

スギの生長と土壌条件(第2報) : スギ品種の土壌要因に対する適応性(2)

宮島, 寛
九州大学農学部附属演習林 : 助教授

山盛, 直

<https://doi.org/10.15017/1456219>

出版情報 : 演習林研究経過報告. 昭和40年度, pp.18-34, 1966. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

スギの生長と土壤条件 (第 2 報)

スギ品種の土壤要因に対する適応性 (2)

宮 島 寛
山 盛 直

I はじめに

樹種により森林土壤に対する適応性が異なるように、同一樹種でも品種によつて土壤に対する要求度は異なるものと考えられる。そこで筆者らは既往のスギ造林地において、その生長と土壤条件との関係を調査し、適地適木調査を一步前進させて、適地適品種の造林への応用を試みた。

林地の一定樹種に対する生産力は、土壤条件のほか気温や湿度などの気象条件、土壤や気象に影響をおよぼす地形的条件、施業上の取扱い、その他病虫害などの総合された結果である。しかしながら人為的生物的諸条件はしばらく措くとして、気象や地形的要素は同時に土壤の諸性質にも現われるものであり、土壤の性質から間接的にこれらの要素を推定できるものと思われる。

本報告では、調査個数が少なく、また巾の狭い環境内での調査結果であり、しかもその一例を示すに過ぎないが、今後の研究によつてさらに充足する考えである。

この研究は筆者のひとり山盛直(琉球大学農家政工学部講師)が昭和40年4月から同41年3月までの1年間研修生として九大造林学教室に留学し、その研究テーマとしてとりあげたものであつて、おもに森林土壤を専攻した立場から筆者らの共同研究の形で行なわれたものを要約したものである。

この報告をとりまとめるに当たつて直接ご指導を賜つた九大造林学教室佐藤敬二教授を始め加藤退介助教授、須崎民雄助手、同経理学教室の木梨謙吉助教授に深甚の謝意を表す。また現地調査および試料の分析には同演習林の汰木達郎助教授、竹原幸治事務官、岸原直美嬢、同造林学教室の木本みどり嬢にご接助をいただいた。併せて感謝の意を表す。

II 調査地の概況

福岡県八女郡星野村の私有林から幾つかのスギ品種の混植された造林地を選び、5プロットの調査地を設定した。調査地は矢部川の上流にあつて津江山地の一部に属し、標高250m~550mの間に散在している。地質は新第三紀兩輝石安山岩を原岩とするプロキライトと呼ばれる火山噴出物の風化土壤である。^{*}星野村役場内にある気象観測所(標高

^{*} 宮久三千年：日本地方地質誌・九州地方，1962

220口)の最近(昭和37~40年)のデータによれば、年平均気温 15.7°C 、最高気温 21.1°C (最高極8月3 2.3°C)最低気温 10.6°C (最低極12月 -0.5°C)、年間降水量 2289mm である。

II 調査方法

スギ品種が適度に混植された林令20~25生前後の造林地を5ブロック選定し、各ブロック毎に谷筋から稜線に至る斜面に、1 斜面下部(凹地形崩積土)、2 斜面中腹(直地形歩行土)、3 斜面上部(凸地形残積土)の3プロットを設定した。

各プロット内造林木生長量調査としての林木測定は、土壌断面調査試孔点を中心としてスギの品種毎に数本ずつ樹高(アルティレベルで10cmまで)と胸高直径(輪尺を用いて2方向を \pm まで)を測定した。

土壌調査は、調査区内で最も代表的な地点を選び、巾70~80cm、深さ80~100cmまでの試孔を設け、常法に従って断面の調査を行ない、分析に供するための各層位より試料を採取した。理学的性質の測定に用いた試料は100ml容の採土円筒を用いて各層より2個宛自然状態で採土し、その平均値をもつて測定値とした。

試料の分析は、主として国有林野土壌調査方法書[※]によるが、同書以外の項目と分析法を記せばつぎのとおりである。

- a 透水性：山中式土壌透水通気測定器による。 $10/p$ で示す。
- b 硬度：山中式土壌硬度計による。 Kg/cm^3 で示す。
- c 水分当量：遠心分離による。 $pF 2.7$ の値^{※※}
- d 全窒素：マイクロケルダール法による。^{※※※}
- e 置換容量：酢酸カルシウム[※]抽出液をEDTAで滴定。^{※※※}
- f 置換性塩基：酢酸アンモン抽出液をCa、MgはEDTA法で、Na、Kは焰光光度計^{※※※}で測定。
- g 有効態磷：モリブデン青法により光電比色計で測定。^{※※※}
- h 塩基飽和度： $(Ca+Mg+Na+K) / CEC \times 100$

※ 林野庁、林業試験場：国有林野土壌調査方法書 1945

※※ 青峯重範、船引真吾：土壌実験法、1953

※※※ 青峯重範、原田登五郎：土壌肥料実験ノート 1960

IV. 調査結果および考察

1. 林分調査結果

プロット別品種別樹高および胸高直径測定結果は表1のとおりである。

表1. プロット別品種別生長量

プロット	アカバ			キウラ			コバノウラセハル			ヤイチ			ナガエダ		
	H (m)	D (cm)	H 20年 (m)												
I 1 (崩積) 2 (歩行) 3 (残積) (18年)	13.5	17.7	15.0	15.3	18.7	17.1				16.0	20.6	17.8			
	12.6	15.1	13.9	13.7	17.1	15.6				14.0	18.6	15.9			
	9.3	12.6	10.4	10.0	13.7	11.0				10.5	14.6	11.6			
II 1 2 3 (25年)										25.1	29.9	20.0			
										23.4	30.5	18.8			
										15.2	19.8	12.2			
II 1 2 3 (28年)	14.5	18.9	11.0				16.4	20.8	11.8				18.2	28.4	13.0
	13.3	19.3	9.8				13.4	18.2	9.6				14.1	20.6	10.0
	12.8	18.5	9.2				10.9	17.8	7.8				12.9	20.7	9.2
IV 1 2 3 (23年)	14.2	17.4	12.4	18.6	22.5	15.2	15.2	19.0	13.2						
	12.3	14.2	10.6	13.1	16.7	11.4	11.6	14.0	10.0						
	8.8	11.4	7.6	11.2	14.8	9.8	8.8	10.0	7.6						
V 1 2 3 (24年)	13.4	18.3	11.2	15.3	20.3	12.8									
	13.6	16.7	11.4	12.1	13.6	10.0									
	9.3	11.5	7.8	9.1	11.8	7.6									

これによると、樹高生長量は可成り良好で、熊本地方のスギ林分収穫表^{※※}の主林木平均樹高と比較すると、大部分が地位(上)以上の生長を示している。

各品種間に生長量の差が有意であるか否かをみれば、キウラ-アカバ間では明らかに前

※※ 林野庁：熊本地方スギ林分収穫表 1954

者の生長がすぐれ、それはどのプロットでもみられたが、アカバ_{コバノウラセバル}間では有意の差はみられなかった。結局これら3品種間ではキウラ>アカバ_{コバノウラセバル}の順となり、さらにヤイチ、ナガエダを含めて考えれば、ヤイチ_{キウラ}>ナガエダ_{アカバ_{コバノウラセバル}}の順となることが推定される。すなわち、この地方で一般に言われるとおりヤイチ、キウラは比較的早生型品種で、他の3品種は中生ないし晩生型に属する品種であるといえることができる。またこれら品種別に土壌の堆積様式と樹高生長量との関係をみれば、いずれの品種もほとんど崩積土において最も生長がすぐれ、ついで歩行土、残積土の順となっている。但し、アカバ、コバノウラセバルでは地味の比較的悪い歩行土、残積土では前者がすぐれ、地味のすぐれた崩積土では逆にコバノウラセバルの方が生長が良かった。

2. 土壌断面調査結果

各プロット別、試孔点別に調査した結果は表2に示すとおりである。

従来適地適木調査のための森林土壌調査によると、今回の調査ブロックはほとんど大部分がスギの適地の範囲内にあつて、現地のスギ林は少なくともスギの造林地として選定を誤まらなかつたといえることができる。すなわち、地形因子、土壌の堆積様式、土壌断面調査、土壌型および地表植生など外部観察の結果から判断してほとんどスギの適地といえることができる。たとえば土壌型はほとんどBD~BE型に属し、A層の発達がよく土壌の深度はいずれも深い。土壌構造は一部の試孔点を除いて団粒構造であり、湿度は適潤で、堅密度は軟である。

しかしながら本調査地のように全調査プロットとも一応スギの適地とみられる範囲内でも、これを細かく検討すればブロック間およびブロック内で林木の生長に大きな差違のあることがわかる。そこでまず同一ブロック内で地位と土壌要因との関係をみれば、スギの全品種について樹高生長と土壌堆積様式との間に極めて有意の関係が認められた。すなわち全品種の樹高と土壌堆積様式間の有意性検定の結果はつぎのとおりであつた。

表3. 土壌堆積様式による樹高の分散分析

要 因 Variation	平方和 S.S	自由度 df	平均平方 ms	分散比 F
堆積様式間 Between	188.2572	2	94.1286	11.872 ※※
堆積様式内 Within	261.6450	33	7.9286	
合 計 Total	449.9022	35		

表 2 土 壤

要素 プロット ブロック	地形因子				基岩 又は 母材	土 堆積様式	
	斜面区分	方位	傾斜度	位置			
I	1	下降	N 40° E	13	斜面下部	新第3紀 安山岩	崩積
	2	平衡～下降	N 52 E	28	中腹		歩行
	2'	平衡～下降	N 54 E	24	中腹 (上)	"	"
	3	上昇	N 70 E	10	尾根筋	"	残積
II	1	平衡	N 60 W	20	斜面下部	"	崩積
	2	"	N 36 W	31	中腹	"	歩行
	3	上昇	N 70 W	17	尾根	"	残積
III	1	下降～水平	N 80 W	5	斜面下部 (谷筋)	"	崩積
	2	平衡	N 80 W	29	中腹	"	歩行
	3	上昇～平衡	N 80 W	23	中腹 (小尾根)	"	歩行 (残積性)
IV	1	下降	S 20 E	15	谷筋	"	崩積
	2	平衡	E	26	中腹	"	歩行
	3	上昇	E	6	尾根筋	"	残積
V	1	下降	N 75 E	13	沢筋	"	崩積
	2	平衡	N 40 E	33	中腹	"	歩行
	3	上昇	N 40 E	21	尾根	"	残積

調 査 結 果 (1)

堆 積 の 場				土 壌 の 断 面 調 査		
A ₀ 層の発達	成層状況	深 さ		層位	礫量%	色
		A層	全			
L: 3 cm FH: なし	11 82 96+ A ₁ / A ₂ / B	深	深	A ₁ A ₂	0 60	10YR 1/1 黒 10YR 2/3 黒 褐
L: 3 F: 0.5 H: なし	43 84+ A / B	"	"	A B	5 10	10YR 3/2 " 10YR 4/3 灰黄褐
L: 3 F: 0.3 H: なし	25 79+ A / B	"	"	A B	5 50	10YR 3/3 暗 褐 10YR 4/4 褐
L: 4 F: 0.3 H: 0.1	34 63 76+ A / B / C	"	"	A B	10 60	7.5YR 2/3 " 7.5YR 4/4 "
L: 4 F: 0.3 H: 0.1	29 82+ A ₁ / A ₂	"	"	A ₁ A ₂	70 30	10YR 3/2 黒 褐 10YR 3/3 暗 褐
L: 4 F: 2 H: 0.5	39 66+ A / B	"	"	A B	5 30	10YR 4/3 灰黄褐 10YR 4/6 褐
L: 5 F: 2 H: 0.3	28 64+ A / B	"	"	A B	0 5	10YR 3/3 暗 褐 10YR 4/6 褐
L: 3 F: 0.2 H: +	40 72+ A ₁ / A ₂	"	"	A ₁ A ₂	20 70	10YR 3/4 暗 褐 " "
L: 8 F: 1 H: +	58 83+ A / B	"	"	A B	5 0	10YR 3/3 " 10YR 4/3 灰黄褐
L: 7 F: 0.2 H: なし	26 62 73+ A ₁ / A ₂ / B	"	"	A ₁ A ₂	70 70	10YR 2/2 黒 褐 10YR 3/2 "
L: 8 F: 2 H: 0.7	27 43 75+ A ₁ / B ₁ / B ₂	"	"	A B ₁ B ₂	0 0 10	10YR 2/3 " 7.5YR 3/4 暗 褐 10YR 3/4 "
L: 5 F: + H: なし	28 74+ A / B	"	"	A B	0 0	7.5YR 2/3 黒 褐 7.5YR 4/6 褐
L: 8 F: 1 H: 0.3	15 73+ A / B	"	"	A B	10 5	7.5YR 3/4 暗 褐 7.5YR 4/6 褐
L: 4 F: 1 H: 0.5	68 76 81+ A / B / C	"	"	A B	50 30	7.5YR 3/4 暗 褐 7.5YR 4/6 褐
L: 7 F: 2 H: 0.5	19 85 96+ A / B / C	"	"	A B	20 20	7.5YR 3/4 暗 褐 5YR 3/4 黒赤褐
L: 4 F: 0.5 H: 0.3	31 73+ A / B	"	"	A B	0 0	7.5YR 3/4 暗 褐 2.5YR 4/4 暗赤褐

続 表 2 土

土 壤 の 断 面 調 査						
構 造	湿 度	堅 密 度	土 性	土 壤 型	透 水 度	硬 度
団粒 (強)	湿	軟	L	BE	41.6 ^{10/p}	1.7 ^{Kg/cm³}
"	潤	"	SL	(崩積)	22.2	1.5
" (中)	"	"	L	BD	50.0	2.1
"	"	"	SCL	(歩行)	17.2	3.1
" (中)	"	"	L	BD	23.8	0.7
" (弱)	"	"	CL	(歩行)	22.7	1.6
団粒~粒状	"	"	L	BD	27.0	2.7
粒状	"	"	SL	(残積)	41.6	3.4
団粒 (中)	"	"	CL	BD - BE	33.3	3.4
" (弱)	"	"	CL	(崩積)	22.2	2.9
" (中)	"	"	CL	BD	35.7	1.7
" (弱)	"	"	CL	(歩行)	18.8	3.6
" (中)	"	"	CL	BD	45.5	1.7
特になし	"	"	CL	(残積)	22.2	6.3
団粒 (強)	"	"	L	BE	28.6	2.8
" (中)	湿	"	L	(崩積)	6.3	1.6
" (中)	潤	"	L	BD	45.5	1.9
団粒~粒状	"	"	CL	(歩行)	28.6	2.2
団粒 (強)	"	"	L	BD	33.3	5.9
" (中)	"	"	SL	(歩行~残積)	55.5	0.9
" (弱)	"	"	L	BD ~ BF	34.5	2.9
カベ状	"	"	SCL	(崩積)	17.9	7.6
"	"	堅	SL		14.0	8.2
団粒 (中)	"	軟	L	BD	47.6	1.2
塊状~カベ状	"	"	C	(歩行)	15.9	5.3
団粒 (弱)	"	"	CL	BD	41.6	7.5
団粒~塊状	"	"	CL	(残積)	25.0	2.3
団粒 (中)	"	"	L	BD	55.0	2.7
団粒~塊状	湿	"	CL	(崩積)	-	-
団粒 (中)	潤	"	L	BL	71.4	2.1
塊状	"	"	CL	(歩行)	30.3	2.9
団粒 (弱)	"	"	L-CL	BD	17.9	4.3
塊状~カベ状	"	"	C	(定積)	27.0	6.2

観 調 査 結 果

地 表 植 生	所在地及所有者
<u>ドクダミ(3)</u> , <u>ミソソダ(1)</u> , <u>ミズヒキ(1)</u> , チヤ, ミツマタ コアカソ, コンテリギ, マツカゼソウ	福岡県八女郡星野村高岩 (山 口 好 吾)
<u>シシガシラ(1)</u> , カラスワリ, チヤ, ミツマタ, ドクダミ リュウノヒゲ, ノカラムシ, コンテリギ, フユイチゴ	
<u>フユイチゴ(1)</u> , リュウノヒゲ, トコロコンテリキ, ワラビ, サルトリイバラ, クロキ	
<u>ヒサカキ(1)</u> , ワラビ, クロキ, バリバリノキ	
<u>ミズヒキ(2)</u> , <u>フユイチゴ(2)</u> , <u>イノコズチ(2)</u> , ヤブムラサ キ, コバンノキ, ニワトコ, コンテリギ, ネズミモチ, コアカソ	星野村小学日向上 (江 良 サキエ)
<u>フユイチゴ(2)</u> , <u>コンテリギ(2)</u> , <u>イノコズチ(1)</u> , ジュズネノキ, ヤブムラサキ, ヤマハヤ, ゼンマイ	
チヂミササ(3), シシガシラ(2), ヒサカキ(2), タブ, イヌビワ コンテリギ, サルトリイバラ, マテバシイ	
<u>コバノガマズミ</u> シロモジ, クロモジ, ネズミモチ, ヤブムラサ キ, ハマクサギ, マユミ, シロタモ	星野村小学松本
<u>カラスワリ(1)</u> , ヤブニツケイ, ヤブムラサキ, アオキ, ツバキ,	
<u>ドクダミ(5)</u> , コアカソ, ネズミモチ, ニワトコ, カラスワリ シロモジ, コバノガマズミ, ヤブニツケイ	(谷 口 俊 一)
<u>ヤマチヤ(1)</u> , ヒサカキ, チヂミササ, ヤブコウジ, サルトリ イバラ, コンテリギ, ソヨゴ, クロモジ, イヌツゲ, クロキ, アオキ	星野村字ミナサ (谷 口 俊 一)
<u>カラスワリ</u> , ムベ, ヘクソカズラ, コンテリギ, チヤ, ヤブコウジ トコロ, ヒサカキ	
<u>ドクダミ(4)</u> , <u>チヂミササ(2)</u> , カラスワリ, ヤブコウジ, チヤ, ヤマイ モ, クサハギ, リュウノヒゲ	
<u>シシガシラ(5)</u> , <u>ウラジロ(3)</u> , <u>コンテリギ(2)</u> , <u>ネジキ</u> , ノリウツギ ヒサカキ, シヤンヤンボ	星野村小学立山 (高 木 真一郎)
<u>ウラジロ(3)</u> , <u>シシガシラ(1)</u> , <u>コンテリギ(1)</u> , ヒサカキ(1), ツルグミ, ワラビ, ヤマウルシ	
<u>チヂミササ(4)</u> , <u>シシガシラ(3)</u> , <u>コンテリギ(1)</u> , ヒサカキ(1) ヌルデ, ヤマウルシ, テイカカスラ, ウラジロ,	

すなわち、崩積，歩行，残積の3堆積様式により樹高は著しい有意差をしめす。

ついで，異なつた2品種間で林令および土壤堆積様式との間の有意差を確かめた。その結果，土壤堆積様式では何れも有意であり，林令でアカバ-コバノウラセバル間に有意差が認められ，品種間ではアカバ-キウラ間で有意であつた。

このように，スギの生長と土壤堆積様式との間には極めて深い関係があることを示しており，さきに竹下[※]や西沢^{※※}等が報告していることと一致している。すなわち，崩積土において最もよく，ついで歩行土，残積土の順になっている。また，林令によつて樹高に差のあることは当然の結果であり，アカバ-キウラ間に有意差が見られないのは試料数の不足にもとづくものと思われる。品種間では，アカバ-コバノウラセバルが有意差がないことは両者の生長状態が類似している結果で，アカバ-キウラ間に有意差があることは，前記のとおり両者の生長タイプが異なることに外ならない。

表4. 品種と林令，土壤堆積様式との有意性検定

4-1. アカバ-キウラ

要因	平方和	自由度	平均平方	分散比
林令	2.82	2	1.41	1.48
堆積様式	89.85	2	44.93	47.29 ^{※※}
品種	7.22	1	7.22	7.60 [※]
土壤×品種	5.14	2	2.57	2.71
誤差	9.45	10	0.95	
合計	114.48	17		

4-2. アカバ-コバノウラセバル

要因	平方和	自由度	平均平方	分散比
林令	9.9008	1	9.9008	12.98 [※]
堆積様式	45.1400	2	22.5700	29.58 ^{※※}
品種	0.0008	1	0.0008	—
土壤×品種	3.3062	2	1.6531	2.17
誤差	3.8147	5	0.7629	
合計	62.1625	11		

※ 竹下敬司：福岡県林試時報 No. 17, 1964

※※ 西沢正久他2名：林業試験場報告 No. 176, 1965

3. 土壤分析結果

つぎに土壤断面の各層からとられた土壤について理・化学的性質を調べた結果は、表 5・6のとおりであった。これらの表によると、同一ブロック内では土壤の理化学性と地位との間にある程度の傾向は認められるが、ブロックによっては必ずしも一定ではなく判然としない場合がある。すなわち土壤堆積様式と理化学性の個々の要因のうち、例えば水分当量、最大含水量、粘土係数 (C_{S+Si})、孔隙量などの物理的諸性質と置換酸度、置換容量、塩基飽和度、 C_N 率などの化学的諸性質との間についてそれぞれ有意性の検定を行なったが、いずれも単一の要因では有意性が認められるものはなかった。

しかしながらこれら理化学的要因のうち、土壤 A 層の L/W (最小容気量/最大含水量) および Ds/Y_1 (塩基飽和度/置換酸度) の値については、全ブロックを通じて異った土壤堆積様式との間に有意の関係がみられた。すなわち、今回の調査では表 7 に示されるとおり A 層の L/W の値は崩積土で 0.055~0.126、歩行土で 0.096~0.159、残積土で 0.126~0.251 であった。W はほぼ p F 1.7 の水分量^{*}を示し、重力で排除される非毛細

表 7. $\frac{DS}{Y_1}$, $\frac{L}{W}$, $\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}$ および $\log (\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W})$ 値

プロット		$\frac{Ds}{Y_1}$	$\frac{L}{W}$	$\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}$	$\log (\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W})$
I	1	15.01	0.126	119.10	2.0579
	2	1.67	0.159	10.50	1.0212
	3	0.72	0.127	5.70	0.7559
II	1	1.15	0.100	11.50	1.0607
	2	0.37	0.182	2.03	0.3075
	3	0.31	0.251	1.24	0.0934
III	1	6.71	0.119	56.39	1.7510
	2	1.60	0.142	11.27	1.0517
	3	0.95	0.207	4.57	0.6618
IV	1	8.38	0.079	106.10	2.0257
	2	0.24	0.096	2.50	0.3979
	3	0.12	0.151	0.79	-1.8979
V	1	0.38	0.055	6.91	0.8395
	2	0.30	0.158	1.90	0.2788
	3	0.30	0.126	2.38	0.3766

表 5. 土壤分析結果(1) 物理的性質

要素 プロット	層位	物理的								
		容積重	真比重	最大含水量		採取時含水量		孔隙量 %	最小容水量 %	
				容量%	重量%	容量%	重量%			
I	1	A ₁	51.2	2.26	68.7	134.2	53.3	104.1	77.3	8.6
		A ₂	64.4	2.36	62.3	96.7	56.1	87.1	72.7	10.5
	2	A	76.5	2.36	58.5	76.5	46.4	60.6	67.6	9.2
		B	56.0	2.61	64.3	114.8	40.4	72.1	78.6	14.3
	2'	A	60.9	2.45	64.7	106.2	46.1	75.7	75.1	10.4
		B	69.3	2.71	63.0	90.9	48.8	70.4	74.4	11.4
	3	A	51.2	2.47	68.2	119.3	46.1	80.6	76.9	8.7
		B	47.7	2.58	69.9	146.5	44.7	93.7	81.5	11.6
II	1	A ₁	78.2	2.54	63.0	80.6	56.6	72.4	69.2	6.3
		A ₂	93.8	2.60	55.7	59.4	46.3	49.3	63.9	8.3
	2	A	84.5	2.54	56.6	67.0	48.5	57.4	66.7	10.3
		B	84.1	2.70	58.6	69.7	47.6	56.6	68.9	10.3
	3	A	64.7	2.55	59.7	92.3	42.4	65.5	74.6	15.0
		B	91.1	2.53	58.4	64.1	52.9	58.1	64.0	5.6
III	1	A ₁	59.1	2.45	67.0	114.9	53.9	91.2	75.9	8.1
		A ₂	86.7	2.57	61.0	70.4	46.5	53.6	66.3	5.3
	2	A	54.1	2.37	67.6	125.2	49.9	92.4	77.2	9.6
		B	54.0	2.38	67.4	111.6	48.8	80.8	74.6	7.2
	3	A ₁	41.1	2.27	76.1	185.2	56.7	138.0	81.9	15.8
		A ₂	54.1	2.33	64.8	119.8	42.2	78.0	76.8	12.0
IV	1	A	96.0	2.55	57.8	60.2	53.7	55.9	62.4	4.6
		B ₁	87.7	2.58	61.6	70.2	60.4	68.9	66.3	4.5
		B ₂	92.0	2.41	52.5	57.0	53.3	57.9	61.9	9.4
	2	A	57.0	2.38	69.4	121.8	56.0	98.3	76.1	6.7
		B	67.6	2.67	65.7	97.2	61.7	91.3	74.7	9.0
	3	A	49.3	2.70	71.2	144.3	54.2	110.0	81.8	10.7
B		66.3	2.70	69.9	105.4	52.2	78.7	75.5	6.1	
V	1	A	76.4	2.54	66.3	86.8	38.4	50.3	69.9	3.6
		-								
	2	A	59.5	2.48	65.7	110.4	47.0	79.0	76.0	10.4
		B	74.5	2.52	60.6	81.3	48.2	64.7	70.4	10.0
	3	A	63.6	2.71	62.8	98.7	47.0	73.9	70.7	7.9
		B	121.2	2.67	47.5	39.2	40.8	33.6	53.8	6.3

性 質									水分当量 (PF2.7)	I W V 水分当量 粘土係数	粘土係数
三相分布			石礫%	機械的組成				土性			
固相%	液相%	気相%		粗砂%	細砂%	シルト%	粘土%				
22.7	53.3	24.0	19.6	31.5	31.5	26.3	10.7	L	46.2	24.0	11.98
27.3	56.1	16.6	15.7	26.7	29.3	34.4	9.6	L	36.8	17.8	10.62
32.4	46.4	21.2	21.5	24.7	26.4	37.9	11.0	L	38.6	22.0	12.36
21.4	40.4	38.2	18.3	23.8	35.1	23.9	17.2	SCL	42.3	23.9	20.77
24.9	46.1	29.0	3.6	17.6	35.5	41.3	5.6	L	38.2	18.2	5.93
25.6	48.8	25.6	6.7	21.3	37.5	22.2	19.0	SCL	36.3	16.3	23.46
23.1	46.1	30.8	13.6	27.5	31.1	32.9	8.5	L	35.6	19.4	9.29
18.5	44.7	36.8	16.1	36.0	48.3	12.4	3.3	SL	46.5	31.4	3.41
30.8	56.6	12.6	45.9	30.0	17.0	44.7	8.3	L	32.1	13.9	9.05
36.1	46.3	17.6	22.2	29.5	19.6	45.1	8.8	L	30.2	11.7	9.65
33.3	48.5	18.2	19.8	25.4	18.6	46.5	9.5	L	34.6	16.3	10.50
31.1	47.6	21.3	11.8	25.6	26.2	44.8	3.4	L	34.1	14.5	3.52
25.4	42.4	32.2	8.0	26.4	18.8	46.9	7.9	L	34.3	15.8	8.58
36.0	52.9	11.1	2.9	17.9	22.7	55.0	4.4	SiL	31.9	14.4	4.60
18.1	53.9	28.0	11.4	28.0	28.6	34.6	8.8	L	35.1	18.7	9.65
33.7	46.5	19.8	27.0	32.2	32.2	24.7	10.9	SL	40.4	23.1	12.23
22.8	49.9	27.3	23.1	22.7	20.7	46.1	10.5	L	42.2	23.2	11.73
25.4	48.8	25.8	20.9	45.0	35.7	15.9	3.4	SL	39.4	20.2	3.52
18.8	56.7	24.5	32.2	24.1	21.7	36.2	18.0	CL	43.9	27.1	21.95
23.2	42.2	34.6	34.6	26.6	20.7	39.8	12.9	L	29.4	15.0	14.81
37.6	53.7	8.7	11.5	26.3	24.5	41.2	8.0	L	32.0	14.5	8.70
34.0	60.4	4.6	0.4	13.0	24.0	42.9	20.1	CL	40.9	21.7	25.16
38.2	53.3	8.5	7.7	46.2	27.4	19.6	6.8	SL	33.7	14.8	7.30
24.0	56.0	20.0	0.1	1.7	23.2	72.2	2.9	SiL	40.7	23.1	3.00
25.3	61.7	13.0	0.0	4.9	20.1	68.1	6.9	SiL	43.5	28.9	7.41
18.2	54.2	27.6	2.3	6.4	25.3	56.4	11.9	SiL	52.1	32.1	13.51
24.5	52.2	23.3	0.0	10.0	40.2	35.1	14.7	L	52.9	31.6	17.23
30.1	38.4	31.5	38.5	28.4	28.7	34.0	8.9	L	33.0	15.1	9.77
24.0	47.0	29.0	24.3	19.4	16.9	51.8	11.9	SiL	40.3	20.3	13.51
29.6	48.2	22.2	28.5	21.0	22.5	46.9	9.6	L	33.9	13.6	10.62
29.3	47.0	23.7	24.6	15.9	14.9	56.0	13.2	SiL	44.0	20.5	15.21
46.2	40.8	13.0	18.4	20.9	16.0	53.9	9.2	SiL	26.5	10.8	10.13

表 6. 土壤分析結果 (2) 化学的性質

要 素 プロット	層 位	化 学 的							
		pH		置 換 度 酸 (Y ₁)	有 機 態 炭 (C)	全 窒 素 (N)	C/N		
		H ₂ O	KCl						
I	1	A ₁	6.70	5.48	3.99	11.40%	0.90%	12.7	
		A ₂	6.22	5.00	2.78	3.54	0.31	11.6	
	2	A	5.63	4.53	7.01	4.35	0.40	10.9	
		B	5.55	4.47	2.78	1.89	0.15	12.7	
	2'	A	5.31	4.18	20.36	3.91	0.25	15.9	
		B	5.30	4.00	22.20	1.72	0.14	12.5	
	3	A	5.50	4.38	11.55	5.45	0.42	13.0	
		B	5.93	5.00	5.35	3.41	0.33	10.2	
	II	1	A ₁	5.56	4.02	33.20	3.22	0.34	9.5
			A ₂	5.75	4.05	31.48	1.80	0.20	8.9
2		A	5.08	4.07	40.28	2.37	0.23	10.4	
		B	4.86	4.05	45.93	1.45	0.12	11.8	
3		A	5.33	4.00	46.30	5.38	0.30	17.9	
		B	5.04	3.91	51.78	0.87	0.09	9.7	
III	1	A ₁	5.40	4.92	4.72	5.18	0.42	12.4	
		A ₂	5.89	4.52	10.11	3.19	0.30	10.6	
	2	A	5.30	4.58	15.19	6.35	0.60	10.6	
		B	5.80	4.65	5.23	2.64	0.30	8.8	
	3	A ₁	5.50	4.46	35.69	9.13	0.65	14.0	
		A ₂	5.31	4.30	23.61	3.88	0.40	9.6	
IV	1	A	5.46	4.32	10.72	2.77	0.24	11.4	
		B ₁	5.88	4.15	6.94	1.06	0.12	8.9	
		B ₂	6.67	4.10	14.63	0.74	0.10	7.6	
	2	A	5.10	3.93	89.30	4.16	0.39	10.8	
		B	4.95	3.99	89.30	1.50	0.18	8.4	
	3	A	5.05	3.96	97.62	3.81	0.37	10.2	
B		5.00	3.88	134.95	1.32	0.08	17.4		
V	1	A	4.81	3.98	20.05	2.93	0.23	12.3	
		-							
	2	A	5.10	4.03	38.29	7.01	0.37	19.1	
		B	4.82	3.76	31.15	2.92	0.22	13.4	
	3	A	5.03	3.92	33.04	6.07	0.32	18.6	
		B	4.40	3.84	41.37	0.45	0.07	6.4	

性 質						
置 換 容 量	置 換 性 塩 基				塩 基 飽 和 度	有 効 態 磷
	Ca	Mg	Na	K		
80.9 ^{m.e./100g} 38.0	42.62 ^{m.e.} 15.11	3.58 ^{m.e.} 2.31	1.03 ^{m.e.} 0.46	1.20 ^{m.e.} 0.64	59.8 % 48.8	0.88 ^{P.m} 0.00
39.3 39.4	6.38 2.00	0.60 0.24	0.39 0.55	0.39 0.28	19.8 7.8	0.00 0.00
40.4 31.8	8.36 3.60	1.31 0.71	0.28 0.63	0.51 0.39	25.9 16.7	0.16 0.01
36.3 38.8	2.10 1.79	0.45 0.19	0.19 0.69	0.29 0.29	8.4 7.6	0.05 0.01
34.9 36.1	10.28 7.32	2.18 1.55	0.48 0.37	0.49 0.25	38.2 26.3	4.80 0.27
39.6 34.5	4.06 1.08	1.23 1.26	0.21 0.15	0.43 0.22	15.0 7.9	0.80 0.00
37.2 32.9	3.99 0.65	0.64 0.47	0.29 0.17	0.37 0.12	14.2 4.3	10.7 0.00
42.4 27.4	11.88 4.84	0.45 1.02	0.42 1.16	0.68 0.81	31.7 28.6	1.14 0.00
47.7 33.2	8.39 3.12	1.30 0.09	0.97 1.06	0.86 0.35	24.3 12.5	0.75 0.00
55.5 48.9	15.23 3.83	2.44 0.63	0.17 1.07	0.12 0.58	34.0 12.3	5.27 0.00
33.7 63.3 44.4	22.24 24.00 22.90	6.95 7.54 7.40	0.41 0.45 0.64	0.62 0.46 0.79	89.7 51.2 71.5	4.74 0.00 0.00
48.0 50.2	5.96 3.86	2.19 2.34	1.26 0.42	0.90 0.36	21.5 13.9	2.26 0.00
52.4 52.8	4.00 5.41	1.65 1.26	0.25 0.44	0.42 0.19	12.1 13.8	2.12 0.00
18.7	0.65	0.29	0.28	0.20	7.6	0.88
31.4 21.5	1.57 0.74	0.65 0.07	0.85 0.58	0.54 0.34	11.5 8.0	0.96 0.00
30.5 20.6	1.81 1.54	0.57 0.01	0.27 0.15	0.41 0.24	10.0 9.4	0.64 0.00

管性の水分は名はれず、一般に植物が利用される水分（有効水分）は p F 1.7 ~ 3.9 の範囲のものでいわれている。また L は p F 1.7 の場合の空気量で、全孔隙中では W と L は正反対の性質をもつ。L の真値或いは過小の場合は空気の不足をきたし植物根の発達の妨げになり、一方過大の場合は乾燥を早めて水分不足をきたすことが考えられ、L と W は適度に含まれていることが望ましい。今回の調査範囲内では L/W の値は概ね崩積土で最も小さく、歩行土、残積土の順に大きくなる傾向がみられた。また、A 層の Ds/Y_1 の値は崩積土で 15.01 ~ 0.38、歩行土で 1.67 ~ 0.24、残積土で 0.95 ~ 0.12 の値を示しかなり変化が大きい。 Y_1 は潜在性の酸性を示すものであり、塩基の増加によって容易に活酸性に変わり得る。強酸性は植物の生育に対して不利に働く。従って Y_1 の値が大きいほど植物の生育は悪くなる。 Ds は土壤養分量の指標ともなるべきものであるから塩基置換容量（CEC）が等しい場合は塩基飽和度（ Ds ）が大きいほど植物の生育は良好となる。すなわち Ds/Y_1 の値は崩積土で最も大きく、歩行土、残積土の順に小さい値を示す傾向がみられた。

しかし、以上 2 つの要因ともそれぞれ単独では樹高との相関は何れも高くない。

そこで、 Ds/Y_1 と L/W との比 $\left(\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ をとって樹高との相関をみると、それぞれ単一の要因との相関よりは明らかに高い相関々係があることが認められ、立地要因としての重要性が分った。すなわち Ds/Y_1 は化学的性質で土壤の有効養分量を示すものであり、 L/W は理学的性質で土壤水分および空気量の割合を示すものであって、しかもこれらの値は植物細根の最も密な A 層の性質として表わされるところに意義がある。 $\left(\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ と樹高との相関係数はコバノウラセバルが最も高く $r=0.90$ を示し、アカバは 0.88、キウラは 0.78 であった。

$X = \log\left(\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ として各品種毎に樹高（ Y ）との回帰式を算定するとつぎのとおりである。

$$\text{アカバ} : Y = 10.8583 + 2.2284(X - 0.9272)$$

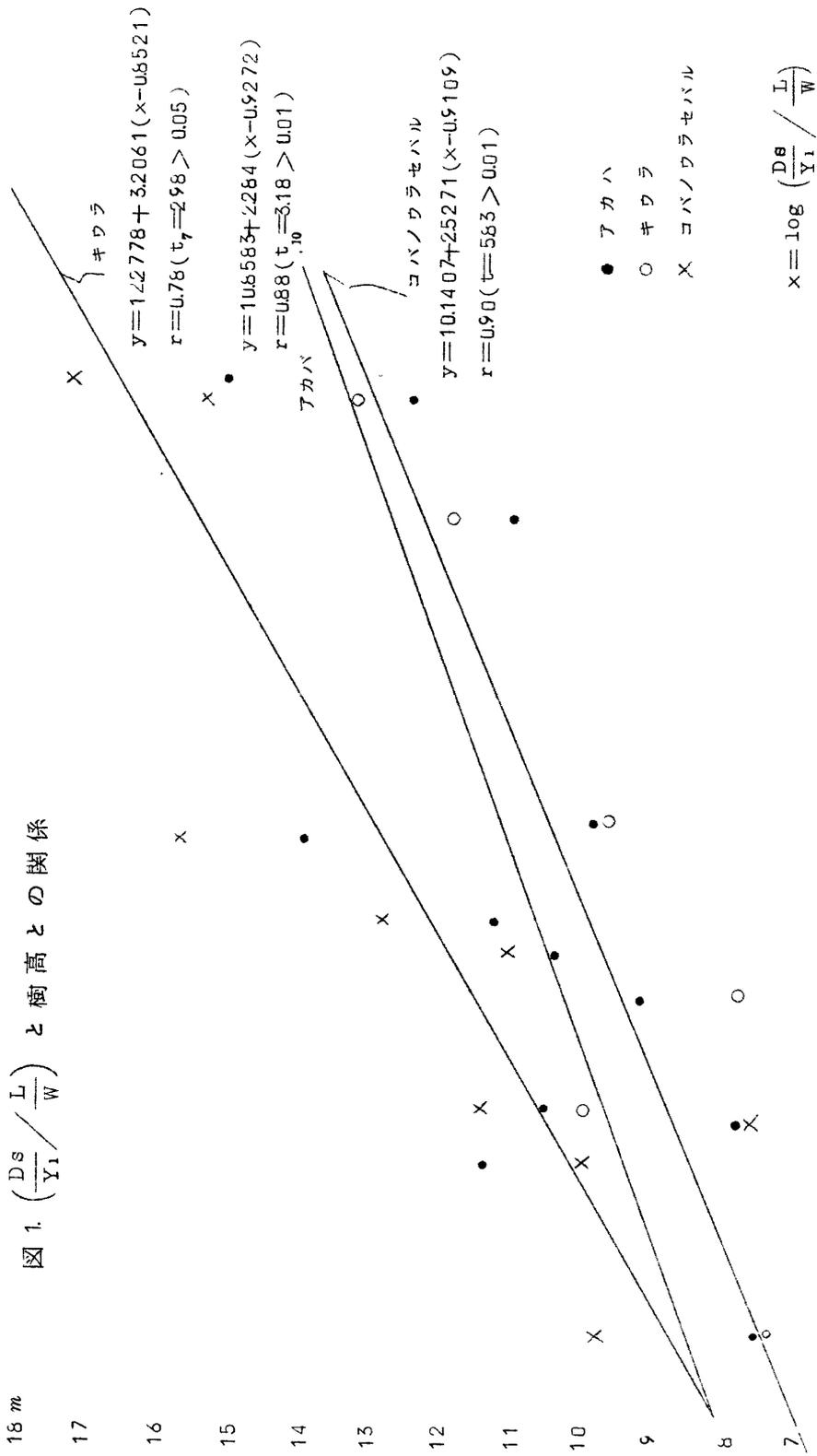
$$\text{キウラ} : Y = 12.2778 + 3.2061(X - 0.8521)$$

$$\text{コバノウラセバル} : Y = 10.1407 + 2.5271(X - 0.9107)$$

以上の回帰式からみられることは、土壤の理化学性 $\left(\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ に対する反応はキウラが最も大きく、 $\left(\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ の値が大きくなるほどアカバやコバノウラセバルとの樹高差が開く。アカバとコバノウラセバルはやゝ類似した反応を示すが、コバノウラセバルはアカバよりもやゝ反応が大である。また $\log\left(\frac{Ds}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ の値が 0.5 以下に

18 m
H
(20年生)

図 1. $\left(\frac{D^S}{Y_1} / \frac{L}{W}\right)$ と樹高との関係



なる場合はキウラはアカバよりも悪い生長が想定される。これらのことから立地要求度の最も低い品種はアカバで、コハノウラセバルはアカバよりもやや高く、最も高い品種はキウラと言えそうである。

以上のことからスギの生育は土壌の単一の理化学的要因に支配されることは極めて稀れであつて、各要因の総合された影響を受けるものであるということが推察される。

集運材用半調整式架空線に関する研究 —— 衝撃緩和能力に関する研究 ——

中 尾 博 美

はじめに

先に本方式に関する予察、その他実験結果を報告した。

予 報 半調整式架空線についての予察

1963・4 第74回 日林講

一 報 固定式架空線の衝撃

1964・11・第18号 日林九支講

二 報 固定式架空線の衝撃実験および、半調整式架空線における荷重点軌跡

1965・4 第76回 日林講

今回は、半調整式架空線の衝撃実験結果を、先に得た固定式架空線の衝撃実験結果と比較して、本研究の目的の一半である、半調整式架空線の衝撃緩和能力について検討したい。

なお、本実験と資料計算等にあたり、協力をいただいた40年度卒業生、田中知治・淵上義之の両君に深く感謝する。

1. 測定条件

- (1) 場 所
- (2) 架設条件
- (3) 測定方法
- (4) 測定器械

以上については、前報に報告した通りである。