の適正な保育管理技術を確立させるための基礎調査と、併せてこのような極めて劣悪な法面表土に植栽された造林用木本植物(スギ、

ヒノキに対して肥料の種類とその施用量をかえた現地試験を行い、山腹緑化施工地の植栽木本植物の早期育成と、林叢形成促進のための保育・管理技術の確立を図ることを目的とする。

## 2. 調査地および調査の方法

調査は、本県の花崗岩地帯に位置するいわき市川前町地内において、各施工年度の代表的な山腹緑化施工地と思われる昭和13, 32, 35, 38, 41, 42, 43, 45, 51年度施工の9箇所を対象として、表-1に示す各項目について調査した。

山腹緑化施工地における植生の生育状況については、それぞれの山腹緑化施工地中央部の植生を植生調査法<sup>16)</sup>に基づき、調査区内に出現する植生の種類、被度などについて行った。

さらに、これら植生区中央の土壌の理化学性について、理学性<sup>17)</sup>は、山腹緑化施工地の盛土部分および切取部分の各層位より円筒(400cc)試料を採取し、容積重、透水性などを調査した。

化学性<sup>17) 18)</sup>は、円筒試料採取と同時に各層位の試料を採取し、この風乾採土について、pHはガラス電極法、全窒素はKjeldahl法、全炭素はTiurin法、CECはPeech法、置換性のK, Ca, Mgは原子吸光法により求めた。

表-1. 概況調査

調査項目	調査内容
1 種類	切取法面、盛土法面
2 規模	山腹施工面積
3 位置	山腹斜面上の位置
4 方位	山腹斜面の方位
5 傾斜	切取・盛土別の法面の角度
6 施工仕様	工種・種別等の概要
7 施工結果	復旧状況の概要

## 3. 結果および考察

### (1) 土壌断面の現地調査結果

図-1のとおりである。

#### (ア) プロット1

本地点は昭和13年に施工植栽された林分であるが、当時植栽された木本類の生立はみられない。

なお、現在はスギが植栽されスギ林を構成している。土壌は花崗岩質土壌であるため、不連続な砂質の土壌となっているが、上層0~5mmの部分に壤土から砂壤土と土壤化がみられ、土色は7.5YR 2/2を呈し土壤化が認められる。

#### (イ) プロット2

昭和32年施工、ヤシヤブシが植栽された。表層0~7cmに壤土が認められる。

#### (ウ) プロット3-1

昭和35年施工、ニセアカシヤが植栽された。表層0~8cmに腐植が認められた。

#### (エ) プロット3-2

中腹に位置し、表層0~2cmに乾性型の微砂質壤土が存在する。土色は10YR 3/4である。

#### (オ) プロット3-3

上部の切土部分、表層0~5cmに風化が認められる程度、腐植は乏しい。

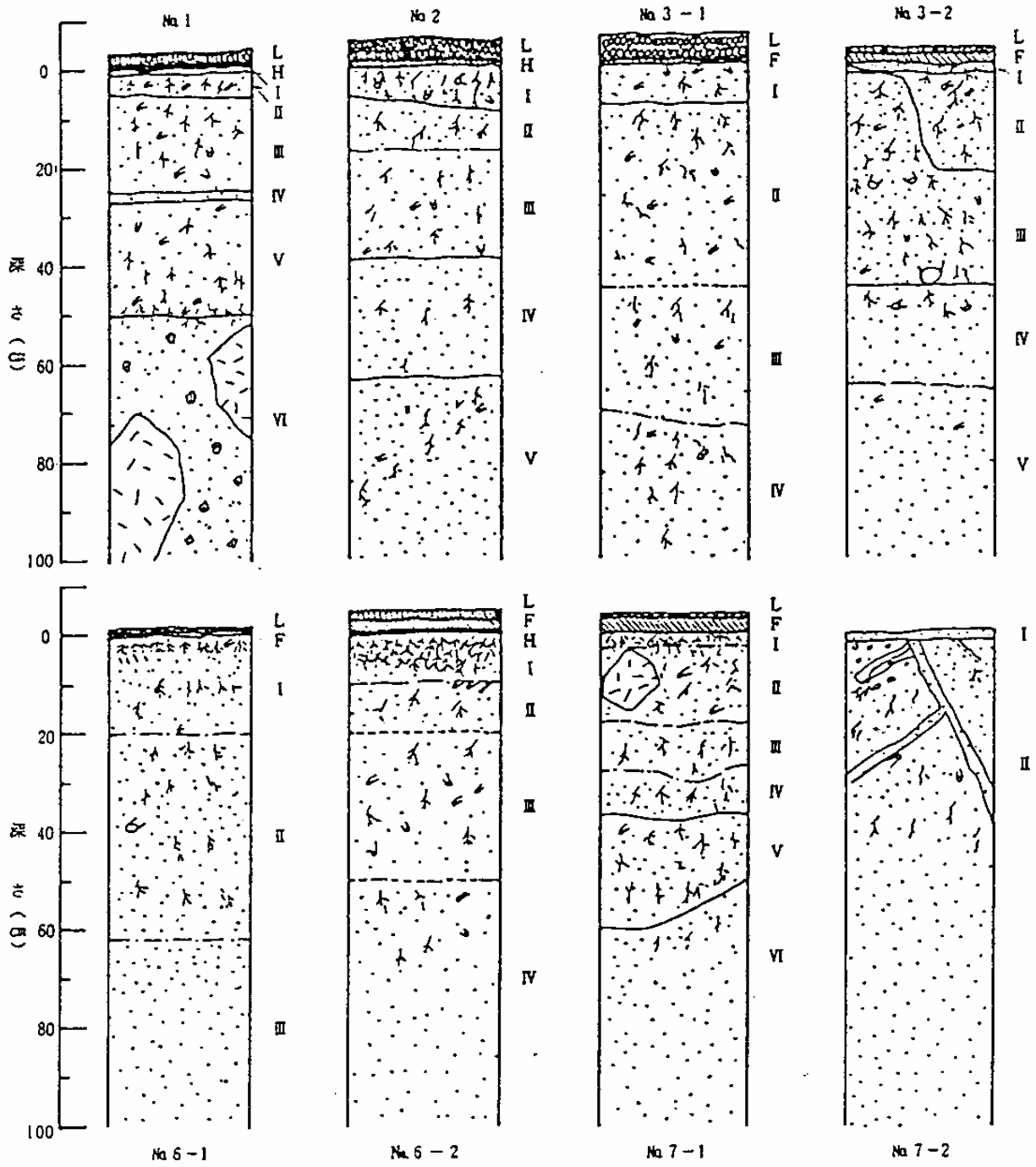


図-1. 土 壤 断 面 図

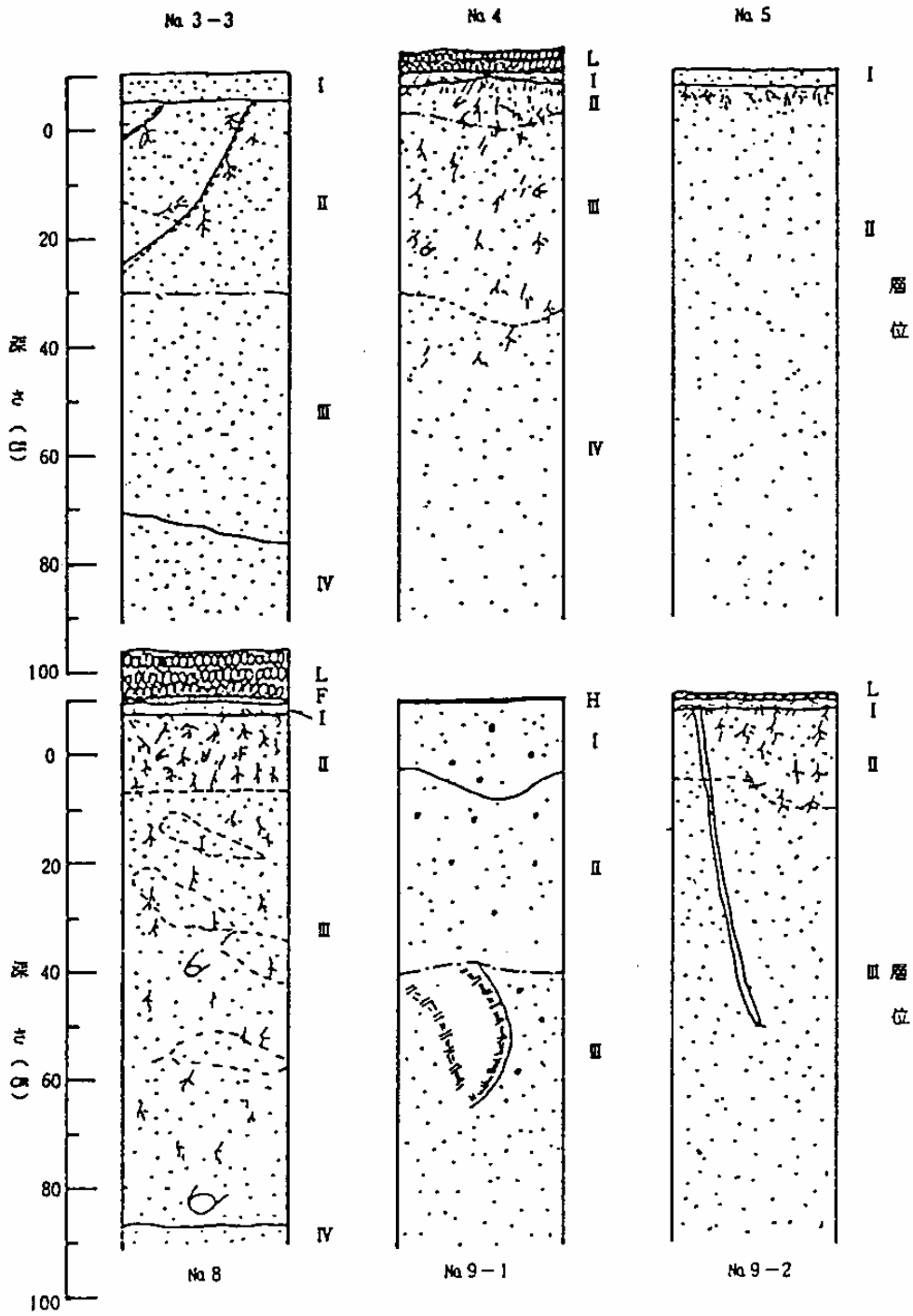


図-1. 土壤断面図

(カ) プロット 4

昭和38年に施工、ニセアカシヤが植栽された。表層 0 ~ 4 cm に腐植が認められる。

(キ) プロット 5

昭和41年に施工、現在はススキが繁茂し、表層 0 ~ 3 cm に風化が認められるが、切土面のためそれ以下は未風化となっている。

(ク) プロット 6-1

昭和42年に施工、ニセアカシヤが植栽された林分。表層 0 ~ 20 cm にわずかに腐植が認められる。

(ケ) プロット 6-2

中腹に位置する。表層 0 ~ 10 cm に腐植が認められるが、その程度はプロット 6-1 よりも少ない。

(コ) プロット 7-1

昭和43年に施工、ヤマハンノキが植栽された。表層 0 ~ 3 cm にわずかに腐植が認められた。

(カ) プロット 7-2

表面にわずかに風化が認められるが、切土のため大部分が未風化母岩となっている。

(シ) プロット 8

昭和45年に施工、現在はススキが繁茂している。表層 0 ~ 2 cm に土壌化が認められる。土色も 10Y R 3/4 を呈し腐植が認められる。

(ス) プロット 9-1

昭和51年に施工、イタチハギが植栽され、現在はヤナギ、ススキの繁茂促進が見られる。表層 0 ~ 18 cm に比較的理学性に富む層位が認められる。

(セ) プロット 9-2

表層 0 ~ 2 cm にわずかに理学性の改善が認められる。

(2) 法面表土の理化学性の分析結果と考察

(ア) 法面表土の理学的性質

法面表土の理学的性質の測定結果は表-2 および図-2 に示した。

植物の生育には、土壤中に適度な水分、および酸素が必要であり、土壤の透水性は林木の生長と、密接な関係がある<sup>17) 18)</sup>といわれている。

今回の測定結果をみると、かなりのバラツキがみられ、いずれも表層にわずかしか土壌化がみられないことから、これらの土壤は粘土分が少なく、保水力が極端に悪い砂質土壤の未熟土壤といえる。

容積重<sup>17)</sup>は、土壤の腐植の含有率や構造とも関連性があり、一般に理学性が良好な土層では 40 g / 100 cc と比較的小さな値を示し、不良な場合はこれよりも大きな値を示す。

さらに悪い場合、すなわち、土壤が極めて堅密な固結状態の場合は 100 g / 100 cc 以上の値となることが知られている。

孔隙量は、一般には土壤ごとにかかなりの差異がみられることが多いが、本調査地はいずれも低い値を示しており、土壤生成はあまり進んでいないものと判断できる。

土壤中の水分は、いずれも小さい値を示した。さらに、最小容気量が、いずれも大きな数値を示していることから未風化土壤であり、保水力に乏しいと判断できる。

自然状態の土壤の組成を示したのが図-3 である。今回の調査地は、いずれも固相の割合が大きく、土壤の理学的性質は悪く、まだまだ未熟であることを意味している。

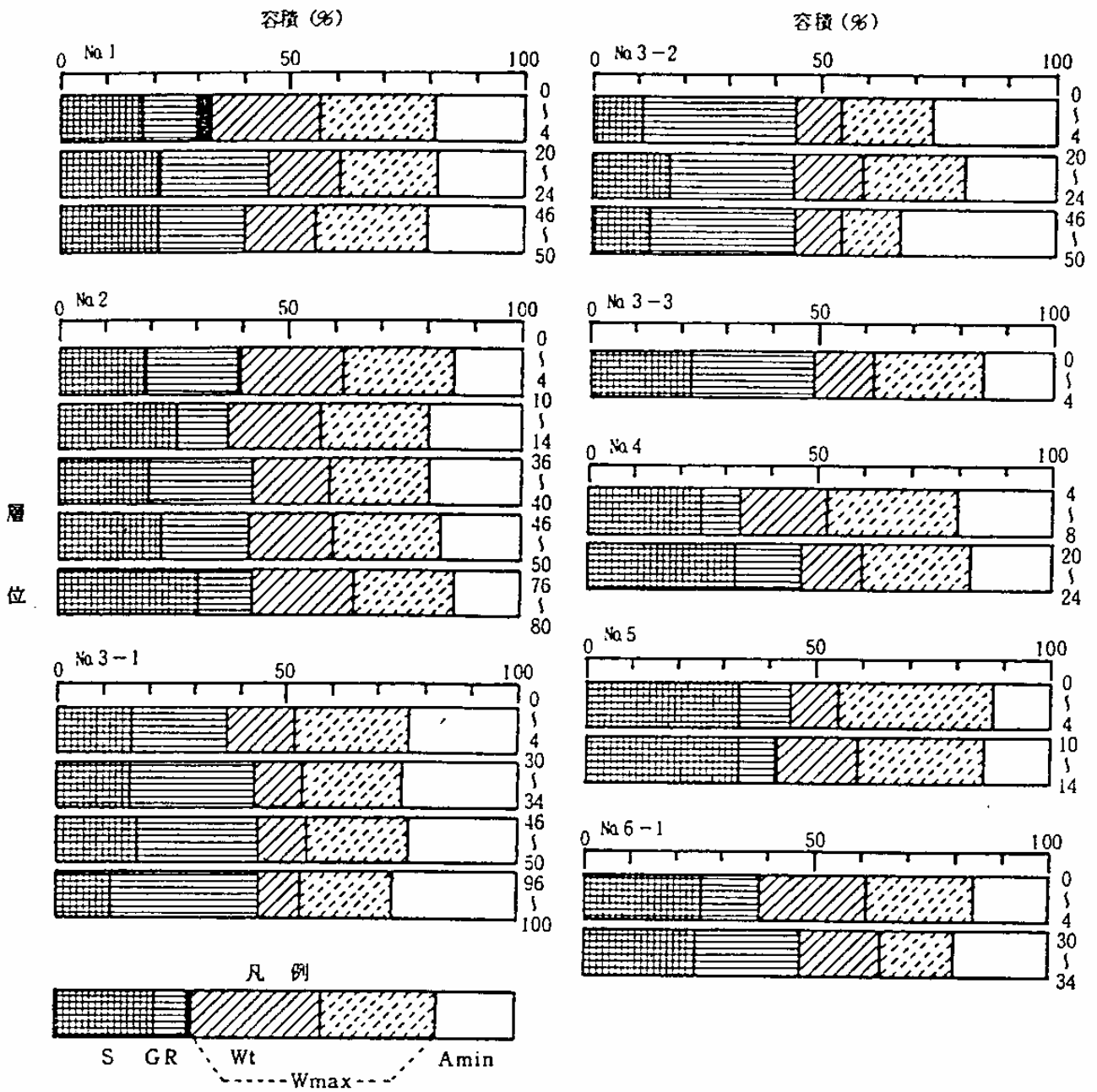


図-2. 自然状態の理学的性質

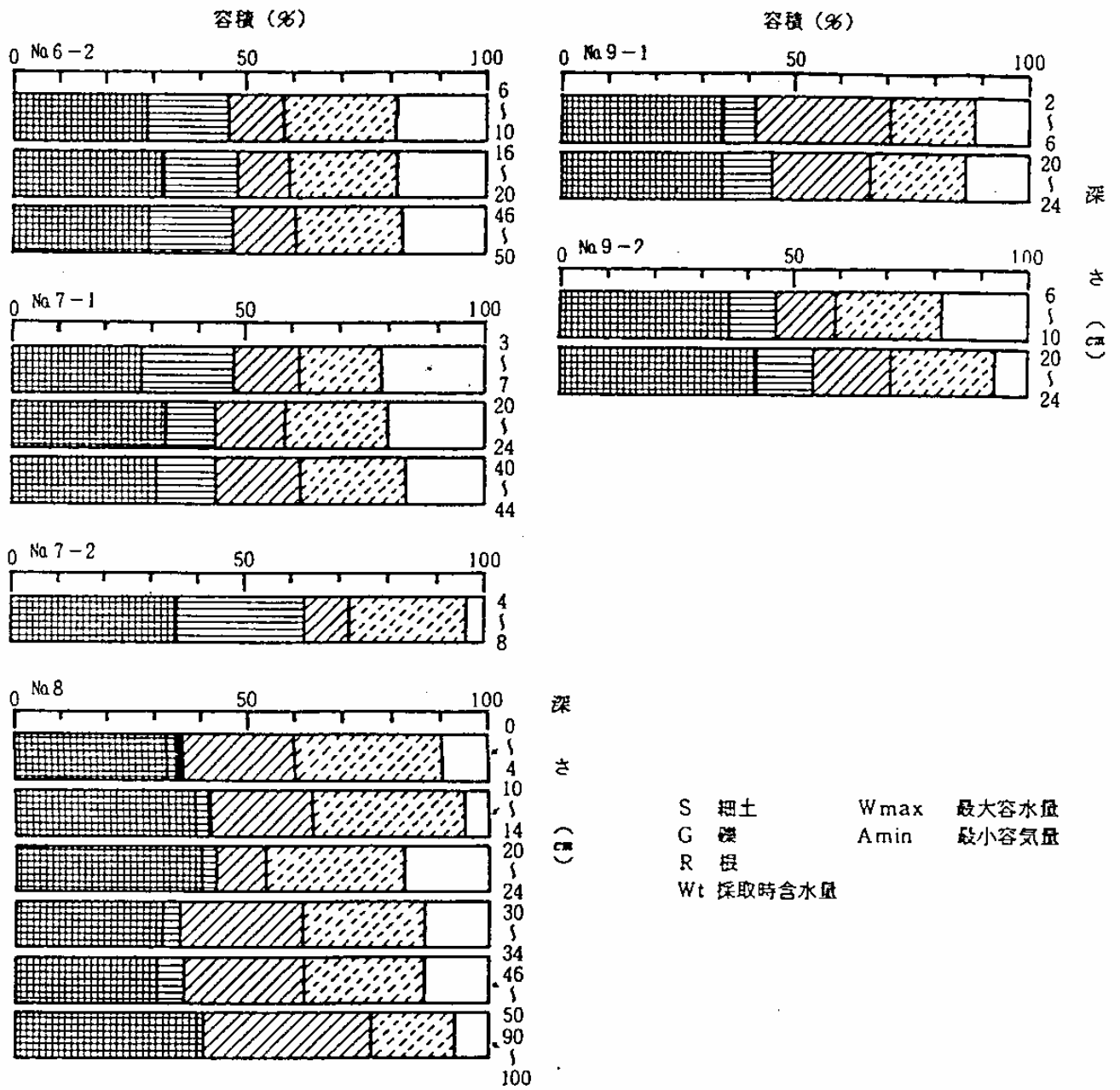


図-2. 自然状態の理学的性質

表-2. 地況と土壌の理学的性質

調査地区 相 (施工年度)	斜面方位 傾斜	層位	深さ (cm)	土性	土色	落枝 落葉層 (cm)	透水性
							5分後
No.1 スギ (S.13)	N 20°W 50°	I	0 ~ 4	L~SL	7.5YR 2/2	L 2.5 H 0.5	116.0
		II	10 ~ 14	SL	10YR 3/2.5		48.0
		III	20 ~ 24	SL	10YR 3.5/4		102.0
		IV	46 ~ 50	SL	10YR 3/4		
No.2 ヤシヤブシ (S.32)	N 50°E 45°	I	0 ~ 4	L	7.5YR 2/2	L 4.5 F 0.5	81.0
		II	10 ~ 14	SL	10YR 3/3.5		79.0
		III	36 ~ 40	SL	10YR 5/5		54.0
		IV	46 ~ 50	SL	10YR 3/3		70.0
		V	76 ~ 80	SL	10YR 6.5/6		42.0
No.3 ニセアカシヤ (S.35)	- 1 N 40°W 40°	I	0 ~ 4	L	10YR 2/2	L 5.0 F 0.5	52.0
		II	30 ~ 34	S	10YR 4/6		136.0
		III	46 ~ 50	S	10YR 5/4		186.0
"	- 2 N 10°W 33°	IV	96 ~ 100	S	10YR 4/4	L 1.0 F 2.0	168.0
		I	0 ~ 4	SiL	10YR 3/4		92.0
		II	10 ~ 14	S	10YR 7/6		40.0
"	- 3N10°W 48°	III	20 ~ 24	S	10YR 3/3	0	44.0
		IV	46 ~ 50	S	10YR 3/4		84.0
		I	0 ~ 4	SiL	10YR 6/4		
No.4 ニセアカシヤ (S.38)	N 10°W 41°	II	4 ~ 8	SL	10YR 3/4	L 4.0	137
		III	20 ~ 24	S	10YR 5/4		70.0
No.5 ススキ (S.41)	S 40°W 49°	I	0 ~ 4	SiL	10YR 6/4	0	85.0
		II	10 ~ 14	G	10YR 7/3		65.0
No.6 ニセアカシヤ (S.42)	- 1 N 36°	I	0 ~ 4	SL	10YR 3.5/3	L 0.5 F 0.5	128.0
		II	30 ~ 34	S	10YR 4/5		305.0
		- 2 N 36°	I	6 ~ 10	S		10YR 3/4
II	16 ~ 20		S	10YR 4/3	F 2.0	134.0	
III	46 ~ 50		S	10YR 4/3	H 0.5	108.0	
No.7 ヤマハンノキ (S.43)	- 1 S 38°	II	3 ~ 7	S	10YR 4/3	L 0.5 F 3.0	199.0
		IV	20 ~ 24	S	10YR 4/3		100.0
		V	40 ~ 44	S	10YR 2/3		158.0
"	- 2 S 42°	II	4 ~ 8	G	10YR 6/3	0	188.0
		No.8 ススキ (S.45)	S 47°W 25°	I	0 ~ 4	SL	10YR 3/4
II	10 ~ 14			S	10YR 5/4	16.0	
II	20 ~ 24			S	10YR 5/4	13.0	
III	30 ~ 34			S	10YR 6/5	4.2	
	46 ~ 50					7.2	
IV	96 ~ 100	S	10YR 8/2	3.6			
No.9 イタチハギ、ヤナギ ススキ (S.51)	- 1 N 30°W 38°	I	2 ~ 6	SL	10YR 3.5/4	H 0.3	30.5
		II	20 ~ 24	S	10YR 4.5/3		40.5
ヤナギ、K31F WLG(S.51)	- 2 N 30°W 38°	I	6 ~ 10	S	10YR 5/3	L 0.5	90.0
		II	20 ~ 24	S	10YR 5/3		62.0



渡辺次郎ほか：特殊土地の緑化に関する試験

(ml/min)	容 積 重 (g/100cc)	孔 隙 量			最 大 容 水 (%)	最 小 容 気 (%)	採 取 時 含 水 量 (%)
		粗 孔 隙	細 孔 隙	計			
15 分 後							
106.0	55.5	46.2	21.0	67.2	48.3	18.9	23.4
43.0	78.8	44.1	10.7	54.8	36.4	18.4	15.4
90.0	76.1	47.7	11.8	59.5	39.5	20.0	15.4
68.0	65.8	42.7	17.9	60.6	46.4	14.2	22.1
70.0	84.6	49.2	14.1	63.3	43.8	19.5	20.0
46.0	70.3	47.3	10.7	58.0	38.2	19.8	16.8
60.0	78.3	46.5	12.1	58.6	41.3	17.3	18.4
38.0	96.5	43.2	14.6	57.8	43.7	14.1	22.3
39.0	58.4	52.8	10.0	62.8	39.3	23.5	14.5
114.0	60.9	51.4	5.5	56.9	32.1	24.8	10.5
150.0	67.7	50.7	5.2	55.9	32.8	23.1	10.7
147.0	50.1	51.8	4.1	55.9	29.3	26.6	9.3
76.0	45.4	50.6	5.7	56.3	29.8	27.0	10.0
36.0	64.0	46.8	9.1	55.9	36.5	19.4	15.0
32.0	52.4	35.5	20.1	55.6	22.7	32.9	10.1
75.0	83.3	34.2	16.9	51.1	36.1	15.0	12.4
11.2	72.9	55.0	11.9	66.9	46.2	20.7	18.4
58.0	105.7	46.4	6.8	53.2	36.3	16.9	13.0
73.0	108.3	47.7	7.9	55.6	43.2	12.4	9.8
60.0	105.1	43.4	15.5	58.9	44.2	14.7	17.1
112.0	79.9	47.5	14.6	62.1	45.8	16.3	22.9
185.0	90.0	45.9	6.9	52.8	33.0	19.8	17.2
180.0	96.6	33.0	21.3	54.3	34.9	19.4	11.9
118.0	107.7	47.6	5.1	52.7	33.9	18.8	11.1
96.0	100.6	47.3	6.0	53.3	25.5	17.8	13.6
161.0	95.1	44.9	7.7	52.6	30.6	22.0	14.0
84.0	104.8	48.8	7.3	56.1	36.5	19.6	14.9
136.0	99.1	42.2	9.1	56.3	39.2	17.1	18.0
176.0	139.2	31.2	5.9	37.1	33.1	4.0	9.2
19.0	97.3	46.7	16.7	63.4	54.4	9.0	23.8
14.0	112.8	42.9	15.8	58.7	53.1	5.6	22.7
12.0	119.7	55.9	1.0	56.9	39.0	17.9	10.4
4.2	96.1	48.4	16.5	64.9	51.4	13.5	26.3
5.8	101.5	45.9	18.2	64.1	50.4	13.7	25.9
2.8	111.9	32.7	26.9	59.6	52.6	7.0	36.1
29.5	104.5	36.5	22.2	58.7	47.3	11.4	29.7
36.5	110.7	42.6	12.1	54.7	41.3	13.4	21.5
83.0	114.0	44.9	9.0	53.9	35.8	18.1	13.1
57.0	132.6	34.6	11.1	45.7	38.8	6.9	16.7

表-3. 土壌の化学的性質

調査地区 林相 (施工年度)	層位	深さ (cm)	pH		y	全炭素 (T-C) (%)	全窒素 (T-N) (%)	炭素率 (C/N)	置換性塩基				塩基飽和度	塩基置換量			
			H <sub>2</sub> O	KCl					K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	計					
No. 1. スギ (S. 13)	I	0 ~ 0.5	5.1	4.0	18.9	9.22	0.381	24.2	0.27	4.41	0.73	5.41	26.26	20.6			
	II	0.5 ~ 6	5.1	4.0	35.1	2.61	0.150	17.4	0.11	0.77	0.18	0.06	25.85	4.1			
	III	6 ~ 25	5.4	4.3	16.2	1.19	0.080	14.7	0.11	0.18	0.07	0.36	9.47	3.8			
	IV	25 ~ 27	5.1	4.2	18.9	1.26	0.070	16.4	0.05	0.05	0.05	0.15	4.17	3.6			
	V	27 ~ 50	5.2	4.3	10.8	1.29	0.066	19.6	0.06	0.07	0.04	0.17	4.47	3.8			
	VI	50 ~ 100	5.2	4.2	13.5	0.72	0.038	19.0	0.05	0.03	0.02	0.10	3.85	2.6			
No. 2. ヤシヤブシ (S. 32)	I	0 ~ 7	5.6	4.2	10.8	1.15	0.079	14.6	0.10	1.19	0.30	1.59	36.14	4.4			
	II	7 ~ 17	5.5	4.2	24.3	0.89	0.047	18.9	0.08	0.98	0.26	1.32	34.74	3.8			
	III	17 ~ 39	5.5	4.2	29.7	0.82	0.048	17.1	0.08	0.70	0.23	1.01	30.61	3.3			
	IV	39 ~ 63	5.4	4.1	35.1	1.14	0.069	16.5	0.07	0.51	0.14	0.72	21.82	3.3			
	V	63 ~	5.6	4.1	40.5	0.55	0.028	19.6	0.03	0.74	0.20	0.97	29.39	3.3			
No. 3. ニセアカシヤ (S. 35)	- 1	I	0 ~ 8	5.3	4.1	10.8	3.63	0.254	14.3	0.25	1.47	0.39	2.11	31.97	6.6		
		II	8 ~ 45	5.5	4.2	16.2	0.29	0.018	16.1	0.18	0.30	0.08	0.56	20.00	2.8		
		III	45 ~ 72	5.5	4.2	16.2	0.26	0.012	21.7	0.08	0.20	0.06	0.34	12.14	2.8		
		IV	72 ~	5.5	4.1	21.6	0.26	0.018	14.4	0.05	0.05	0.06	0.16	4.85	3.3		
	- 2	I	0 ~ 2	5.3	4.2	54.0	2.46	0.162	15.2	0.26	1.31	0.24	1.81	37.71	4.8		
		II	2 ~ 22	5.0	4.0	43.2	1.43	0.119	12.0	0.10	0.33	0.08	0.51	14.57	3.5		
		III	22 ~ 45	4.8	4.0	37.8	1.61	0.130	12.4	0.07	0.28	0.07	0.42	11.67	3.6		
		IV	45 ~ 65	5.3	4.0	29.7	0.72	0.023	31.3	0.10	0.09	0.05	0.24	8.57	2.8		
		V	65 ~	5.3	4.1	16.2	0.15	0.004	37.5	0.08	0.33	0.07	0.48	17.14	2.8		
	- 3	I	0 ~ 5	5.3	4.1	27.0	0.47	0.031	15.2	0.12	0.13	0.11	0.36	11.25	3.2		
		II	5 ~ 40	5.4	4.0	24.3	0.20	0.004	50.0	0.03	0.37	0.12	0.52	18.57	2.8		
		III	40 ~ 86	5.2	3.9	32.4	0.33	0.004	82.5	0.01	0.63	0.16	0.80	22.86	3.5		
IV		86 ~	5.2	4.0	16.2	0.15	-	-	0.10	0.63	0.20	0.93	37.20	2.5			
No. 4. ニセアカシヤ (S. 38)	I	0 ~ 4	4.6	3.9	27.0	4.60	0.327	14.1	0.41	2.77	0.39	3.57	36.43	9.8			
	II	4 ~ 10	5.0	3.8	21.6	0.80	0.062	12.9	0.19	1.61	0.22	2.02	53.16	3.8			
	III	10 ~ 46	5.5	3.7	13.5	0.19	0.023	8.3	0.18	1.98	0.29	2.45	76.56	3.2			
	IV	46 ~	5.6	3.7	10.8	0.14	0.021	6.7	0.04	2.10	0.33	2.47	38.00	6.5			
No. 5. ススキ (S. 41)	I	0 ~ 3	5.5	4.2	0.27	0.33	0.004	82.5	0.05	1.61	0.21	1.87	56.67	3.3			
	II	3 ~	5.4	4.2	0.27	0.81	0.004	202.5	0.03	1.30	0.08	1.41	70.50	2.0			
No. 6. ニセアカシヤ (S. 42)	- 1	I	0 ~ 20	4.3	3.7	40.5	1.43	0.117	12.2	0.21	1.15	0.19	1.55	15.98	9.7		
		II	20 ~ 62	4.6	3.9	24.3	0.43	0.046	9.4	0.13	1.35	0.20	1.68	25.07	6.7		
		III	62 ~	4.7	3.9	31.1	0.40	0.039	10.3	0.08	1.50	0.21	1.79	25.94	6.9		
	- 2	I	0 ~ 10	5.1	3.9	13.5	0.16	0.020	8.0	0.12	1.19	0.18	1.49	67.73	2.2		
		II	10 ~ 20	5.4	3.9	13.5	0.10	0.015	6.7	0.10	1.43	0.20	1.74	32.22	5.4		
		III	20 ~ 50	5.4	4.0	10.8	0.19	0.023	8.3	0.10	1.50	0.21	1.81	33.52	5.4		
		IV	50 ~	5.3	4.0	10.8	0.18	0.023	7.8	0.04	1.37	0.21	1.62	27.46	5.9		
		No. 7. ヤマハシノキ (S. 43)	- 1	I	0 ~ 3	5.0	3.7	40.5	0.89	0.074	12.0	0.14	0.99	0.33	1.33	20.46	6.5
				II	3 ~ 19	5.3	3.8	29.7	0.32	0.023	13.9	0.12	0.89	0.39	1.40	20.00	7.0
				III	19 ~ 30	5.3	3.7	32.4	0.67	0.026	25.8	0.13	0.90	0.36	1.39	36.58	3.8
IV	30 ~ 38			5.4	3.9	21.6	0.60	0.038	15.8	0.08	1.10	0.34	1.53	28.33	5.4		
V	38 ~ 60	5.3		3.9	21.6	0.53	0.031	17.1	0.04	0.64	0.21	0.89	15.08	5.9			
	VI	60 ~	5.4	3.9	14.9	0.14	0.015	9.3	0.04	0.91	0.33	1.28	23.70	5.4			
- 2	I	0 ~ 2	5.0	3.8	35.1	0.67	0.050	13.4	0.15	0.57	0.21	0.93	14.53	6.4			
	II	2 ~	5.0	3.9	33.8	0.30	0.015	20.0	0.07	0.27	0.09	0.43	9.35	4.6			
No. 8. ススキ (S. 45)	I	0 ~ 2	5.5	4.3	54.0	1.71	0.090	19.0	0.15	2.54	0.38	3.07	57.92	5.3			
	II	2 ~ 16	5.4	3.9	29.7	0.44	0.024	18.3	0.08	1.86	0.26	2.20	61.11	3.6			
	III	16 ~ 96	5.3	3.9	10.8	0.18	0.017	10.6	0.02	1.90	0.18	2.10	52.50	4.0			
	IV	96 ~	5.3	3.9	10.8	0.16	0.004	40.0	0.02	1.91	0.11	2.04	43.40	4.7			
No. 9. イタチハギ、ヤナギ ススキ(S. 51)	- 1	I	0 ~ 18	4.8	3.9	32.4	0.84	0.054	15.6	0.07	1.04	0.21	1.32	14.35	9.2		
		II	18 ~ 49	5.0	3.9	32.4	0.53	0.036	14.7	0.05	1.28	0.22	1.55	18.90	8.2		
		III	49 ~	5.2	3.8	16.2	0.19	0.023	8.3	0.02	1.73	0.24	1.99	30.62	6.5		
ヤナギ、K31 F WLG (S. 51)	- 2	I	0 ~ 2	5.3	4.0	10.8	0.87	0.037	23.5	0.19	2.08	0.36	2.58	36.86	7.0		
		II	2 ~ 20	5.2	3.9	10.8	0.99	0.023	3.9	0.03	2.54	0.21	2.78	51.48	5.4		
		III	20 ~	5.1	3.8	10.8	0.11	0.016	3.9	0.05	2.28	0.20	2.53	51.63	4.9		

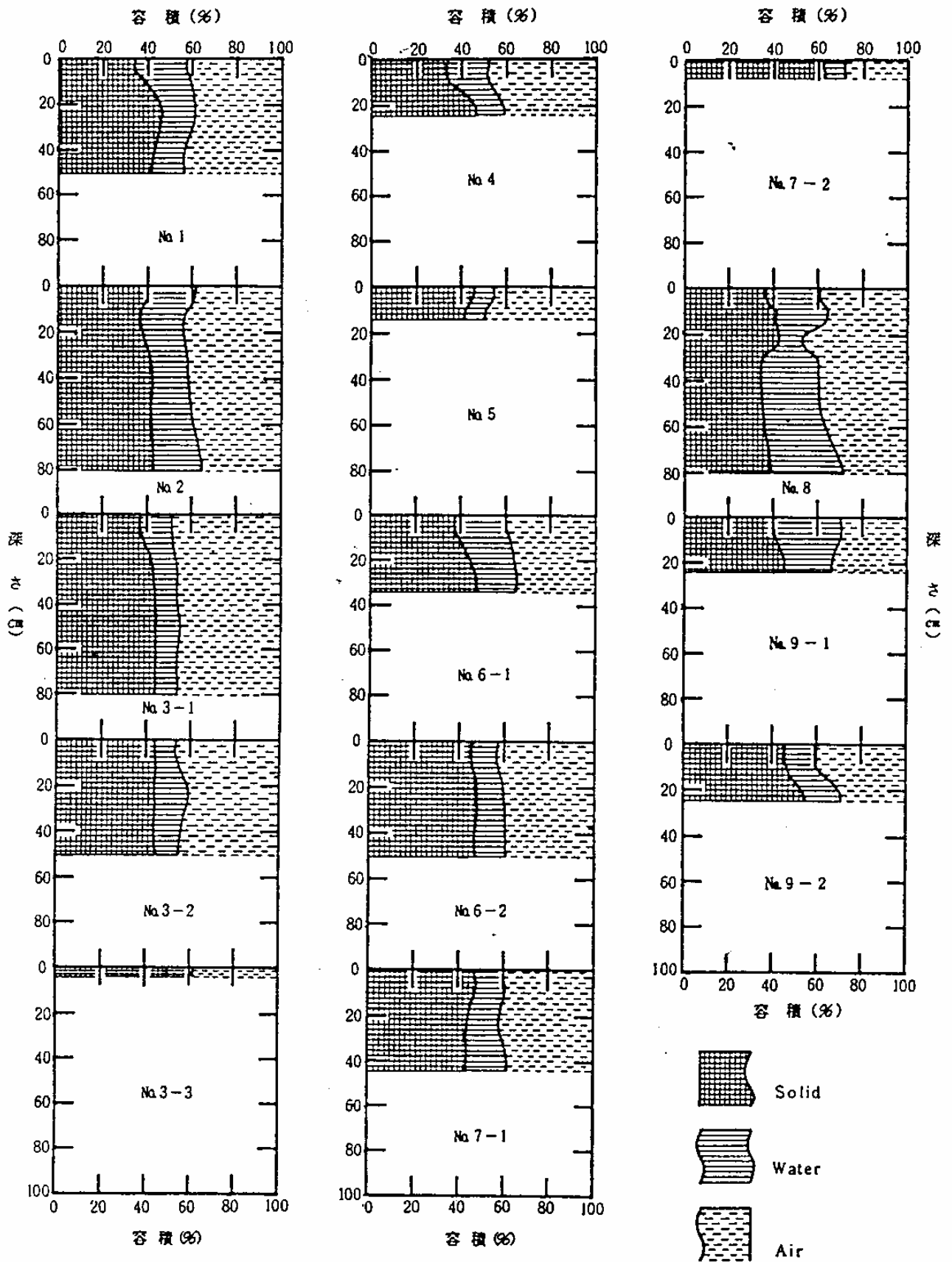


図-3. 三相組成図

(イ) 土壌の化学的性質

本調査地の pH 値をみると pH (H<sub>2</sub>O) はかなり緩和されてきているが、pH (KCl) をみると大体 0.4 前後を示しており、置換酸度からみても酸度は比較的強く、有機物の分解は遅延すると考えられる。

炭素は、プロット 1 とプロット 4 の表層のごく一部を除けば、他は非常に低い値を示した。従って、土壌有機物量は全体的に極めて少ないといえる。

窒素は、全炭素含有量と同様に、プロット 1, プロット 4 の表層で比較的多い含有量を示したので、他のプロットは極端に低く、土壌の化学性からみても急速な植生の繁茂促進は無理と判断される。

土壌の炭素率は、分解前の炭素率は大きく、40~80 と高い値を示すが、分解が進むと炭素率はほぼ 10 に近い値となることが知られている。本調査地は、この値からみても分解はよくないと推察される。

塩基置換容量は、土壌の養分吸着保持力を判定できる指標である。一般に砂質土壌は小さく、10 前後、またはそれ以下である。本調査地はプロット 1 の表層の一部を除いて、いずれも小さい値を示していることから、養分保持力は極めて低いといえる。

置換性塩基や塩基飽和度は、土壌の良否の判定に用いられるが、本調査地は、塩基置換容量は小さく、塩基飽和度も低い値を示していることから、いずれのプロットも土壌の化学的性質は良好といえず、山腹緑化施工後の経過年数が短いために、顕著な回復は認められないものと推察される。

山腹緑化既施工地における土壌調査結果から、地表下は未熟であると判断された。従って、これらの林分における地力回復と林叢形成促進と安定した植物群落の形成は極めて難しいと考えられる。

4. 施肥試験の方法

試験地および処理の内容は表-4 および表-5 に示すとおりである。

すなわち、表-4 は同系統の肥料が基盤条件によって、肥効に差があるかどうか、また、樹種によって肥効に差があるかどうかを調査すること。さらに、表-5 は、種類の異なる肥料を同一基盤条件の下で、同じ樹種に対して同量を施用した場合に、肥効に差があるかどうかを調査することである。

表-4. 試験方法

地名	古坊	松太郎	登館	
法面方位	S 65° W	S 15° E	S 70° E	
樹種	スギ	スギ	ヒノキ	
工種	伏工	伏工	積苗工	伏工
基盤条件	切取法面	切取法面	盛土段上	切取法面
肥料形状	粒状	豆炭状	粒状	粒状
肥料種	コーティング 100日タイプ	緩効性 固形	コーティング 100日タイプ	コーティング 100日タイプ
配合比	16 : 3 : 10	23 : 2 : 0	16 : 3 : 10	16 : 3 : 10
O	-	-	-	-
N 5	A	D	G	J
N 10	B	E	H	K
N 20	C	F	I	L

なお、試験地は昭和58年11月中旬に設定した。試験対象木は、一処理10本ずつとし3回のくり返しで行い、試験地設定地の供試木全部について、樹高，根元径，枝幅などを測定した。

その後、これらの供試木全部について、一生長期毎に同様の調査を行った。

### 5. 結果および考察

各試験地における供試木の2年間の生長量はそれぞれ表-6，7，8，9に示すとおりである。

すなわち、表-6は古坊試験地におけるスギ、表-7は松太郎試験地におけるスギ、表-8は登館試験地におけるヒノキ、表-9は戸沢試験地におけるスギの試験地設定後2年間の樹高，根元径，樹冠幅の生長量を示している。

表-5. 試験方法

施用量 ( $g/m^2$ )

地名	戸 沢					
法面方位	S 10° E					
樹種	ス ギ					
工種	伏 工					
基盤条件	植 生 袋					
肥料形状	粒 状	粒 状	大粒状	粒 状	豆炭状	豆炭状
肥料種	高度化成	コーティング 100日タイプ	緩効性	コーティング 100日タイプ	緩効性 固 形	緩効性 固 形
配合比	22:10:10	16:3:10	10:10:10	16:3:10	23:2:0	12:6:6
O	-	-	-	-	-	-
N10	M	N	O	P	Q	R

表-6. 試験区別生育状況

試験場所 小野町 古坊

項目 試験区名	58 年 度				59 年 度				60 年 度			
	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D
対照区	70.9	1.54	53.5	49.3	91.3	1.79	69.4	55.1	102.6	2.09	80.8	52.8
A	61.2	1.16	40.5	52.1	87.5	1.59	58.0	56.0	103.2	2.10	70.5	50.5
B	65.3	1.28	39.9	51.9	87.8	1.65	62.4	55.9	111.3	2.24	76.2	51.3
C	62.7	1.26	39.5	50.6	95.9	1.66	65.2	59.0	138.7	2.73	82.8	51.3

表-7. 試験区別生育状況

試験場所 小野町 松太郎

項目 試験区名	58 年 度				59 年 度				60 年 度			
	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D
対照区	58.3	0.88	31.9	67.8	71.3	1.00	44.2	72.7	97.6	1.67	61.2	60.8
D	56.8	0.91	34.8	64.1	69.9	1.09	46.2	65.0	105.3	1.78	71.6	62.0
E	56.4	0.93	32.2	61.3	71.8	1.16	46.4	63.2	109.7	1.95	70.8	59.0
F	57.4	0.97	33.5	62.0	76.5	1.21	50.6	68.3	105.9	1.99	68.9	38.9

まず、これにより表-6に示した古坊試験地におけるスギの樹高、根元径の生長量をみるとC>B>A=对照区の順となっている。

次に、同系統の肥料を施用した表-7に示す松太郎試験地におけるスギの樹高、根元径の生長量をみるとD>E>F>对照区となっている。

このことから、深層風化した花崗岩を母材とする切取法面表土は貧養であるばかりでなく、表土の肥力が乏しいことから養分の流亡が考えられるため、窒素量にして植栽木1本あたりに対する肥料量は10g以上が望ましいと考えられる。

表-8. 試験区別生育状況

試験場所 小野町 登館

調査項目		58 年 度				59 年 度				60 年 度			
試験区名	項目	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D
	盛 土	对照区	61.9	1.00	44.2	63.4	74.7	1.04	51.0	72.5	85.9	1.20	58.5
G		63.2	0.95	44.8	68.2	91.7	1.24	64.0	74.7	121.4	1.91	85.2	64.0
H		59.7	0.91	46.3	66.3	87.9	1.20	70.1	74.7	125.0	1.78	85.2	70.7
I		59.3	0.97	47.2	61.9	88.9	1.31	70.2	68.6	123.3	2.04	87.1	62.9
切 土	对照区	58.8	0.92	45.7	64.6	70.3	1.12	47.7	63.2	77.5	1.21	63.5	59.5
	J	59.8	0.92	43.2	65.8	78.5	1.12	57.9	69.8	99.1	1.61	75.6	62.6
	K	58.5	0.91	44.5	66.3	80.5	1.23	68.3	65.7	109.5	1.80	85.2	61.4
	L	54.4	0.86	40.7	64.0	75.4	1.17	62.2	65.7	104.8	1.80	80.6	59.0

表-9. 試験区別生育状況

試験場所 いわき市 戸沢

調査項目		58 年 度				59 年 度				60 年 度				
試験区名	項目	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根元径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	樹高 (H)cm	根本径 (D)cm	樹冠幅 (W)cm	H/D	
	施 肥 量 別	对照区	96.7	1.06	40.4	92.3	108.9	1.29	47.3	86.4	118.3	1.49	57.6	81.2
O		5	99.6	1.17	44.4	86.4	110.2	1.35	56.4	82.0	121.3	1.73	65.0	73.1
		10	104.3	1.26	48.9	84.7	121.7	1.63	61.0	75.5	152.8	2.40	75.8	64.2
		20	84.6	1.08	38.4	78.3	104.4	1.44	54.3	72.6	130.2	2.00	71.6	65.8
M		5	103.4	1.22	48.0	85.1	113.3	1.39	56.6	83.1	122.2	1.71	60.0	72.9
		10	92.9	0.97	42.3	86.2	117.4	1.56	58.8	76.4	129.4	2.05	67.3	64.7
		20	108.7	1.21	45.2	91.9	122.5	1.73	58.0	72.5	131.0	2.28	62.9	58.0
N		5	99.2	1.05	40.4	94.5	109.1	1.35	53.8	82.5	126.6	1.88	62.5	62.6
		10	87.4	1.08	38.2	81.9	102.5	1.41	55.6	73.5	112.4	1.82	67.1	62.4
		20	100.4	1.15	40.5	88.0	116.2	1.47	57.8	81.2	126.0	1.84	68.9	70.8
連 年 施 用		对照区	88.9	1.06	38.6	84.0	94.3	1.33	48.6	71.7	99.8	1.48	57.7	69.4
		M	92.1	1.20	43.9	79.1	113.9	1.58	59.4	73.6	138.4	2.35	73.9	60.9
	N	87.4	1.11	41.6	79.2	99.1	1.31	66.6	76.7	119.9	1.90	73.8	64.3	
	O	91.4	1.21	41.6	77.2	102.9	1.43	53.2	73.3	132.4	1.97	70.8	70.6	
	P	87.6	1.61	41.3	78.7	99.1	1.34	45.9	75.4	118.5	1.85	58.8	66.4	
	Q	79.1	1.11	38.2	73.1	93.1	1.33	52.1	72.1	106.7	1.85	64.8	60.2	
R	83.8	1.27	43.4	66.7	111.6	1.60	62.5	71.3	149.1	2.40	80.6	63.4		

なお、松太郎試験地におけるスギの生長量は、対照区を除けばほぼ同程度となっているが、これは、当該試験地の植栽基礎工の処理条件が植生袋を使用しているところに起因すると考えられる。

すなわち、スギを法面に植栽するに先立ち、植栽基盤を改善する意味で、スギの根系の保護と客土を併用させ、植生袋を用いてその中にスギを植栽しているが、この植生袋の多くは、一般に丈夫な繊維質の二次製品により加工され、自然界においては容易に劣化しないものである。

したがって、植生袋は、植生の生育基盤である法面表土の雨滴侵食防止や、エロージョンの軽減、防止などに対する防災効果には期待がもてるが、スギのような一般造林用の木本植物は、特に根系に十分なゆとりを与えて植栽しないと、スギの根系の伸長生長が阻害され、樹体生長に障害が生じるものと考えられる。

すなわち、丈夫な繊維質の二次製品による植生袋は、草本植物の安定した生育や促進、さらには繁殖などを含め防災上、大きな植生防災効果が期待できるが、将来高木と化する木本植物の生育基盤として用いることは好ましくないと認められたため、今後も引き続き調査研究をすすめていくことが必要である。

このことは、スギの伸長生長と肥大生長とのバランスを表わす $H \div D$ 値をみても明らかなように、切取法面に直接スギを植栽した古坊試験地はいずれの処理区も有意な差は認められないが、植生袋を用いてスギを植栽した松太郎試験地は、肥料を最も多く施用したF区の $H \div D$ 値が最も小さな値を示したことから明らかである。

一般に、 $H \div D$ 値が小さい程樹体が健全であることを意味するが、根系圏の環境条件が正常でないことを加味すれば、将来、樹高と直径のバランスがとれた樹形を呈するとは考え難く、このように根系圏の環境条件が異常な木本植物に対する多量施肥の適否の検討は、今後も引き続き重ねていくことが必要である。

次に、表-8に示した登館試験地におけるヒノキの樹高、および根元径の生長量をみると、いずれも施肥区の生長量は対照区の生長量を上まわり、施肥量間に差は認められなかった。

このことから、ヒノキ1本あたりに対する施肥量は、窒素量にして5g程度で十分であるように思われる。

なお、当然のことながら、肥効は切取法面表土に植栽されたヒノキよりも、盛土部分に植栽されたヒノキの方がよい生長を示した。

このことは、ヒノキの生育基盤となる法面表土の物理性<sup>17) 2)</sup>と深い関係があることは既に報告されている。

したがって、切取法面表土に木本植物を植栽する場合は、植栽に先立って、植穴の大きさとその深さを十分に確保し、さらに、植穴の未熟土の物理性を十分に改善すれば、植栽木本植物の生長は、盛土上と同程度の生長が期待できると考えられる。

最後に、表-9に示した戸沢試験地におけるスギの樹高、および根元径の生長量をみると、施肥区の生長量はいずれも対照区の生長量を上まわり、特に、樹高の生長量は、O-10区、M区、O区、R区が大きかった。

しかしながら、 $H \div D$ 値は必ずしも好ましいものとは認め難く、今後も引き続き生長経過を見守っていきたい。

以上から、植栽基盤が切取法面の場合でも、導入木本植物は、伸長生長、肥大生長共にバランスの

とれた生長を示すが、植生袋を木本植物の生育基盤に用いたところでは、伸長生長に比較して肥大生長が劣ることが予想される。

したがって、山腹緑化工の植栽工においては、スギやヒノキなどの一般造林用木本植物を植栽する場合、その生育基盤として、丈夫な繊維質による二次製品の植生袋を導入することは必ずしも好ましいことではなく、緑化復元目標<sup>30) 31)</sup>を設定し、十分に検討することが必要である。

さらに、このような条件下に植栽されたスギやヒノキなどの木本植物に対して多量施肥を行うと、異常生長を呈する危険性が多分にあることに留意しなければならない。

ただし、植物の生育基盤が劣悪で貧養な山腹法面において、植栽木本植物の生長と林叢形成を促進させるためには、施肥が最低の必要条件である<sup>26) 27) 28) 29)</sup>ことを忘れてはならない。

以上、一連の調査、試験の結果を総括すると、山腹緑化施工地は、植物の生育基盤が極めて貧養な状態にあるため、これらの施工地においては、施肥管理と併せてAo層を有効に山腹法面表土に還元することが必要である<sup>7) 9) 23)</sup>。

そのためには、植栽工によって導入された木本植物の生育実態とAo層形成の関係を明らかにし、林叢形成に必要な適正本数密度を求め、施業体系を確立することにより、山腹緑化工の治山効果<sup>24)</sup>はより期待できるものと思われる。

## 6. おわりに

山腹緑化工の目的は、単に早期緑化によって当面の治山効果を達成することにとどまらず、更に進んで生産力の高い森林に誘導することが望ましい。

このためには、山腹斜面に養分の供給源となる落枝落葉などの地被物をたくわえ、法面表土の理学的性の改善を図り、植栽樹種の生育を促進させ、根系の土壌緊縛力を増進し、林叢を安定させることが大切である。

したがって、今後は植栽工によって導入された木本植物の生育実態と、山腹緑化工施工地におけるAo層形成の関係を明らかにし、林叢形成に必要な適正本数密度を求めていくことが必要である。

## 参 考 文 献

- 1) — : 福島県の治山 -70年のあゆみ-、福島県農地林務部、(1980)
- 2) — : 治山台帳、福島県
- 3) — : 治山事業箇所別実績調書(昭和44年~昭和52年)、福島県、(1979)
- 4) — : 治山事業箇所別実績調書(昭和52年~昭和57年)、福島県、(1979)
- 5) — : 治山施設機能調査報告書、福島県林業協会
- 6) 堤 利夫ほか: 治山造林地の林力回復過程に関する調査報告、治山事業調査報告第8輯、大阪営林局、(1957)
- 7) 堤 利夫ほか: 治山造林地の林力回復過程に関する調査報告、治山事業調査報告第11輯、大阪営林局、(1958)
- 8) 堤 利夫ほか: 治山造林地の林力回復過程に関する調査報告、治山事業調査報告第14輯、大阪営林局、(1963)
- 9) 村井 宏: 山腹既施工地の実態とその取扱い法、青森営林局、(1966)



- 10) 原 敏男ほか：緑化工斜面における木本稚苗の生育形態と保育、87回日林論、P 357 ~ 358、(1976)
- 11) 原 敏男：木本混播施工地の経年変化、89回日林論、P 327 ~ 328、(1978)
- 12) 岩川幹夫ほか：散布緑化工における木本植物の成立、83回日林論、P 361 ~ 363、(1972)
- 13) 岩川幹夫ほか：緑化初期の植物被覆量と表面保護効果の実験、85回日林論、P 282 ~ 283、(1974)
- 14) 渡辺次郎ほか：花こう岩地帯における山腹工施工地の地力回復の現状と施工・保育に対する一考察、第6回福島県治山林道研究発表会論文集、P 108 ~ 114、(1984)
- 15) 日本林業技術協会：植物群落、林業百科事典、丸善、P 394 ~ 396、(1982)
- 16) 生態学実習懇談会：生態学実習書 一植生の調査法一、朝倉書店、P 51 ~ 61、(1976)
- 17) 河田 弘ほか：環境測定法 一森林土壌一、共立出版、(1976)
- 18) 土壌養分測定法委員会：土壌養分分析法、養賢堂、(1976)
- 19) 高橋竹彦ほか：六甲山地花崗岩地帯におけるアカマツ林の遷移とA層土壌の理化学性との関係、日本土壌肥科学雑誌、第53巻第3号、P 227 ~ 234、(1982)
- 20) 高橋竹彦ほか：六甲山地花崗岩地帯におけるアカマツ林の遷移と吸収根分布土壌の理化学性との関係、日本土壌肥科学雑誌、第54巻第2号、P 124 ~ 130、(1983)
- 21) 大手桂二ほか：山腹植栽工によって成立した植物群落における遷移に関する研究Ⅰ、京都府立大学学術報告、農学第30号、P 58 ~ 71、(1979)
- 22) 大手桂二ほか：山腹植栽工によって成立した植物群落における遷移に関する研究Ⅱ、京都府立大学学術報告、農学第31号、P 78 ~ 91、(1979)
- 23) 本城尚正ほか：六甲山系における山腹植栽工林地の土壌回復について、京都府立大学学術報告、農学第34号、P 101 ~ 115、(1982)
- 24) 岩元 賢：深層風化花崗岩地帯における山腹緑化工の効果と土砂生産抑止について、緑化工技術、第9巻第3号、P 9 ~ 15、(1983)
- 25) 真下育久：森林土壌の理学的性質とスギ、ヒノキの成長に関する研究、林野土壌報、11、P 1 ~ 243、(1960)
- 26) 岩川幹夫：播種工における緑化不良要因と植被の保育、林業技術、No.435、(1978)
- 27) 原 敏男ほか：衰退した緑化法面における施肥効果、89回日林論、P 329 ~ 330、(1978)
- 28) 原 敏男ほか：衰退した緑化法面における施肥効果(Ⅱ)、91回日林論、P 423 ~ 424、(1978)
- 29) 渡辺次郎ほか：人工法面の緑化に関する研究(第2報) 一花崗岩深層風化地帯における緑化衰退法面への施肥効果一、日林東北支誌、No.35、P 195 ~ 197、(1983)
- 30) 倉田益二郎：緑化工技術、森北出版、(1979)
- 31) 難波宣士ほか：緑化工の実際、創文、(1986)