



林業試驗報告

第三卷 第二號



帝室林野局林業試驗場

昭和十年十二月

林木の發生、生長を左右する環境因子は多種多様にして素より一因子を以て表示するを得ざるも、土壤酸度は造林上一應検討すべきものと認め、東京、名古屋兩支局管内の杉造林地の土壤に就き調査し且之に關聯したる母岩の種類、並に杉林の生長を査定したるを以て茲に報告す。

本調査資料採集に際し、多大の勞を煩したる東京、名古屋兩支局員並に出張所々員に謝意を表す。

昭和十年十二月

帝室林野局林業試驗場長

技師 中村賢一郎

スギ人工林土壤の酸度並に鹽基飽和度に就て

大政正隆

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE ACIDITY AND THE
DEGREE OF SATURATION OF THE SOILS UNDER SUGI
(*Cryptomeria japonica* DON.) STANDS

By

MASATAKA OHMASA

目 次

緒 言	1
供 試 材 料	1
實 驗 方 法	2
實 驗 成 績	3
考 察	11
Résumé	39

スギ人工林土壤の酸度並に鹽基飽和度に就て

大政正隆

緒 言

曩に著者(18)は木曾御料林に於けるヒノキ人工林の土壤酸度に就て調査し、酸性土壤に對し比較的抵抗の強いとされてゐるヒノキも、pH 4.0 を示す如き強酸性地に於ては概して生長不良なることを報告し、斯る強酸性地に於ける造林は須らく考慮を要する旨を述べた。守屋及び永井氏(17)によれば、スギはヒノキと異り、本邦産針葉樹中酸性土壤に對する抵抗の最も弱い樹種の一つである。従つて、これが造林に際して、土壤酸度は一層重要な立地條件として取扱はれなければならぬ筈である。然るに、從來スギ林地の酸度に關する研究は極めて少く、多くの事項は未解決の儘にある。依つて、著者はこの方面の研究の一助たらしめんとして、御料林のスギ人工林に就き、表層土の pH 値、置換酸度、加水酸度並に鹽基飽和度に關する調査を進めたのであるが、多少の成績を得たので、こゝにそれを報告する。

本研究に當り、實驗に直接助力せられたる森經一氏、榎本友吉氏及び材料採集の勞を執られたる東京、名古屋兩支局の各位に對し深甚なる謝意を表する。

供 試 材 料

供試材料には東京及び名古屋支局管内のスギ人工林 286 箇所に於て、深さ 0~10 cm から採集した土壤を當てた。即ち、各試験地毎に採集した土壤を混合して風乾し、2 mm 目の圓孔篩を以て篩別し、これを通る細土に就て實驗することにした。⁽¹⁾ 抑々森林土壤を林木の生育と關係して研究する場合には、土壤縦斷面の調査が必要であるが、上述の如く表層土のみを採集した所以は、本實驗の主たる目的がスギ人工林土壤の酸度及び鹽基飽和度の大體を知悉するにあつた爲、可及的多數の箇所から材料を得る必要があつたのと、他方には、將來土

⁽¹⁾ 森林土壤の研究試料の採集方法は甚だ困難であり、最近に於ても G. Deines 及び R. Kleinschmit 氏(2)、G. Krauss 及び F. Härtel 氏(11)がこれに對して詳細なる意見を發表してゐる。本研究に於てはその目的に鑑み、最も簡易なる方法を選んだ。

壤微生物學的研究を進める爲の参考資料を得たい希望もあつたからである。又スギの細根は表層土中に非常に多く存在すること(16, 20)を考へ、この層の性質を林木の生育と關係せしめて考察することは、必ずしも無意義でないとも信じたからである。この事に關しては後に論及したい。採集地の詳細は第一表(20頁-37頁)に示す如くである。

實驗方法⁽¹⁾

1. pH 値の測定 土壤の pH 値は、夫々蒸溜水及び 1N-KCl 液を用ひて土壤懸濁液を製り、キンヒドロン電極法に依つて測定した。即ち風乾土壤 40g を振盪瓶に採り、蒸溜水若くは 1N-KCl 液 100cc を加へ、密栓を爲して 10 分間振盪し、懸濁液を用ひ、常法に従つて電位差を測定した。

2. 置換酸度 (y_1) の測定 風乾土壤 40g に 1N-KCl 液 100cc を加へ、1 時間振盪して濾過し、濾液 50cc を採り、フェノールフタレンを指示薬として 1/10N-NaOH を以て滴定し、得數を土壤 100g 相當量に換算して、實驗酸度數 (y_1) を得た。

3. 加水酸度 (y_1) の測定 風乾土壤 40g に 1N-醋酸石灰液 100cc を加へ、1 時間振盪して濾過し、濾液 25cc を採り、フェノールフタレンを指示薬として 1/10N-NaOH を以て滴定し、得數を土壤 100g 相當量に換算して、實驗酸度數 (y_1) を得た。

4. 鹽基飽和度 (V) の測定 本實驗の趣旨が、測定上の多少の缺點は一應考慮の外に置き、成る可く容易なる方法を用ひて廣く調査を行ふにあつた爲、最も簡易なる Kappen 氏法(8)を採用した。即ち先づ風乾土壤 50g に 1/10N-HCl 250cc を加へて 1 時間振盪し、翌日迄静置して上澄液を濾過し、濾液 25cc を採り、フェノールフタレンを指示薬として 1/10N-NaOH を用ひて滴定し、試料により消費せられたる HCl の量から置換性鹽基 (S) の mg 當量を求め、これを土壤 100g に對する量に換算した。次に加水酸度 (y_1) の値に 6.5 を乗じ、これを mg 當量で表はして T-S の値を求め、次式によつて V の値を算出した。

$$V = \frac{100 \cdot S}{T}$$

T-S を算出する場合には、置換容量 (T) の小なる場合、又は弱酸性若くは中性の土壤の

⁽¹⁾ 實驗方法は大體 O. Lemmermann 氏の著書(13)に依つた。

場合等には、更に小さい係数を用ひなければならぬのであるが(9, 15)、本實驗に於ては假に全部 6.5 を用ひた。

實驗成績

1. 各測定値の分布狀態

pH_(H₂O) 値⁽¹⁾ pH_(KCl) 値、置換酸度 (y_1)、加水酸度 (y_1)、置換容量 (T)、置換性鹽基 (S) 及び鹽基飽和度 (V) の各測定値を列舉すれば第一表の如くである。

これを見ると、供試土壤の殆ど全部は酸性土壤であることが判る。即ち、本表に依つて pH_(H₂O) 値、pH_(KCl) 値の分布状態を見れば第二表の如くである。

第二表 pH_(H₂O) 値及び pH_(KCl) 値の分布

Table 2. The distribution of pH values in aqueous and 1N-KCl suspensions of the soils.

酸度の種類 Kinds of acidity	No. of soils	pH 階 pH lying between								
		3.00~ 3.50	3.50~ 4.00	4.00~ 4.50	4.50~ 5.00	5.00~ 5.50	5.50~ 6.00	6.00~ 6.50	6.50~ 7.00	7.00~ 7.50
pH _(H₂O)	286	—	0.4	5.6	19.2	32.5	24.4	13.3	4.2	0.4
pH _(KCl)	286	2.4	16.8	32.5	26.2	14.7	7.0	0.4	—	—

* 3.00~3.50 は 3.00 乃至 3.50 未満の意である。以下これに準ずる。

pH_(H₂O) 値は、5.00~5.50 のものが最も多く、全體の 32.5% を占め、5.50~6.00 のものこれに次ぎ 24.4% を占めてゐる。pH_(H₂O) 値 7.00 以上若くは 4.00 以下の地は極めて少く、各々 1 実あるに過ぎない。

pH_(KCl) 値は pH_(H₂O) 値より小さい値を示すものであるが、4.00~4.50 のものが最も多く 32.5% を占め、4.50~5.00 のものがこれに次いで 26.2% を占めてゐる。pH_(KCl) 値 6.50 以上のもの及び 3.50 以下のものは甚だ少い。

更に、置換酸度、加水酸度及び鹽基飽和度に就て、その分布状態を表示すれば第三表~第

⁽¹⁾ pH_(H₂O) 値は蒸溜水を用ひた場合の pH 値、pH_(KCl) 値は 1N-KCl 液を用ひた場合の pH 値を示す。以下これに準ずる。

五表の如くである。

第三表 置換酸度 (y_1) の分布

Table 3. The distribution of exchange acidity (y_1) of the soils.

土壤點數 No. of soils	置換酸度 (y_1) 階 Exchange acidity (y_1) lying between					
	0.0~5.0	5.0~10.0	10.0~15.0	15.0~20.0	20.0~25.0	25.0<
286	61.5	9.1	12.6	6.3	4.9	5.6

第四表 加水酸度 (y_1) の分布

Table 4. The distribution of hydrolytic acidity (y_1) of the soils.

土壤點數 No. of soils	加水酸度 (y_1) 階 Hydrolytic acidity (y_1) lying between									
	10.0~ 20.0	20.0~ 30.0	30.0~ 40.0	40.0~ 50.0	50.0~ 60.0	60.0~ 70.0	70.0~ 80.0	80.0~ 90.0	90.0~ 100.0	100.0<
286	5.3	14.3	18.5	17.8	18.5	13.3	4.2	5.6	1.4	1.1

第五表 鹽基飽和度 (V) の分布

Table 5. The distribution of degree of saturation (V) of the soils.

土壤點數 No. of soils	鹽基飽和度 (V) 階 Degree of saturation (V) lying between					
	10.0~20.0	20.0~30.0	30.0~40.0	40.0~50.0	50.0~60.0	60.0~70.0
286	0.4	10.8	47.9	25.5	11.9	3.5

置換酸度は 0.0~5.0 のものが最も多く、全體の 61.5% を占めてゐる。但し、この場合置換酸度は実験酸度であるから、これを大工原氏法による全酸度で示すならばこの數値を 3 倍せねばならぬ。

加水酸度は大半が 20.0~70.0 の間にあり、鹽基飽和度は 30.0~40.0 のものが最も多い。

2. 土壤の酸度及び鹽基飽和度に影響すべき因子

土壤の酸度及び鹽基飽和度に影響を及すべき因子として先づ考へられるのは氣候であるから、地理的位置或は海拔高によつてこれ等の値に差異が表はれる様に思へるが、本調査成績

ではそれらしき傾向は認められなかつた。傾斜の方向、林齡による差異も同じく認められなかつた。只、峯、中腹、谷（又は山麓）による差異は僅ながら認められる様である。即ち峯には中腹及び谷（又は山麓）に比して酸性地が多い。その關係は第六表及び第七表に示す如くである。

第六表 位置による pH 値の分布

Table 6. The distribution of pH values of soils in different topographical positon.

酸度の種類 Kinds of acidity	位 置 Topo-graphical position	土壤點數 No. of soils	pH 階 pH lying between								
			3.00~ 3.50	3.50~ 4.00	4.00~ 4.50	4.50~ 5.00	5.00~ 5.50	5.50~ 6.00	6.00~ 6.50	6.50~ 7.00	7.00~ 7.50
$\text{pH}_{(\text{H}_2\text{O})}$	峯 Summit	81	—	1.2	6.2	22.2	39.5	16.1	11.1	3.7	—
	中腹 Mid-slope	102	—	—	7.8	17.7	34.3	24.5	10.8	3.9	1.0
	谷又は山麓 Lower slope	103	—	—	2.9	18.4	25.2	31.1	17.5	4.9	—
$\text{pH}_{(\text{KCl})}$	峯 Summit	81	3.7	22.2	30.9	23.5	11.1	8.6	—	—	—
	中腹 Mid-slope	102	2.0	17.6	29.4	27.4	15.7	6.1	1.0	—	—
	谷又は山麓 Lower slope	103	1.9	11.7	36.9	27.2	16.5	5.8	—	—	—

第七表 位置による置換酸度 (y_1) の分布

Table 7. The distribution of exchange acidity (y_1) of soils in different topographical position.

位 置 Topographical Position	土壤點數 No. of soils	置換酸度 (y_1) 階 Exchange acidity (y_1) lying between					
		0.5~5.0	5.0~10.0	10.0~15.0	15.0~20.0	20.0~25.0	25.0<
峯 Summit	81	51.9	7.4	17.3	6.2	4.9	12.3
中腹 Mid-slope	102	59.8	8.8	11.8	8.8	8.8	2.0
谷又は山麓 Lower slope	103	70.9	10.7	9.7	3.9	0.9	3.9

本研究に於ては試験地の設定がこの問題に關して計劃的でなかつた爲、顯著な差異は認め

られなかつたのであるが、E.J.Salisbury 氏 (19), E.Frank 氏 (4) 等の成績に従し、一般に斯る傾向が存するものと考へてもよいと思ふ。

こゝに注目すべきは母岩の影響である。今、母岩の種類を二十萬分の一の地質圖を基本とし各試験地から採つた岩石の肉眼的並に顯微鏡的観察を参考として推定、類別し、これによつて土壤の $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値、 pH_{KCl} 値、置換酸度 (y_1)、加水酸度 (y_1)、置換容量 (T)，置換性鹽基 (S) 及び鹽基飽和度 (V) を整理して表示すると第八表の如くなる。

第八表 母岩別による各測定値の比較

Table 8. Comparison of resultant soils in relation to their parent rocks.

母岩 Parent rocks	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	土壤點數 No. of soils	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	pH_{KCl}	置換酸度 Ex-change acidity y_1	加水酸度 Hydro-lytic acidity y_1	T	S	V	
酸性岩類 Acid rocks	花崗岩類 Granites	盛岡 Morioka	上閉伊 Kamihei	6	5.04	4.17	6.3	66.1	64.5	21.6	34.0
		豊橋 Toyohashi	加茂 Kamo	12	5.31	4.23	6.6	39.0	48.3	23.1	48.1
		平均 mean		5.18	4.20		6.5	52.6	56.4	22.4	41.1
中性岩類 Intermediate rocks	石英粗面岩類 Liparites	河津 Kawazu	賀茂 Kamo	4	5.35	4.41	8.2	48.3	51.6	20.2	39.7
		新城 Sinsiro	設樂 Sidara	3	5.23	4.45	9.8	58.0	55.8	18.1	32.1
		平均 mean		5.29	4.43		9.0	53.2	53.7	19.2	35.9
中性岩類 Intermediate rocks	石英安山岩類 Dacites	河津 Kawazu	賀茂 Kamo	1	5.26	4.56	4.9	49.0	53.0	21.1	39.8
		宇都宮 Utunomiya	日光 Nikkō	3	5.22	4.42	3.0	70.9	66.3	20.5	30.8
		前橋 Maebashi	子持山 Komotiyama	6	5.48	4.96	1.2	36.2	40.7	17.3	42.8
中性岩類 Intermediate rocks	安山岩類 Andesites	小田原 Odawara	箱根 Hakone	24	5.78	5.25	0.3	28.9	36.9	18.1	51.2
		熱海 Atami		24	5.35	4.72	0.7	48.1	47.7	16.8	35.4
		甲府 Kōfu	相川 Aikawa	4	6.21	5.11	0.2	24.1	24.8	9.2	37.0
中性岩類 Intermediate rocks	閃綠岩類 Diorites	天城 Amagi	田方 Tagata	17	5.47	4.66	4.6	44.5	47.9	19.0	40.0
		河津 Kawazu	賀茂 Kamo	8	5.65	4.71	2.6	37.1	41.4	17.3	42.4
		平均 mean		5.59	4.83		1.8	41.4	43.7	16.9	39.9
閃綠岩類 Diorites	小田原 Odawara	世附 Yozuku		12	6.41	5.59	0.2	20.1	32.7	19.6	60.1

本表を觀ると $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値、 pH_{KCl} 値及び置換酸度には母岩の種類によつて顯著なる差異が現れて居り、酸性岩類から生じたる土壤は中性岩類から生じたる土壤に比して明に酸性であることが認められる。鹽基飽和度に於ける差異は餘り明瞭でない。これは寧ろ氣候、林木等、上からの影響によつて異なるもの如くである (第一表参照)。母岩別による加水酸度、置換容量及び置換性鹽基の差異は少からず吾人の興味を惹くものであるが、これに就ては改めて考究するつもりである。

水成岩に於ては土壤の性質は構成岩石の特徴の綜合結果として現れるのであるから、火成岩ほど差異が明瞭でない。然し例へば第九表に示す如く同じ御荷鉢層に屬してゐても、主として石英に富む岩石よりなる相 (facies)，例へば石英岩、石墨千枚岩、絹雲母千枚岩等よりなる地層と、黑色礦物及びその變化せる礦物よりなる岩石の相，例へば橄欖岩、所謂輝岩、綠色片岩等よりなる地層では、そこに有する土壤にその差が明に現れてゐる。

第九表 岩相による土壤酸度及び鹽基飽和度の差異(御荷鉢層)

Table 9. Soils from rocks of different facies of the same formation (Mikabu series)

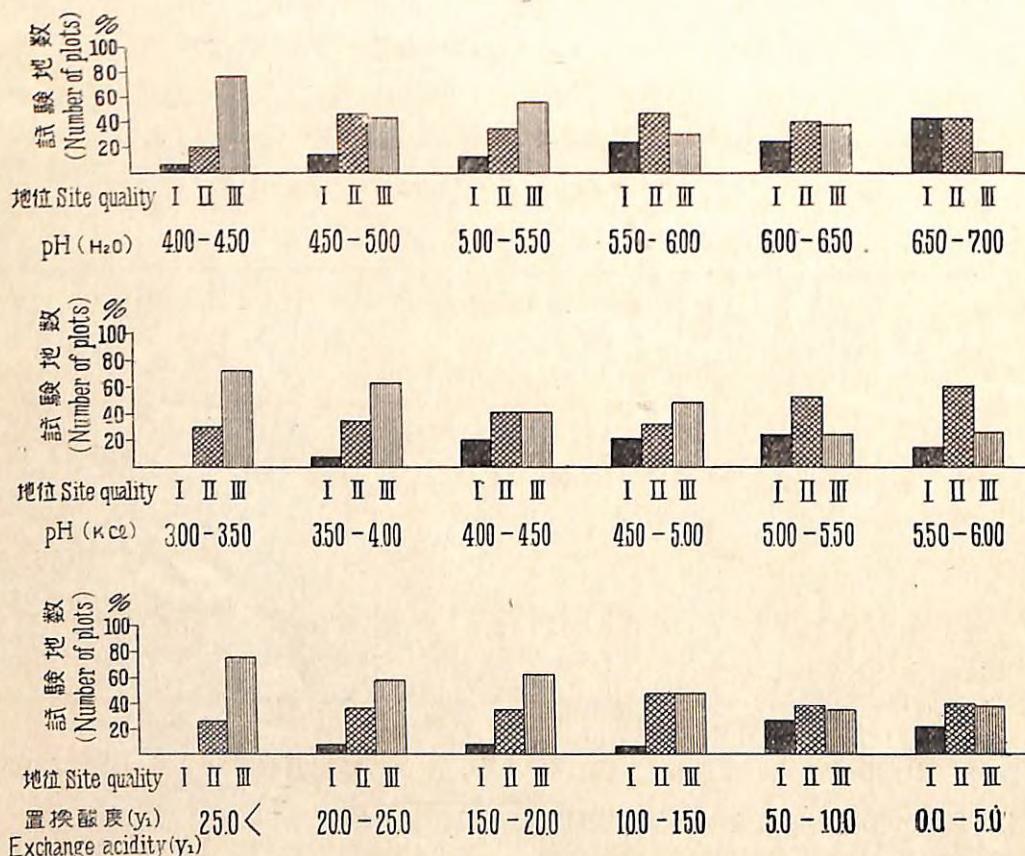
地質系統 Formation	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	土壤點數 No. of soils	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	pH_{KCl}	置換酸度 Ex-change acidity y_1	加水酸度 Hydro-lytic acidity y_1	T	S	V	主要岩石類 Members of the series
御荷鉢層 Mikabu series	豊橋 Toyohashi	豊橋 Toyohashi	7	5.18	4.09	14.4	47.1	51.7	21.1	41.5	石英岩、石墨千枚岩、絹雲母千枚岩等 Quartz rock, Graphite phyllite, Sericite phyllite etc.
	濱松 Hamamatsu	濱名 Hamana	6	6.00	4.62	2.1	34.5	40.5	18.1	44.9	橄欖岩、所謂輝岩、綠色片岩等 Peridotite, so called pyroxenite, Green schist etc.

斯の如く深さ 0~10 cm に位し、氣候、林木等、上からの影響が可なり考へられる土壤に於ても、母岩の影響がそれよりも強く現れることは注目に値することである。

3. 土壤の酸度とスギの生長との關係

本實驗の如き方法を以てこの問題の解決を期することは望み難いのであるが、著者は次の如き見解のもとに本問題を取り上げて見た。即ち、前述の如く土壤の酸度には母岩の影響が

林木若くは氣候の影響よりも相當強く現れてゐるのであるから、土壤の酸度と林木の生長との間に何等かの関係が認められる場合には、土壤酸性の影響が林木に及ぶことを想像し得ると考へたのである。この場合、土壤の影響は土壤酸性そのものの直接又は間接の影響と解すべきか、或は土壤の酸度に變化を齎すべき他の立地條件の影響と解すべきか、將又兩者綜合の影響であると解すべきかは俄に斷定出來ないのであるが、何れにせよ、土壤の酸度をスギの生長に關係せしめて考察することは可能なりと信じたのである。只こゝに他の大なる難點がある。それは本研究に於ける供試材料は 0~10 cm の表層土のみに限られてゐることであつて、林木の生育と土壤との關係を深く追究する爲には必ず土壤縦断面の研究をせねばならぬのである。このことに關しては、著者はスギの細根は表層土に多く分布する事實に徴し



第一圖 土壤酸度と地位との關係

Fig. 1. Relation between site quality and acidity of soil.

(16, 20), 表層土のみによつて或程度までの豫察は出來得るものと考へたのである。以上の考のもとに土壤の酸度とスギの生長とを對比して見た。この場合、林木の生育に對する氣候の影響を出来るだけ除去する爲に、林木の生長量比較に次の如き方法を用ひた。即ち、地位の等級を表すものは樹高であるといふ從來の所見に従ひ、樹高を以て生長量比較の基準とし、當局に於て各事業區毎に取纏めてある造林地成積調査結果を參照して地位を 3 階級に分つて比較した。

斯の如き方法によつて比較した結果、 $pH_{(H_2O)}$ 値、 $pH_{(KCl)}$ 値及び置換酸度と地位との間に興味のある關係の存することが認められた。第一圖に示したもののがそれである。圖中柱體は各 pH 階若くは置換酸度階に於て、各地位に屬する土壤點數を總土壤點數に對する百分率で表したものである。

これに依つて觀れば $pH_{(H_2O)}$ 値 4.50 以下、 $pH_{(KCl)}$ 値 4.00 以下、置換酸度 (y_1) 10 以上に於ては地位下級のものの割合が激増することが判る。このことは酸度若くは酸度に影響すべき他の立地條件が林木の生育に可なりの影響を與へてゐることを暗示するものといへる。

加水酸度及び鹽基飽和度と生長との間には別に何等特殊の關係は認められなかつた。

4. 測定値相互間の關係

$pH_{(H_2O)}$ 値と鹽基飽和度 (V) との相關係數を求める $+0.49 \pm 0.03$ で兩者の間の關係は薄い。

$pH_{(H_2O)}$ 値と加水酸度 (y_1) との相關係數は -0.78 ± 0.02 で、兩者の間には可なり明なる逆の相關關係が認められ、 $pH_{(KCl)}$ 値と加水酸度 (y_1) との相關係數は -0.76 ± 0.02 で、前者と同様の關係にある。

而して最も密接なる相關關係を示すものは $pH_{(H_2O)}$ 値と $pH_{(KCl)}$ 値で、その相關係數は $+0.86 \pm 0.01$ である。試みに兩者の關係を直線式を以て表し、その係數を最小二乗法で求めると次式の如くなる。

$$y = 0.836 x + 0.005$$

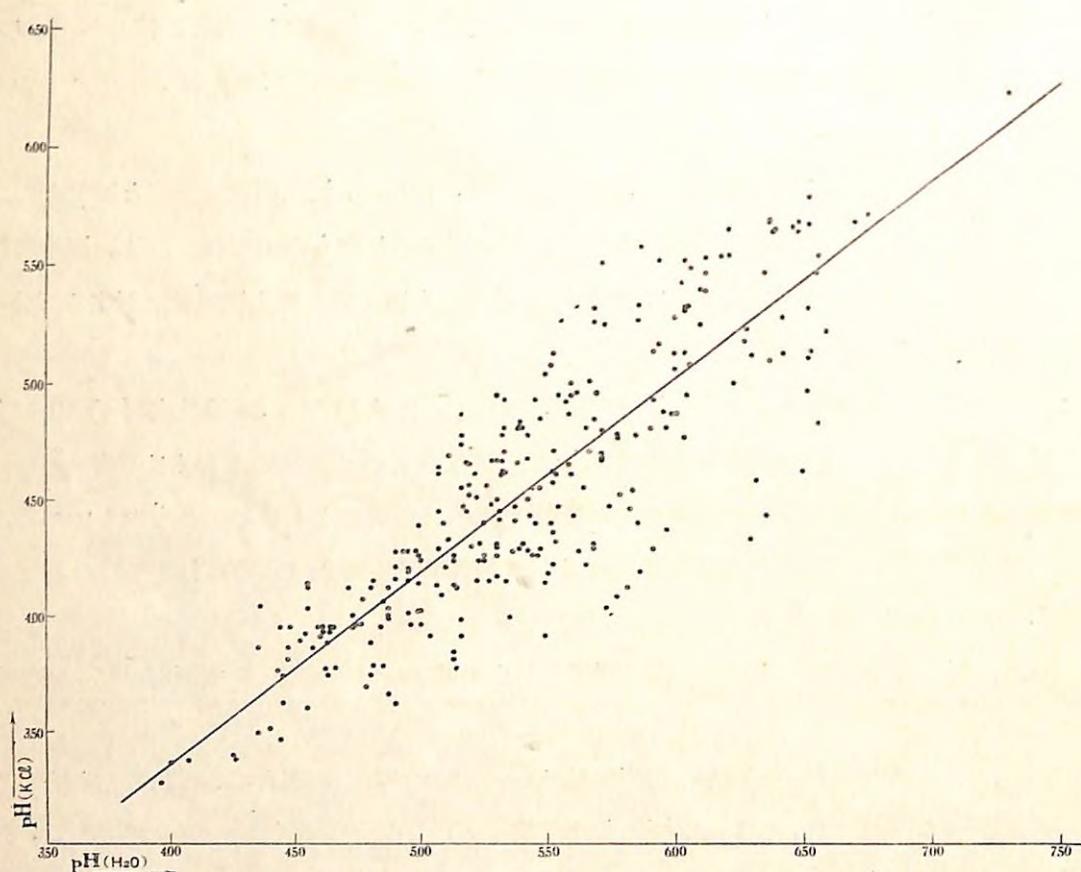
但し x は $pH_{(H_2O)}$ 値、 y は $pH_{(KCl)}$ 値を表す。

第二圖 (10 頁) は上式の直線と實驗値とを示したものである。

前式に於て 0.005 は極めて小なる値故、之を無視して $y = ax$ の形を採用し、 $a = \frac{\sum y}{\sum x}$ を實驗値から算出すれば

$$y = 0.837 x$$

となる。即ち平均値として $pH_{(KCl)}$ 値は $pH_{(H_2O)}$ 値の 84% であると考へることが出来る。



第二圖 $pH_{(KCl)}$ 値と $pH_{(H_2O)}$ 値の関係

Fig. 2. Relation between pH values in aqueous suspension and in 1 N-KCl suspension.

$pH_{(H_2O)}$ 値或は $pH_{(KCl)}$ 値と置換酸度 (y_1) との関係を表示すれば第十表、第十一表の如くなる。

これ等の表を観ると $pH_{(H_2O)}$ 値 6.0 以上、 $pH_{(KCl)}$ 値 5.0 以上では置換酸度に大なる差が認められないことが判る。

第十表 $pH_{(H_2O)}$ 値と置換酸度 (y_1) との関係

Table 10. Relation between pH value in aqueous suspension and exchange acidity.

$pH_{(H_2O)}$	置換酸度 (y_1)											
	Exchange acidity (y_1)	0.0~5.0	5.0~10.0	10.0~15.0	15.0~20.0	20.0~25.0	25.0~30.0	30.0~35.0	35.0~40.0	40.0~45.0	45.0~50.0	50.0~55.0
3.50~4.00										1		
4.00~4.50				3	3	3		2		2	2	1
4.50~5.00	2	7	21	10	9	1		2	1	1	1	
5.00~5.50	63	13	11	4	1		1					
5.50~6.00	60	6	1	1	1	1						
6.00~6.50	38											
6.50~7.00	12											
7.00~7.50	1											

第十一表 $pH_{(KCl)}$ 値と置換酸度 (y_1) との関係

Table 11. Relation between pH value in 1 N-KCl suspension and exchange acidity.

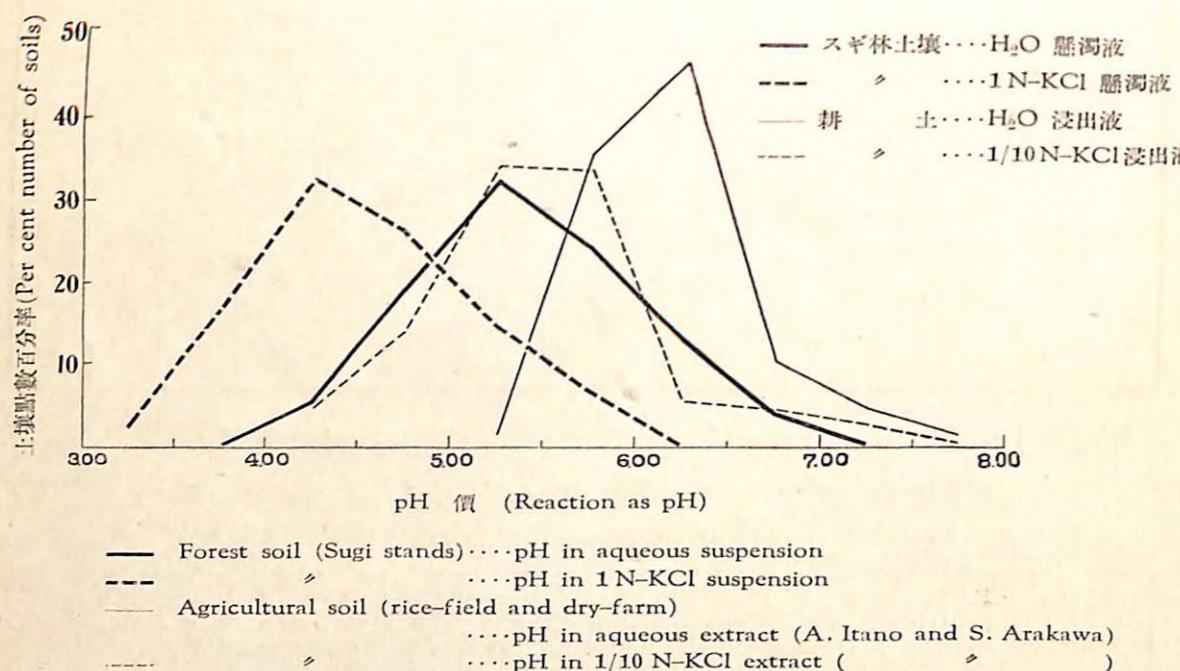
$pH_{(KCl)}$	置換酸度 (y_1)											
	Exchange acidity (y_1)	0.0~5.0	5.0~10.0	10.0~15.0	15.0~20.0	20.0~25.0	25.0~30.0	30.0~35.0	35.0~40.0	40.0~45.0	45.0~50.0	50.0~55.0
3.00~3.50								2		3	2	
3.50~4.00	1			17	12	10	1	1	2	1	1	1
4.00~4.50	38	26	19	6	3	1						
4.50~5.00	74											
5.00~5.50	42											
5.50~6.00	20											
6.00~6.50	1											

考 察

1. pH 値の分布

前記の成績を G.Krauss (10), E.Wiedemann (22), H.Moser (14), V.T.Aaltonen (1)

等諸氏の研究成果に比較すると、スギ林土壤の酸度は歐洲の針葉樹林土壤の酸度に比し可なり弱いことが認められる。又、本邦の森林土壤に就て見ても、アカマツ(5)、ヒノキ(5, 18)等に比して酸性は弱い。然しこれを耕土と比較するならば極めて酸性は強く、耕土中でも酸性の強いものとされてゐる水田よりも強い。試に板野及び荒川氏(6)の本邦耕土に於ての測定成績と對照すると第三圖の如くなる。



第三圖　スギ林土壤及び耕土の pH 値

Fig. 3. pH values of forest and agricultural soils.

土壤細菌の方面から観察すれば、農業上の有用細菌と pH 値との関係は 13 頁の表の如くである(6, 21)から、スギ林地の酸度に於てはこれ等の細菌の多くはその活動を制約されるものと思ふ。殊に好気性窒素菌の如きは分布範囲が極めて少いことが豫想される。

然し森林土壤中の細菌は酸性に對し抵抗が強いとも云はれるから、この關係は直ちに斷定は出來ない。絲状菌の活動の活潑なるべきは斯の如き酸性の關係から豫期される。

2. pH_(H₂O) 値とスギの生長との關係

pH_(H₂O) 値とスギの生長との關係に就て相當注目すべき關係の認められることを述べたが、著者が嘗て(昭和六年)東京帝國大學農學部に於てスギ苗木に就て行つた植木鉢試験の結果

土壤細菌と pH 値との關係

細菌名	酸性限界	好適範囲	塩基性限界	研究者
亞硝酸菌 Nitrosomonas	pH 3.9	pH 7.7~7.9	pH 9.7	Gaarder and Hagem
硝酸菌 Nitrobacter	3.9	6.8~7.3	13.0	Meek and Lipman
酪酸菌 Bac. amylobacter	5.7>	6.9~7.3	—	Dorner
窒素菌 Azotobacter	5.6~6.0	6.5~7.8	8.8~9.2	Gainey, Johnson and Lipman, Yamagata and Itano, Stapp
根瘤菌 Root nodule bacteria				
アルファアルファ及び ショートクロバー類	5.0			
豌豆及びゲエツチ類	4.8			
クロバー及び菜豆類	4.3	6.5~7.2	11.0	Fred and Davenport, Fred and Loomis, Bryan
大豆類	3.4			
ルーピング類	3.2			

(未發表)を參照すると更に興味深いものがあると思ふ。著者は駒場土壤を用ひて H₂SO₄ 及び NaOH を以て各種の pH 値を有する土壤をつくり、これを 1 年間戸外に放置した後内徑約 50×48×12 cm の木箱に收め、同一母樹(奈良縣吉野郡川上村宇北和田産 90 年生スギ)より得たスギの種子をアルコール(比重 0.9)及び水を以て選別し、これを 4 月 15 日に 240 粒宛播種し、8 月 1 日及び 11 月 20 日の 2 回に苗木の地上部の高さ及び残存本數を調査したのである。その結果は第十二表及び第一圖版に示す如くである。

第十二表　土壤の pH 値とスギ苗木生長との關係

Table 12. Relation between pH value and growth of seedlings of Sugi in pot cultures.

植木鉢番號 Pot No.	1a		1b		1c	
	測定日時 Date	1/VIII 20/XI	1/VIII 20/XI	1/VIII 20/XI	1/VIII 20/XI	1/VIII 20/XI
苗木の高さ (mm) Height of seedlings	31.8±0.27	42.2±0.46	32.3±0.31	39.6±0.51	31.6±0.36	34.7±0.46
残存本數 No. of seedlings actually secured	158	157	131	131	116	115
最初の pH 値 pH value at the beginning		4.06		4.06		4.06
最後の pH 値 pH value at the end		4.50		4.40		4.43

植木鉢番號 Pot No.	2a		2b		2c	
測定日時 Date	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI
苗木の高さ (mm) Height of seedlings	36.3±0.32	44.4±0.54	38.2±0.33	61.0±0.69	36.4±0.33	47.8±0.57
残存本数 No. of seedlings actually secured	130	126	136	130	154	148
最初の pH 値 pH value at the beginning	4.75		4.75		4.75	
最後の pH 値 pH value at the end	5.20		4.89		5.24	
植木鉢番號 Pot No.	3a		3b		3c	
測定日時 Date	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI
苗木の高さ (mm) Height of seedlings	35.4±0.37	52.6±0.72	35.0±0.42	56.5±0.93	32.4±0.48	42.2±0.87
残存本数 No. of seedlings actually secured	133	130	115	115	92	73
最初の pH 値 pH value at the beginning	6.22		6.22		6.22	
最後の pH 値 pH value at the end	6.50		6.62		6.60	
植木鉢番號 Pot No.	4a		4b		4c	
測定日時 Date	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI
苗木の高さ (mm) Height of seedlings	28.4±0.40	44.4±0.91	28.7±0.37	48.9±0.86	27.4±0.32	41.4±0.66
残存本数 No. of seedlings actually secured	90	90	100	100	90	87
最初の pH 値 pH value at the beginning	6.89		6.89		6.89	
最後の pH 値 pH value at the end	6.81		6.92		6.84	
植木鉢番號 Pot No.	5a		5b		5c	
測定日時 Date	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI	1/VIII	20/XI
苗木の高さ (mm) Height of seedlings	18.8±0.30	21.0±1.02	18.3±0.32	28.9±0.80	19.8±0.45	21.1±1.25
残存本数 No. of seedlings actually secured	49	12	55	7	33	8
最初の pH 値 pH value at the beginning	7.89		7.89		7.89	
最後の pH 値 pH value at the end	7.69		7.54		7.76	

この結果を第一圖の $pH_{(H_2O)}$ 値及び $pH_{(KCl)}$ 値と地位との關係と比較、考察すると、假に土壤酸度の苗木に對する關係が壯齡のスギに對しても等しいものとすれば、スギは $pH_{(H_2O)}$ 値 4.5~7.0 の間では相當に生育し、5.5~6.5 に於て最も良く生育し得るものと考へられる。

尙、本植木鉢試験に於て更に注意すべきは苗木の殘存本數で、中性若くは微アルカリ性にて枯損苗の數が多い。

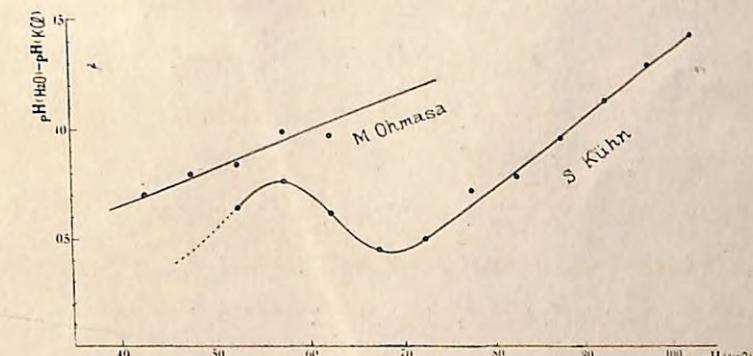
3. 測定値相互間の關係

$pH_{(H_2O)}$ 値と鹽基飽和度 (V) との間に相關關係の殆ど存しないといふ事實に對しては、鹽基飽和度測定の方法に缺點が多い他に、係數の選擇に對する吟味を缺いてゐる故に追究を差控える。

$pH_{(H_2O)}$ 値と加水酸度 (y_1) との間に -0.78 ± 0.02 なる逆の相關關係の求められることは一見 Kappen 氏 (8) 等の説と相反するが如くである。元來、氏は氏の理論に基いて異種の土壤間では兩者の間に必ずしも相關關係が存するのではないと云つて居るのであるが、氏の材料 (Kappen: Die Bodenazidität 96 頁記載) を以てしても、試みに相關係數を求める -0.72 ± 0.06 が得られ、明に逆の相關關係が認められる。故に本研究の成績は決して特異なるものとは考へられない。

嘗て鴨下氏は $pH_{(H_2O)}$ 値約 5.5 以上の土壤には置換酸度は表れないと發表してゐるが、本研究の範囲では 5.5 以上でも微量ではあるが置換酸度が認められる様である。然し只、 $pH_{(H_2O)}$ 値 6.0 以上に於ては置換酸度に大なる差が表れない。

9 頁に於て $pH_{(H_2O)}$ 値と $pH_{(KCl)}$ 値との關係を $y = 0.837x$ なる式によつて表す試を述



第四圖 $pH_{(H_2O)}$ と $pH_{(H_2O)} - pH_{(KCl)}$ との關係

Fig. 4. Relation between pH values and average pH differences.

べたが、この式から $x-y$ と x との関係を求めるとき、 $x-y=0.163x$ なる直線式が得られ、S.Kühn (12) 氏の成績の如き曲線は得られない。第四圖は兩者を示したものである。著者によれば $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値と pH_{KCl} 値との差は $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値が大なる程大であるといふことになる。然し $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値と pH_{KCl} 値との関係を直線式を以て示す試みの當否に就ては更に考究したい。

4. 本成績に對する立地學的考察

林木は土壤の酸性に對し抵抗力の強いものであり、從つて土壤酸度は林木に對し局限因子 (limiting factor) として働く場合は先づ無いといふ歐洲の學者の説は一應肯定し得るのであるが、守屋及び永井氏によりスギは本邦產主要針葉樹としては酸性土壤に對する抵抗の極めて小なることが明にされてゐるので、本研究に於てこの問題に對する再検討を行つたのである。その結果、土壤酸度と地位の上下との間に前記の如き關係が見出されたのであるが、元來強酸性地は立地條件が不良の結果、土壤の構造、成分等に缺陷を生じた地に多いのであるから、この事實は相當重視されてよいと思ふ。即ち究極に於て局限因子として林木に影響するものは酸度以外のものであるにせよ、土壤酸度は一つの指標として取上げられるべきであらう。從つて $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値 4.50 以下、 pH_{KCl} 値 4.00 以下又は置換酸度 (y_1) 10.0 以上の如き地に於ける造林は、少くともスギの場合には一應考慮する必要があると思ふのである。即ちスギよりも更に酸性に對する抵抗の強いアカマツの如き樹種を以てこれに代へるとか、闊葉樹の混植、排水、石灰加用等臨機の處置によつてこれを緩和する方策を廻さねばならぬ。

土壤の酸度がその由來する岩石の種類によつて異なるといふ事實は銘記すべきである。即ち岩石の影響が獨り地形、地下の構造、土壤の物理的性質のみならず、表層土の化學的性質にも及ぶといふことは、少くとも本邦内地の森林土壤の研究に當り、岩石（火山灰をも含む）に對する關心の必要を示すものといへやう。而して水成岩に由來する森林土壤を地質學的立場から研究する場合には、單に地質系統による類別に満足せず、更に岩石の相に立入つて考究すべきである。本研究に於ける御荷鉢層の例はこれを示して餘りあるものといへやう。

土壤の酸度、鹽基飽和度等を出張所別又は事業區別に區別し得るならば實行上の便宜甚だ大であることは言を俟たないのであるが、第一表によつて見ると事業區別にはその大體を行ひ得るもののが如くである。氣候、母岩等立地條件を更に考究することによつて、これに理論的基礎付けを行ふならば、これが應用上の價値は大なるものがあるであらう。

次に著者のスギ苗木に關する試驗成績は、苗木育成の上に多少の暗示を與へるものである

と信する。即ち苗圃の土壤は微酸性に保つが最も良く、施肥によつて中性若くは微アルカリ性ならしむることは、苗木消滅の恐れを大ならしむるものがあるやうである。この問題に就て確定的結論を得る爲には更に研究の必要がある。

総 括

1) 本實驗は當局東京支局及び名古屋支局管内に於けるスギ人工林の表層土 (0~10 cm) 286 點に就き、pH 値 (水及び 1 N-KCl 混濁液)、置換酸度 (y_1)、加水酸度 (y_1)、置換容量 (T)、置換性鹽基 (S) 及び鹽基飽和度 (V) を測定し、これに立地學的考察を加へ、將來スギ造林法に對し一指針にせんとしたものである。

2) 測定値の最大、最小、平均を示せば次の如くである。

測定値	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}^*$	$\text{pH}_{\text{KCl}}^{**}$	置換酸度 y_1	加水酸度 y_1	置換容量 T	置換性鹽基 S	鹽基飽和度 V
最大	7.28	6.23	55.8	116.0	98.0	24.7	66.8
最小	3.96	3.27	0.0	14.1	21.0	7.1	14.7
平均	5.41	4.53	7.4	48.0	50.2	19.1	39.9

* 水混濁液を用ひた場合の pH 値

** 1 N-KCl 混濁液を用ひた場合の pH 値

3) $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値、 pH_{KCl} 値及び置換酸度は、位置の上下（峯、中腹、谷又は山麓）によつて異り、峯には中腹、谷に比し酸性土壤が多い様に思はれる。

4) $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値、 pH_{KCl} 値、置換酸度、加水酸度、置換容量及び置換性鹽基に影響の最も顯著に現れるのは母岩の種類であつて、火成岩に於ては酸性岩と中性岩とで趣を異にしてゐる。水成岩では元來水成岩風化土壤の性質は各種構成岩石の風化の綜合結果として現れるのであるから、その差異は火成岩に於けるほど明確でない。又地質系統を同じくしても岩石の相によつて著しく異なるもの如くである。

5) スギ林の地位の指標としては、本研究に於ける測定事項の中では、 $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値、 pH_{KCl} 値及び置換酸度が最も適當である。これ等の値とスギの生長との關係を見ると $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値 4.50 以下、 pH_{KCl} 値 4.00 以下、置換酸度 10 以上の強酸性地には地位下級のものが著しく多い。スギ苗木の植木鉢試験と對比すると、スギは $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 値 4.5~7.0 に於て相當に生育し、5.5~6.5 に於て最も良く生育し得るものと考へられる。

鹽基飽和度とスギの生長との間には何等の關係も認められなかつた。

6) 測定値相互間の相關係數を求めると次の如くである。

$$pH_{(H_2O)} \text{ と 鹽基飽和度 } r = +0.49 \pm 0.03$$

$$pH_{(H_2O)} \text{ と 加水酸度 } r = -0.78 \pm 0.02$$

$$pH_{(KCl)} \text{ と 加水酸度 } r = -0.76 \pm 0.02$$

$$pH_{(H_2O)} \text{ と } pH_{(KCl)} \quad r = +0.86 \pm 0.01$$

$pH_{(H_2O)}$ と $pH_{(KCl)}$ との關係を試みに直線式を以て表し、その係數を最小二乗法で求める
と次式の如くなる。

$$y = 0.836x + 0.005$$

但し x は $pH_{(H_2O)}$ 値、 y は $pH_{(KCl)}$ 値を表す。

7) 本研究の材料を以てしては $pH_{(H_2O)}$ 値 6.0 以上、 $pH_{(KCl)}$ 値 5.0 以上に於て置換
酸度に大なる差が認められなかつた。

引 用 文 獻

- (1) Aaltonen, V.T., 1925 Ueber den Aziditätsgrad des Waldbodens. *Communicationes ex instituto quästionum forestalium finlandiae editae.* 9.
- (2) Deines, G. u. Kleinschmit, R., 1932 I. Vergleichende Untersuchungen zur Aziditätsbestimmung in Waldböden. *Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. A.* 25. 257.
- (3) Dreysspring, C. u. Heinrich, F., 1931 Beitrag zur pH-Bestimmung in Bodensuspensionen. *Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. A.* 20. 155.
- (4) Frank, E., 1927 Ueber Bodenazidität im Walde. *Freiburg.*
- (5) 日田營林署, 昭和七年 (1932) 土壤の酸度が林木の生長に及ぼす影響に就て. *研修.* 126, 127, 128-附錄.
- (6) 板野新夫及び荒川左千代, 昭和六年 (1931) 本邦耕土の水素イオン濃度に就て. *農學研究.* 17, 93.
- (7) 鴨下 寛, 昭和四年 (1929) ロダン加里に依る土壤酸度定量法に就て. *農事試驗場彙報.* 1, 85.
- (8) Kappen, H., 1929 Die Bodenazidität. Berlin.
- (9) 川村 一水, 昭和九年 (1934) 脊近土壤膠質化學. 東京.
- (10) Krauss, G., 1924 Zur Aziditätsbestimmung in Waldböden. *Forstw. Centralblatt.* 46, 85, 137.
- (11) Krauss, G. u. Härtel, F., 1935 Zur Waldboden-Untersuchung. *Soil Research.* 4, 207.

- (12) Kühn, S., 1935 Note on the relation between lime content and pH values of soils. *Soil Sci.* 39, 167.
- (13) Lemmermann, O., 1932 Methoden für die Untersuchung des Bodens. Berlin.
- (14) Moser, H., 1929 Beiträge zu der Frage der Reaktionsverhältnisse (Azidität) von Waldböden und deren Einfluss auf den Bestand unter besonderer Berücksichtigung des Standortes. München.
- (15) Niklas, H., Hock, A. u. Frey, A., 1932 Vergleichende Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Sättigungsgrad und Pufferung eines Bodens und den Reaktionswerten. *Ztschr. f. Pflanzenern., Düng. u. Bodenk. A.* 25. 23.
- (16) 宮崎 機, 昭和十年 (1935) 森林樹木の根に関する研究 (第一報). *日本林學會誌.* 17. 30.
- (17) 守屋重政及び永井芳雄, 大正十四年 (1925) 酸性土壤に對する樹種の抵抗に就て. *林業試驗場報告.* 26. 1.
- (18) 大政 正隆, 昭和八年 (1933) 木曾御料林に於けるヒノキ人工林の土壤酸度に關する調査. *御料林.* 66. 29.
- (19) Salisbury, E.J., 1922 Stratification and hydrogen-ion concentration of the soil in relation to leaching and plant succession with special reference to woodlands. *Journ. Ecology.* 9. 220.
- (20) 柴田 信男, 昭和十年 (1935) 杉の根系に就て. 第一報. 人工植栽林に於ける杉の根系. *日本林學會誌.* 17. 1.
- (21) Waksman, S.A., 1932 Principles of soil microbiology. Baltimore.
- (22) Wiedemann, E., 1923 Untersuchungen über den Säuregrad des Waldbodens im Sächsischen oberen Erzgebirge. *Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen.* 60. 659.

第一表 試 驗

Table 1. Data concerning

* *l*, *m* and *s* represent respectively lower

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	區割班 Compartment and Subcompartment	海拔高 Altitude	位 置 Topographical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
(m)	(deg.)								
1	東京	野邊地	斗南	196	140	澤 <i>l</i> *	S	0	火山碎屑物
2	Tōkyō	No hezi	Tonami	夕	夕	夕	SW	5	Volcanic detritus
3				夕	150	中腹 <i>m</i>	S	0	
4				35	345	夕	E	10	
5				夕	364	峰 <i>s</i>	夕	夕	
6				夕	327	中腹 <i>m</i>	夕	夕	
7				夕	291	澤 <i>l</i>	夕	5	
8				夕	327	峰 <i>s</i>	N	10	
9				夕	309	中腹 <i>m</i>	夕	夕	
10				夕	291	澤 <i>l</i>	夕	夕	
11			上北	246	140	峰 <i>s</i>	SE	5	第三紀
12			Kami-kita	夕	100	澤 <i>l</i>	夕	0	Tertiary
13				夕	150	峰 <i>s</i>	N	10	
14				夕	120	澤 <i>l</i>	夕	5	
15				213	夕	峰 <i>s</i>	NE	20	
16				夕	80	中腹 <i>m</i>	夕	10	
17				夕	60	澤 <i>l</i>	夕	5	
18				227	90	峰 <i>s</i>	NW	10	
19				夕	40	中腹 <i>m</i>	夕	5	
20				夕	30	澤 <i>l</i>	夕	0	
21				101	20	夕	SE	15	
22				夕	50	中腹 <i>m</i>	S	10	
23				夕	20	澤 <i>l</i>	SE	15	
24				夕	65	峰 <i>s</i>	S	5	
25				夕	50	中腹 <i>m</i>	夕	夕	
26	盛岡	上閉伊	33	580	谷 <i>l</i>	SE	5		花崗岩類
27	Morioka	Kamihei	夕	620	中腹 <i>m</i>	E	20		Granites
28			夕	640	峰 <i>s</i>	SE	15		
29			144	480	谷 <i>l</i>	ENE	30		
30			夕	500	中腹 <i>m</i>	ESE	夕		"
31			夕	夕	峰 <i>s</i>	夕	15		

成 紹 一 覧

soils under study.

slope, mid-slope, and summit.

年 齡 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	pH _{CO₂}	pH _{KCl}	置換酸度 Exchange acidity y ₁	加水酸度 Hydrolytic acidity y ₂	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchangeable base S	鹽基飽和度 Degree of Saturation V
(m)									
28	7.4	III	5.16	4.55	1.8	68.0	59.7	15.5	26.0
夕	6.0	夕	5.33	4.81	0.8	56.1	50.0	13.6	27.2
夕	4.8	夕	5.58	4.65	2.1	61.1	59.5	19.8	33.2
24	12.1	I	5.47	4.29	6.0	66.6	63.1	19.8	31.4
夕	8.8	II	5.42	4.28	5.5	57.1	58.3	21.2	36.3
夕	9.2	夕	5.82	4.46	1.3	42.6	45.0	17.3	38.5
夕	11.2	I	5.68	4.29	3.3	57.0	54.8	17.7	32.4
夕	3.6	III	5.49	4.14	5.3	49.4	51.3	19.2	37.4
夕	5.5	夕	5.25	4.26	3.1	54.7	54.3	18.7	34.5
夕	6.7	II	5.68	4.31	2.5	60.0	56.7	17.7	31.2
31	10.2	夕	5.08	4.09	14.5	107.5	87.7	17.8	20.3
夕	12.0	夕	4.71	4.12	13.5	115.5	94.8	19.7	20.8
夕	5.7	III	5.49	3.91	2.0	66.2	61.6	18.5	30.1
夕	9.5	II	5.07	4.45	10.6	86.0	75.4	19.5	25.8
29	12.1	I	5.84	4.78	0.5	69.8	53.1	7.8	14.7
夕	13.5	夕	5.58	4.87	0.6	51.8	48.3	14.6	30.3
夕	12.0	夕	5.81	4.12	5.7	94.3	81.2	19.9	24.5
34	11.1	II	5.91	5.14	0.6	41.7	39.9	12.8	32.2
夕	13.7	I	5.95	4.88	0.5	57.3	50.2	12.9	25.8
夕	13.7	夕	5.66	4.71	0.8	69.0	58.3	13.5	23.1
23	9.0	II	5.77	4.77	0.5	66.0	55.9	13.0	23.3
夕	6.9	夕	5.42	4.50	2.1	54.8	57.0	21.4	37.5
夕	8.3	夕	5.74	4.47	2.0	71.9	68.0	21.3	31.3
夕	4.8	III	5.53	4.61	2.0	62.7	60.9	20.1	33.0
夕	7.8	II	5.54	4.47	1.9	61.5	57.5	17.5	30.4
21	8.2	夕	5.25	4.40	2.0	83.1	69.2	15.1	21.9
夕	6.3	夕	5.30	4.26	5.4	84.2	76.8	22.0	28.7
夕	3.4	III	5.23	4.24	7.0	50.7	56.5	23.5	41.6
24	11.1	I	4.95	4.19	4.8	56.0	58.8	22.4	38.1
夕	10.4	夕	4.87	4.03	7.7	62.8	63.0	22.2	35.3
夕	9.2	II	4.63	3.88	11.1	59.6	62.8	24.1	38.3

土壤番号 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	區割班 Compartment and Subcompartment	海拔高 Altitude	位置 Topographical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
32	東京 Tōkyō	宇都宮 Utuno-miya	福島 Fukushima	197イの隣接地 290 (m)	山裾 l 夕 夕 夕 夕		(deg.) 平坦	洪積層 Diluvial	
33									
34									
35									
36									
37			日光 Nikkō	140チ 594	峰 s 夕	NW	16	安山岩類 Andesites	
38									
39									
40			前橋 Maebashi	215ハ 520	谷 l 夕	S	30	古生層及び接觸變成 岩類 Palaeozoic and contact metamorphic rocks	
41									
42									
43			子持山 Komotiyama	800 20ハ 628	峰 s 夕	E	35	安山岩類 Andesites	
44									
45									
46									
47									
48									
49			小田原 Oda-wara	22イ 650	峰 s 夕 夕 夕 夕	N	30	御坂層(第三紀)大部 分安山岩等を含む礫 岩, 角礫凝灰岩及び 接觸變成岩類に閃 綠岩類	
50									
51									
52									
53									
54									
55				19ロ 890	峰 s 夕 夕 夕 夕	S	45		
56									
57									
58									
59									
60									
61				3ロ 980	峰 s 夕 夕 夕 夕	N	35		
62									
63									
64									
65									
66									

年齢 Age	標準木樹高 Height of test tree	地位 Site quality	土壤 pH	土壤 pH	置換酸度 Exchange acidity y ₁	加水酸度 Hydrolytic acidity y ₂	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Degree of saturation S	鹽基飽和度 V
23	(m) 13.8	I	5.28	4.48	1.5	51.8	54.5	20.9	38.2
21	13.3	夕	5.31	4.45	1.6	57.0	58.0	20.9	36.1
25	7.6	III	5.47	4.55	1.4	50.0	53.1	20.7	38.9
30	11.6	II	4.90	4.16	6.8	67.9	66.7	22.6	33.9
夕	7.6	III	5.20	4.30	3.2	56.6	59.1	22.3	37.7
33	10.7	夕	4.99	4.39	4.5	76.0	70.6	21.2	30.0
夕	11.7	II	5.37	4.47	1.5	68.0	62.9	18.7	29.8
夕	9.6	III	5.31	4.41	3.0	68.8	66.3	21.6	32.6
29	14.1	II	4.93	4.28	9.4	53.2	56.8	22.2	39.1
夕	11.8	夕	5.18	4.45	4.0	46.8	51.1	20.6	40.4
夕	5.8	III	5.09	4.40	3.2	45.7	50.8	21.1	41.5
26	15.4	I	6.02	5.43	0.4	23.0	34.2	19.2	56.2
夕	11.0	II	5.45	4.93	1.1	36.1	40.0	16.6	41.4
夕	4.2	III	5.16	4.55	2.0	44.1	49.2	20.5	41.7
夕	15.5	I	5.52	5.13	0.5	33.0	34.8	13.4	38.5
夕	9.3	II	5.55	5.27	0.4	30.3	33.7	14.1	41.7
夕	3.8	III	5.17	4.47	2.6	50.5	52.5	19.7	37.5
23	9.2	I	6.54	5.47	0.3	25.2	36.5	20.2	55.2
夕	6.3	II	6.69	5.68	0.2	22.5	33.1	18.5	55.8
夕	5.9	夕	6.45	5.66	0.0	22.0	34.0	19.7	57.9
夕	9.1	I	6.51	5.32	0.0	19.0	30.2	17.9	59.2
夕	7.3	II	6.51	5.79	0.0	22.4	32.1	17.6	54.8
夕	5.5	III	6.47	5.68	0.0	16.5	30.3	19.6	64.6
25	11.3	I	6.36	5.68	0.0	16.5	32.3	21.6	66.8
夕	7.4	II	6.20	5.65	0.1	16.6	31.4	20.6	65.6
夕	9.1	I	6.04	5.33	0.4	28.0	34.6	16.4	47.3
夕	10.9	夕	6.37	5.64	0.3	18.8	32.5	20.3	62.4
夕	9.5	夕	6.38	5.65	0.0	16.7	32.6	21.7	66.6
夕	7.7	II	6.34	5.47	0.1	17.5	32.7	21.3	65.2
39	8.2	夕	6.09	5.40	0.3	25.7	33.6	16.9	50.2
夕	8.4	夕	6.55	5.54	0.2	23.1	30.6	15.6	51.0
夕	8.5	夕	5.99	5.28	0.4	30.0	38.5	19.0	49.4
夕	7.2	夕	5.85	5.27	0.5	26.1	32.2	15.3	47.4
夕	5.2	III	6.74	5.71	0.3	27.9	36.4	18.2	50.1

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	區割班 Compartment and Subcompartment	海拔高 Altitude	位置 Topographical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
67	東京	小田原	世附	22イ	980	峰 s	S	35	御坂層(第三紀)大部 分安山岩等を含む礫 岩, 角礫凝灰岩及び 接觸變成岩類並に閃 綠岩類
68	Tōkyō	Oda-wara	Yozuku	タ	990	タタ	タ	タ	
69				タ	950	中腹 m	タ	30	
70				タ	940	タタ	タ	35	Misakabeds (Terti- ary) with contact metamorphic rocks and diorites
71				タ	900	谷 l	タ	30	
72				タ	タ	タタ	タ	35	
73		箱根	13ロ	770	峰 s	N	20		安山岩類
74		Hakone	タ	タ	タタ	タ	タ		Andesites
75			タ	745	中腹 m	タ	25		
76			タ	タ	タタ	タ	タ		
77			タ	690	谷 l	タ	5		
78			タ	タ	タタ	タ	タ		
79			タ	770	峰 s	S	30		
80			タ	タ	タタ	タ	タ		
81			タ	740	中腹 m	タ	25		
82			タ	タ	タタ	タ	タ		
83			タ	730	谷 l	タ	15		
84			タ	タ	タタ	タ	タ		
85			2イ	790	峰 s	N	20		
86			タ	タ	タタ	タ	タ		
87			タ	780	中腹 m	タ	25		
88			タ	タ	タタ	タ	タ		
89			タ	745	谷 l	タ	15		
90			タ	タ	タタ	タ	タ		
91			タ	790	峰 s	S	30		
92			タ	タ	タタ	タ	タ		
93			タ	780	谷 l	タ	15		
94			タ	タ	タタ	タ	タ		
95			タ	785	中腹 m	タ	20		
96			タ	タ	タタ	タ	タ		
97		熱海	11イ	564	谷 l	S	45		安山岩類
98		Atami	タ	545	タタ	タ	40		Andesites
99			タ	636	中腹 m	タ	35		
100			タ	タ	タタ	タ	タ		
101			タ	682	峰 s	タ	25		
102			タ	タ	タタ	タ	タ		
103			13ハ	673	谷 l	タ	20		

年齢 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	pH _{4(M)}	pH _{6(KCl)}	置換酸度 Exchange acidity y ₁	置換酸度 Hydrolytic acidity y ₁	加水酸度 Exchange capacity T	置換容量 Exchange capacity S	置換性鹽基 Degree of base saturation V
39	(m) 6.7	III	6.03	5.31	0.4	26.1	35.2	18.2	51.8
タ	7.1	タ	5.91	4.93	0.0	25.6	27.0	10.3	38.3
タ	8.3	II	6.11	5.53	0.3	24.4	35.1	19.2	54.8
タ	8.7	タ	5.93	5.52	0.3	24.4	35.4	19.5	55.1
タ	9.1	タ	6.36	5.69	0.2	23.5	34.6	19.3	55.8
タ	8.3	タ	6.05	5.49	0.2	26.0	36.9	20.0	54.3
27	4.0	III	5.85	5.33	0.0	19.0	30.8	18.5	60.0
タ	3.7	タ	6.11	5.47	0.2	18.5	30.1	18.1	60.0
タ	4.4	タ	5.99	5.13	0.2	28.5	38.0	19.5	51.3
タ	6.7	II	6.51	5.67	0.0	16.1	25.3	14.8	58.6
タ	8.2	タ	5.86	5.58	0.1	21.0	31.7	18.1	57.0
タ	7.2	タ	5.72	5.25	0.2	26.2	35.4	18.3	51.8
タ	3.9	III	6.17	5.54	0.2	17.0	28.9	17.8	61.8
タ	4.1	タ	6.11	5.39	0.3	23.7	33.8	18.4	54.5
タ	タ	タ	6.20	5.54	0.1	19.7	30.2	17.4	57.6
タ	4.0	タ	6.47	5.64	0.1	20.1	29.7	16.7	56.1
タ	6.0	タ	6.03	5.32	0.3	26.3	35.6	18.5	52.0
タ	8.0	II	5.59	5.00	0.3	34.1	41.2	19.0	46.2
24	7.3	タ	6.03	5.52	0.2	14.1	27.6	18.5	66.9
タ	6.3	タ	5.68	5.32	0.2	19.2	30.7	18.2	59.4
タ	8.1	タ	5.51	5.08	0.0	31.4	39.7	19.3	48.5
タ	8.5	タ	5.49	5.04	0.2	31.5	39.7	19.3	48.5
タ	6.3	タ	5.30	4.95	0.3	44.5	46.0	17.1	37.2
タ	8.6	I	5.42	4.78	0.5	56.8	52.1	15.2	29.2
タ	6.3	II	5.71	5.51	0.2	16.3	28.4	17.8	62.8
タ	7.3	タ	5.61	5.33	0.0	33.0	40.1	18.6	46.4
タ	8.4	タ	5.16	4.74	0.5	55.3	54.0	18.0	33.4
タ	7.7	タ	5.11	4.69	0.6	55.5	54.6	18.5	33.9
タ	8.2	タ	5.68	5.26	0.5	32.5	40.0	18.9	47.2
タ	8.9	I	5.33	4.93	0.6	33.0	41.0	19.5	47.6
20	2.7	III	5.61	4.96	0.2	37.9	38.8	14.2	36.6
タ	2.4	タ	5.71	4.67	0.2	37.2	37.9	13.8	36.3
タ	1.2	タ	5.28	4.67	1.0	42.0	46.7	19.4	41.6
タ	1.6	タ	5.16	5.02	0.9	41.9	46.6	19.4	41.6
タ	1.1	タ	5.18	4.66	0.9	47.7	50.8	19.7	38.9
タ	1.4	タ	5.19	4.65	1.1	48.8	51.5	19.8	38.4
タ	6.4	II	5.21	4.61	0.9	58.4	55.3	17.3	31.3

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Work-ing circle	區割 林相 Compartment and Subcom-partment	海拔高 Altitude	位 置 Topo-graphical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
104	東京	小田原	熱海	13ハ	(m) 677	谷 l	S	(deg.) 25	安山岩類
105	Tōkyō	Oda-wara	Atami	タ	700	中腹 m	タ	タ	Andesites
106				タ	691	タ タ	タ	タ	
107				タ	727	峰 s	タ	20	
108				タ	タ	タ タ	タ	タ	
109				タ	タ	タ タ	N	25	
110				タ	タ	タ タ	タ	30	
111				タ	709	中腹 m	タ	25	
112				タ	700	タ タ	タ	タ	
113				タ	615	谷 l	タ	10	
114				タ	610	タ タ	タ	タ	
115			21イ	655	タ タ	タ	タ	20	
116			12イ	653	タ タ	タ	タ		
117			20ハ	700	中腹 m	タ	タ		
118				タ	タ	タ タ	タ	25	
119				タ	725	峰 s	タ	タ	
120				タ	727	タ タ	タ	20	
121	甲府	相川	10ニ	686	澤通 l	S	20		安山岩類
122	Kōfu	Aikawa	タ	727	中腹 m	タ	15		Andesites
123			11ハ	872	澤通 l	SE	25		
124			タ	909	タ タ	タ	タ		
125			15ホ	タ	中腹 m	タ	30		
126			タ	854	澤通 l	E	タ		
127			15ヘ	909	タ タ	SE	15		
128			タ	1000	タ タ	タ	タ	20	
129			17ハ	927	タ タ	W	5		
130			タ	945	中腹 m	N	10		
131			18ハ	769	澤沿 l	SW	15		
132			タ	818	峰 s	タ	タ	20	
133			18ニ	788	澤沿 l	タ	タ		
134			タ	818	峰 s	タ	タ		
135			18チ	709	澤通 l	タ	25		
136			タ	727	峰 s	タ	20		
137			18ヲ	818	中腹 m	S	25		
138			タ	タ	タ タ	SW	30		

年 齡 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	pH _{CO₂}	pH _{CaCO₃}	置換酸度 Exchange acidity y ₁	加水酸度 Hydrolytic acidity y ₂	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchangeable base S	鹽基飽和度 Degree of Saturation V
20	(m) 5.9	II	5.32	4.61	1.1	61.4	57.3	17.4	30.4
タ	5.2	タ	5.32	4.67	0.5	50.3	49.6	17.0	34.2
タ	4.4	III	5.38	4.66	0.7	51.1	50.3	17.1	34.0
タ	3.0	タ	5.22	4.51	1.7	58.0	57.1	19.4	33.9
タ	3.2	タ	5.19	4.52	1.6	58.3	47.1	19.2	40.8
タ	5.4	II	5.39	4.82	0.4	45.3	45.8	16.3	35.7
タ	4.8	III	5.38	4.81	0.4	44.6	44.9	15.9	35.5
タ	4.5	タ	5.39	4.84	0.4	43.0	43.3	15.3	35.4
タ	4.7	タ	5.47	4.85	0.4	44.9	44.6	15.4	34.5
タ	3.6	タ	5.59	4.95	0.2	40.0	39.3	13.3	33.9
タ	3.7	タ	5.54	4.95	0.2	40.4	39.8	13.5	34.0
15	2.4	タ	5.19	4.56	0.7	53.8	51.9	16.9	32.6
タ	2.3	タ	5.16	4.87	0.4	46.1	44.7	14.7	32.9
タ	3.7	II	5.45	4.40	1.6	62.1	59.4	19.1	32.1
タ	4.4	タ	5.33	4.62	0.4	46.5	46.8	16.6	35.5
タ	2.6	III	5.42	4.68	0.5	48.1	48.3	17.0	35.2
タ	2.8	タ	5.33	4.71	0.4	47.2	47.0	16.3	34.8
24	13.1	I	5.85	4.40	1.1	26.5	32.9	15.7	47.7
タ	7.8	III	5.50	4.18	12.3	34.0	45.1	23.0	51.0
タ	15.9	I	6.58	5.22	0.0	20.5	21.0	7.7	36.5
タ	14.3	タ	5.86	4.19	2.8	25.9	31.1	14.2	45.8
38	22.0	タ	6.49	4.62	0.5	29.7	27.5	8.3	30.0
タ	11.6	III	5.77	4.08	8.8	33.5	37.4	15.7	41.9
タ	22.0	I	6.55	4.83	0.3	20.5	22.0	8.7	39.5
タ	10.8	III	6.29	4.33	4.0	29.0	28.3	9.4	33.3
24	13.5	II	6.27	5.23	0.0	22.2	24.8	10.4	41.9
タ	10.6	タ	6.09	5.25	0.2	24.9	27.4	11.2	40.9
20	9.8	タ	6.26	5.18	0.3	24.2	26.7	11.0	41.2
タ	7.7	III	5.75	4.00	29.3	44.8	45.0	15.9	35.3
タ	10.2	II	6.51	5.11	0.0	23.2	23.1	8.1	34.8
タ	5.9	III	5.73	4.03	16.9	42.6	45.1	17.4	38.6
45	18.0	II	5.91	4.29	1.5	30.3	30.1	10.4	34.6
タ	14.6	III	5.13	4.13	17.3	48.5	54.8	23.3	42.5
35	19.5	I	5.96	4.81	0.2	28.0	25.3	7.1	28.0
タ	17.4	タ	6.52	5.14	0.0	21.1	21.8	8.1	37.2

土壤番号 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	區割班 Compartment and Subcompartment	海拔高 Altitude	位 位 Topo-graphical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
					(m)		(deg.)		
139	東京	天城	田方	304 1	400	谷 l	S	20	安山岩類
140	Tōkyō	Amagi	Tagata	304 8	450	中腹 m	SE	25	Andesites
141				23 2	500	谷 l	NE	20	
142				22 2	580	中腹 m	NW	15	
143				96 1	490	峰 s	S	35	
144				41 2	360	谷 l	N	✓	
145				47 8	580	中腹 m	SE	25	
146				40附近の民地	345	谷 l	N	20	
147				202 1	364	中腹 m	✓	✓	
148				214 1	473	✓ ✓	NW	✓	
149				226 2	800	峰 s	SW	✓	
150				248	872	✓ ✓	NW	15	
151				264	875	中腹 m	✓	20	
152				273	690	谷 l	SW	✓	
153				274 1	636	中腹 m	NW	15	
154				283 2	840	✓ ✓	NE	✓	
155				283 2	850	✓ ✓	N	✓	
156				283 2	855	峰 s	W	20	
157	河津	賀茂	205 1	630	峰 s	SW	20		安山岩類, 石英安山岩類及び石英粗面岩類
158	Kawazu	Kamo	✓	450	中腹 m	NW	35		
158			183 1	550	峰 s	SE	10		Andesites, dacites and liparites
160			✓	500	中腹 m	S	30		
161			✓	470	谷 l	✓	✓		
162			179	560	✓ ✓	N	✓		
163			✓	640	中腹 m	NW	25		
164			✓	690	峰 s	✓	✓		
165			174 2	430	✓ ✓	SE	30		
166			✓	400	中腹 m	SW	25		
167			✓	360	谷 l	S	20		
168			213	820	峰 s	SE	30		
169			✓	640	谷 l	NE	35		
170			216 2	490	✓ ✓	SE	15		
171			211	630	峰 s	NE	30		
172			✓	550	中腹 m	E	40		
173			✓	440	谷 l	NE	25		
174			217 2	360	✓ ✓	✓	平坦地		

年 齡 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	H ₂ O ₂ H ₂ O ₂	CO ₂ H ₂ O ₂	置换酸度 Exchange acidity y ₁	加水酸度 Hydrolytic acidity y ₁	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchangeable base S	鹽基飽和度 Degree of Saturation V
	(m)								
29	9.8	III	5.68	4.85	0.4	40.1	41.7	15.7	37.6
44	27.3	I	6.04	4.95	0.3	33.5	35.5	13.8	38.7
33	14.9	II	5.65	4.81	0.8	39.5	43.9	18.2	41.5
✓	13.9	✓	5.30	4.67	4.6	43.3	48.7	20.5	42.2
✓	9.3	III	5.35	3.99	31.6	75.0	68.5	19.7	28.8
44	28.7	I	5.60	4.43	3.3	40.7	43.4	17.0	39.2
19	12.2	II	5.52	4.71	1.0	49.7	51.1	18.8	36.7
38	28.8	I	5.71	4.68	1.0	41.1	38.2	11.4	30.0
17	8.5	III	5.31	4.45	4.7	61.8	62.3	22.1	35.6
48	18.3	II	5.52	4.62	21.7	44.5	49.4	20.5	41.5
33	7.9	III	5.07	4.29	10.6	70.7	69.2	23.2	33.6
42	13.2	✓	5.32	4.78	1.2	42.6	49.5	21.8	44.1
27	11.2	II	5.07	4.61	2.5	49.5	53.6	21.4	39.9
26	10.8	✓	5.69	4.96	0.0	31.5	38.3	17.8	46.4
✓	10.6	✓	5.57	4.92	0.6	37.1	44.8	20.7	46.2
22	6.9	III	5.16	4.78	0.9	44.1	48.8	20.2	41.4
✓	8.5	✓	5.07	4.64	1.4	46.0	51.4	21.5	41.8
✓	5.7	✓	5.37	4.41	2.0	36.0	44.9	21.5	47.9
37	10.4	III	5.59	4.61	2.0	37.3	44.6	20.4	45.7
✓	18.5	I	6.05	5.08	0.6	25.5	33.6	17.0	50.6
40	11.7	III	5.52	4.57	2.2	43.8	49.5	21.1	42.6
✓	13.1	✓	6.03	5.13	0.5	30.6	35.6	15.7	44.1
✓	17.4	II	5.99	5.06	0.5	30.9	35.6	15.6	43.7
36	14.8	✓	5.71	4.70	1.2	32.0	38.9	18.1	46.6
✓	7.9	III	5.25	4.24	14.0	53.8	53.3	18.4	34.4
✓	10.6	✓	4.99	4.14	14.2	59.1	61.6	23.2	37.6
43	14.5	✓	5.44	4.55	3.2	48.2	52.5	21.2	40.3
✓	17.8	II	5.26	4.56	4.9	49.0	53.0	21.1	39.8
✓	21.8	I	5.93	5.17	0.3	28.7	35.5	16.9	47.5
44	12.2	III	4.90	4.28	14.6	66.0	64.8	21.8	33.7
✓	16.3	II	6.00	4.87	0.3	29.4	34.1	15.0	44.0
46	20.4	✓	6.03	4.77	0.7	32.8	37.6	16.3	43.4
44	12.2	III	5.30	4.50	2.5	35.1	42.9	20.1	46.9
✓	15.1	II	5.30	4.17	9.6	40.5	43.8	17.5	39.9
✓	20.1	✓	5.52	4.36	1.6	33.6	35.8	14.0	39.0
56	25.5	I	5.64	4.55	0.6	41.9	39.1	11.8	30.3

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Work-ing circle	區割班 Compartment and Subcom-partment	海拔高 Altitude (m)	位 置 Topo-graphical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient (deg.)	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
175	東京 Tōkyō	河津 Kawazu	賀茂 Kamo	223口	490	中腹 m	SE	35	安山岩類, 石英安山岩類及び石英粗面岩類
176				225	560	峰 s	W	40	
177				247八	530	中腹 m	NW	25	Andesites, dacites and liparites
178	名古屋 Nagoya	千頭 Senzu	千頭 Senzu	69八	550	谷 l	E	20	下部古生層 Lower palaeozoic
179				タ	600	中腹 m	タ	タ	
180				タ	675	峰 s	タ	タ	
181				74二	880	中腹 m	NE	25	
182				244口	900	タタ	S	40	
183			梅地 Umezi	13イ	540	谷 l	NW	30	下部古生層 Lower palaeozoic
184				タ	720	中腹 m	タ	タ	
185				タ	820	峰 s	タ	35	
186				12口	550	谷 l	SW	タ	
187				タ	635	中腹 m	タ	タ	
188				タ	730	峰 s	タ	30	
189	掛川 Kake-gawa	大代 Ōziro	大代 Ōziro	15口	440	中腹 m	N	25	三倉層 Mikura series
190				16イ	460	峰 s	W	40	
191				30	340	谷 l	E	25	
192				44二	240	タタ	NE	20	
193				49イ	440	中腹 m	NW	30	
194				65イ	480	タタ	S	25	
195				68イ	250	谷 l	NW	35	
196			小笠 Ogasa	20口	140	峰 s	W	30	第三紀 Tertiary
197				タ	130	中腹 m	タ	35	
198				タ	110	谷 l	タ	タ	
199				タ	140	峰 s	S	30	
200				タ	130	中腹 m	タ	35	
201				タ	110	谷 l	タ	30	
202			靈是 Ryōze	6口	500	峰 s	W	25	下部古生層 Lower palaeozoic
203				2	480	中腹 m	タ	30	
204				3	460	谷 l	タ	35	
205				24	520	タタ	E	20	
206				タ	560	中腹 m	タ	タ	
207				タ	590	峰 s	タ	30	
208	濱松 Hamamatu	引佐 Inasa	引佐 Inasa	31イ	455	峰 s	SE	15	下部古生層 Lower palaeozoic

年齢 Age	標準木樹高 Height of test tree	地位 Site quality	pH _(H₂O) pH	pH _(KCl) pH	置換酸度 Exchange acidity		加水酸度 Hydrolytic acidity y ₁	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchange- able base S	鹽基和度 Degree of Saturation V
					y ₁	y ₂				
47	21.9 ^(m)	I	5.77	4.78	0.3	29.6	33.6	14.4	42.7	
43	15.0	II	5.34	4.15	10.1	38.4	43.3	18.3	42.3	
45	15.6	✓	5.11	4.33	1.9	30.3	39.8	20.1	50.5	
24	16.8	I	5.43	4.43	3.2	35.6	42.1	19.0	45.1	
✓	10.4	II	4.95	4.28	19.8	54.5	58.1	22.6	39.0	
✓	10.0	✓	4.80	4.12	20.5	61.6	62.8	22.8	36.2	
33	9.0	III	4.80	3.88	20.5	54.5	58.9	23.5	39.9	
35	10.5	✓	4.74	3.96	15.3	62.8	64.0	23.2	36.3	
34	17.0	II	4.85	3.78	13.8	57.3	59.2	22.0	37.2	
✓	13.0	III	4.80	3.74	21.3	60.0	61.8	22.9	37.0	
✓	14.1	II	4.55	3.60	26.4	62.6	63.8	23.2	36.3	
28	15.7	✓	4.59	3.95	10.2	58.1	59.7	22.0	36.8	
✓	11.5	III	4.45	3.74	23.0	72.0	69.4	22.6	32.6	
✓	9.4	✓	4.36	4.04	17.2	81.2	75.1	22.4	29.8	
33	13.8	II	4.64	3.74	23.8	93.1	82.4	21.9	26.6	
28	3.0	III	4.63	3.72	52.2	87.6	79.4	22.4	28.3	
31	17.5	I	5.40	4.31	2.4	43.2	45.9	17.8	38.8	
35	16.1	II	4.81	3.78	17.4	64.3	61.5	19.7	32.1	
22	3.1	III	5.13	3.81	17.8	67.1	64.8	21.2	32.7	
37	5.4	✓	5.04	3.91	12.5	59.9	59.7	20.8	34.8	
35	14.2	II	4.90	3.62	16.3	61.1	60.3	20.6	34.1	
37	12.1	III	4.35	3.49	45.2	84.8	79.2	24.1	30.5	
✓	13.4	✓	4.07	3.37	46.6	80.4	76.9	24.7	32.1	
✓	16.7	II	4.26	3.37	31.9	84.4	78.3	23.4	29.9	
✓	12.4	III	4.44	3.46	41.0	83.9	78.5	24.0	30.6	
✓	13.8	✓	4.00	3.36	43.0	87.5	81.1	24.2	29.9	
✓	16.7	II	4.25	3.39	32.3	89.0	82.0	24.2	29.5	
25	7.3	III	4.52	3.89	46.3	81.9	75.7	22.5	29.7	
✓	9.2	✓	4.47	3.86	24.6	66.0	64.7	21.8	33.7	
✓	12.3	II	5.00	3.96	11.3	54.0	55.5	20.4	36.8	
23	8.2	III	4.78	3.69	39.2	67.1	65.6	22.0	33.6	
✓	6.1	✓	5.44	4.26	5.3	40.3	45.2	19.1	42.1	
✓	4.6	✓	4.40	3.51	55.8	85.3	78.1	22.6	29.0	
30	2.3	III	5.16	3.91	15.9	51.0	55.3	22.2	40.1	

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Working circle	區割班 Compartment and Subcompartment	海拔高 Altitude	位 置 Topographical position	傾斜方向 Exposure	傾斜度 Gradient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
209	名古屋 Nagoya	濱松 Hamamatu	引佐 Inasa	31イ	(m) 418	中腹 m 谷 l	SE 夕	(deg.) 20 10	下部古生層 Lower palaeozoic
210					364	中腹 m 峰 s	夕	20 15	
211					355	中腹 m 峰 s	夕	20 15	
212					79ロ	209	NW	15	
213					173	中腹 m 谷 l	夕	10 15	
214					127	峰 s	SW	10	
215					364	中腹 m 谷 l	夕		
216					345	中腹 m 谷 l	夕		
217					327	峰 s	W	20	
218					86イ	255	中腹 m 谷 l	NE 夕	
219					236	峰 s	SW	夕	
220			濱名 Hamana	56イ	180	夕 中腹 m	SE 夕	25	御荷鉾層 Mikabu series
221					218	峰 s	夕		
222					255	谷 l	SW		
223					236	中腹 m	夕		
224					255	峰 s	夕		
225					282	谷 l	夕		
226	豊橋 Toyo-hasi	豊橋 Toyo-hasi	19ロ	191	谷 l	W	32		御荷鉾層 Mikabu series
227					236	中腹 m 峰 s	夕	30 37	
228					21ロ	谷 l	夕	20	
229					273	峰 s	N	30	
230					364	中腹 m 谷 l	夕		
231					300	峰 s	夕		
232					200	中腹 m 谷 l	夕		
233			寶飯 Hoi	1八	273	峰 s	夕	40	雲母片岩類及び花崗岩類
234					309	中腹 m 谷 l	夕		
235					364	峰 s	夕	35	Mica-schists and granites
236				2イ	455	中腹 m 谷 l	夕	30 40	
237					473	峰 s	夕		
238					364	中腹 m 谷 l	夕	35	
239				11イ	400	峰 s	W	25	
240					418	中腹 m 谷 l	夕	35	
241					436	峰 s	夕		
242					382	谷 l	S	25	
243					391	中腹 m 峰 s	夕	35	
244					418	谷 l	夕		

年 齡 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	H ₂ O _d	H ₂ O _{kg}	置換酸度 Exchange acidity y ₁	加水酸度 Hydrolytic acidity y ₁	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchangeable base S	鹽基饱和度 Degree of Saturation V
30	(m) 3.0	III	6.51	4.97	1.0	34.8	44.4	21.8	49.1
夕	3.9	夕	6.36	5.10	2.0	36.1	34.5	11.1	32.2
夕	8.3	夕	5.90	4.81	0.8	42.3	42.6	15.2	35.6
夕	2.6	夕	5.14	4.12	10.1	44.5	49.5	20.6	41.6
夕	3.5	夕	7.28	6.23	0.5	24.8	34.2	18.1	52.9
夕	9.1	夕	6.41	5.13	0.6	34.0	37.8	15.7	41.6
34	2.2	夕	5.14	3.77	21.1	52.6	54.2	20.0	36.9
夕	2.9	夕	5.13	3.84	16.3	53.0	52.8	18.3	34.7
夕	3.6	夕	6.35	4.43	1.0	40.5	42.9	16.7	38.8
38	14.1	II	5.66	5.01	0.6	32.5	34.5	13.3	38.7
夕	15.6	夕	6.22	5.00	0.7	34.5	32.8	10.4	31.6
30	2.6	III	5.96	4.37	2.9	34.0	42.4	20.3	47.9
夕	夕	夕	5.65	4.22	5.3	35.0	44.0	21.3	48.3
夕	4.7	夕	6.31	4.58	1.2	30.8	38.1	18.1	47.5
夕	20.4	I	6.29	5.12	0.6	26.5	32.3	15.1	46.7
夕	18.2	夕	5.83	4.54	1.6	45.5	47.1	17.5	37.1
夕	15.6	夕	5.98	4.87	1.0	35.1	39.1	16.4	41.8
43	12.4	III	5.53	4.32	5.8	33.4	42.8	21.1	49.3
夕	10.2	夕	5.27	4.15	8.2	36.8	46.0	22.1	48.0
夕	4.7	夕	4.87	3.66	39.3	58.4	60.9	23.0	37.7
47	12.0	夕	5.78	4.52	0.0	31.5	35.7	15.2	42.6
44	5.9	夕	5.00	4.02	12.1	57.1	58.5	21.4	36.6
夕	8.2	夕	4.84	3.95	21.5	54.5	57.8	22.4	38.7
夕	10.1	夕	4.99	4.02	13.9	58.0	60.4	22.6	37.5
22	15.0	I	4.87	4.12	7.8	55.0	57.5	21.7	37.8
夕	9.0	II	4.77	4.07	13.2	57.5	59.9	22.5	37.6
夕	8.0	III	4.73	4.00	14.6	64.5	64.7	22.8	35.2
42	12.0	夕	4.66	3.77	24.3	92.3	82.8	22.8	27.6
夕	17.0	II	5.06	4.13	12.9	53.1	56.9	22.3	39.3
夕	18.0	夕	4.65	3.95	16.5	68.6	67.4	22.8	33.8
41	16.0	夕	4.76	3.96	13.8	85.3	78.0	22.6	28.9
夕	18.0	夕	4.61	3.93	13.9	81.6	75.8	22.8	30.1
夕	10.0	III	4.87	3.99	13.0	64.0	65.2	23.6	36.2
夕	20.0	I	4.35	3.86	18.5	85.0	78.3	23.1	29.5
夕	17.0	II	4.85	4.06	10.4	64.6	65.3	23.3	35.7
夕	18.0	夕	4.64	3.93	11.1	61.8	63.6	23.5	36.9

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Work- ing circle	區割班 Compartment and Subcom- partment	海拔高 Altitude	位 置 Topo- graphical position	傾斜方向 Ex- posure	傾斜度 Grad- ient	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
245	名古屋 Nagoya	豊橋 Toyo-hashi	加茂 Kamo	12イ	364	谷 l	N	27	花崗岩類
246				タ	373	中腹 m	タ	30	Granites
247				タ	382	峰 s	タ	13	
248				12ハ	364	谷 l	W	43	
249				タ	400	中腹 m	タ	32	
250				タ	427	峰 s	タ	40	
251				12ロ	455	タタ	E	42	
252				タ	409	中腹 m	タ	30	
253				タ	400	谷 l	タ	タ	
254				7イ	364	タタ	S	タ	
255				タ	382	中腹 m	タ	38	
256				タ	409	峰 s	タ	39	
257	新城 Sinsiro	段戸 Dando		338イ	670	谷 l	E	5	雲母片岩及び花崗岩類
258				338ハ	740	中腹 m	タ	30	Mica-schists and granites
259				タ	790	峰 s	SE	40	
260				180イ	820	タタ	E	10	
261				181イ	810	中腹 m	SSW	20	
262				172イ	730	谷 l	タ	30	
263			設樂 Sidara	31イ	760	中腹 m	NW	20	石英粗面岩類
264				タ	730	タタ	タ	30	Liparites
265				タ	790	峰 s	タ	10	
266	愛知 Aiti	大杉谷 Ôsugi-dani		82イ	764	峰 s	S	30	古生層
267				タ	709	中腹 m	タ	34	Palaeozoic
268				タ	636	谷 l	タ	37	
269				タ	764	峰 s	N	30	
270				タ	709	中腹 m	タ	26	
271				タ	636	谷 l	タ	35	
272				タ	764	峰 s	W	32	
273				タ	709	中腹 m	タ	34	
274				タ	636	谷 l	タ	39	
275				タ	709	峰 s	E	31	
276				タ	673	中腹 m	タ	38	
277				タ	655	谷 l	タ	37	
278	太田 Ôta	七宗 Hitiso		19ニ	460	中腹 m	SW	30	古生層 Palaeozoic

年 齡 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	H ₂ O ₂ H ₂ O ₂	CO ₂ CO ₂	置換酸度 Exchange acidity y ₁	加水酸度 Hydrolytic acidity y ₁	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchange- able base S	鹽基飽和度 Degree of Saturation V
					(m)				
27	11.6	II	5.62	4.28	6.3	44.0	51.4	22.8	44.3
タ	12.0	タ	5.52	4.22	5.0	36.0	45.8	22.4	48.9
タ	9.0	III	4.96	3.96	14.8	45.1	53.1	23.8	44.8
26	12.9	II	5.39	4.29	3.4	42.5	50.1	22.5	44.9
タ	13.5	I	5.30	4.31	3.1	31.4	43.4	23.0	53.0
タ	10.0	II	5.22	4.15	8.6	36.3	47.3	23.7	50.2
29	7.2	III	5.46	4.26	4.6	35.0	45.9	23.1	50.4
タ	12.6	II	4.95	4.15	13.0	55.0	60.0	24.3	40.5
タ	14.3	タ	5.36	4.28	3.4	36.8	46.4	22.5	48.4
22	10.2	タ	5.51	4.40	3.8	38.0	46.2	22.5	48.7
タ	7.7	III	5.30	4.30	4.8	32.4	44.2	23.2	52.4
タ	6.0	タ	5.10	4.21	8.4	35.0	46.2	23.4	50.7
27	16.1	I	5.32	4.61	4.8	35.6	44.9	21.8	48.5
タ	11.4	II	5.23	4.31	5.5	40.0	48.6	22.6	46.4
タ	5.8	III	5.13	4.26	1.5	42.5	49.1	21.4	43.7
22	8.1	II	4.61	3.95	20.6	97.8	86.8	23.2	26.8
タ	13.4	I	4.64	3.95	14.6	70.0	68.6	23.1	33.7
タ	16.1	タ	4.62	3.77	14.1	75.6	72.3	23.2	32.1
32	15.5	II	5.71	4.80	0.5	39.5	36.4	10.7	29.4
タ	8.6	III	4.99	4.26	20.5	75.0	70.0	21.2	30.3
タ	3.5	タ	4.98	4.28	8.3	59.4	60.9	22.3	36.6
34	7.7	III	4.57	3.86	14.8	58.4	60.4	22.4	37.1
タ	9.1	タ	4.65	3.93	17.0	62.3	62.4	21.9	35.2
タ	12.8	I	5.00	4.24	6.5	46.6	50.8	20.5	40.4
タ	5.7	III	4.60	3.91	18.8	63.3	62.3	21.2	34.0
タ	7.5	タ	4.44	3.95	14.1	71.5	67.6	21.2	31.3
タ	10.5	II	4.54	3.92	41.0	68.1	65.8	21.5	32.7
タ	7.3	III	4.45	3.62	14.6	69.0	66.8	21.9	32.8
タ	8.9	タ	4.47	3.81	12.8	61.5	62.1	22.1	35.6
タ	12.5	I	4.55	4.03	23.6	59.3	61.1	22.6	36.9
タ	6.3	III	3.96	3.27	44.8	116.0	98.0	22.6	23.1
タ	9.6	II	4.43	3.76	22.3	70.3	67.2	21.5	32.0
タ	12.8	I	4.55	4.12	7.8	50.4	54.7	22.0	40.2
43	6.3	III	4.48	3.95	18.0	68.0	67.6	23.4	34.6

土壤番號 Soil No.	支局 Branch office	出張所 Forest-range	事業區 Work-ing circle	區割班 Compartment and Subcompart- ment	海拔高 Altitude	位 置 Topo-graphical position	傾斜方向 Expo-sure	傾斜度 Gradi-ent	母岩又は地質系統 Parent rocks or Formations
279	名古屋 Nagoya	太田 Hitisō	七宗 S	19へ 37口	(m) 400 580	谷 l S	NW 15	(deg.) 35 15	古生層 Palaeozoic
280				39口	560	中腹 m	W	20	
281			美濃 Mino	19イ	750	谷 l	E	25	古生層 Palaeozoic
282				23	320	中腹 m	✓	30	
283				37口	76口	✓	NE	✓	
284					600	✓	N	40	
285					550	谷 l	✓	25	
平均 Mean									

備考 pH 値は對數値であるから、そのまま算術平均をしたのでは眞の平均値が得られないといふ(3)が、算術平均を行つても誤差が甚だ少いから、計算の煩雑を避け、算術平均を行つた。以下平均 pH 値は全部算術平均値である。

年 齢 Age	標準木樹高 Height of test tree	地 位 Site quality	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	$\text{pH}_{\text{K}_2\text{CO}_3}$	置換酸度 Exchange acidity y_1	加水酸度 Hydrolytic acidity y_1	置換容量 Exchange capacity T	置換性鹽基 Exchangeable base S	鹽基飽和度 Degree of Saturation V
43	(m) 17.1	II	4.55	4.14	9.7	54.8	58.6	23.0	39.2
28	16.1	I	5.13	4.24	6.3	72.2	67.7	20.8	30.7
41	13.4	II	4.81	4.15	15.8	59.3	61.9	23.4	37.7
23	8.7	✓	4.90	4.21	14.4	74.5	70.7	22.3	31.5
✓	3.0	III	4.73	3.95	18.0	51.4	56.7	23.3	41.1
40	13.0	II	4.95	4.01	15.6	58.0	60.5	22.8	37.7
48	12.0	III	4.87	4.00	11.7	51.5	54.8	21.3	38.9
✓	14.8	II	5.16	3.98	12.3	67.1	66.0	22.5	34.0
			5.41	4.53	7.4	48.0	50.2	19.1	39.9

土壤のpH値とスギ苗木生長との関係

第一圖版

Relation between pH value and growth of seedlings of Sugi in pot cultures.

PLATE 1



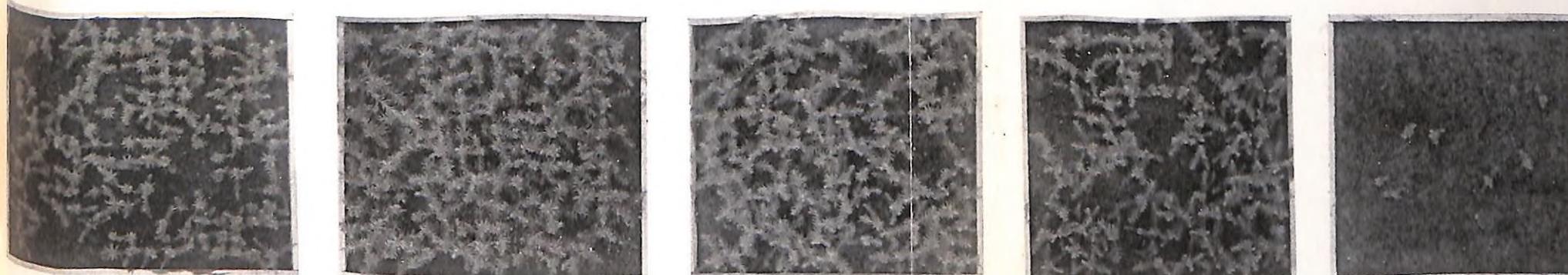
1 a
pH 4.06~4.50

2 a
pH 4.75~5.20

3 a
pH 6.22~6.50

4 a
pH 6.89~6.81

5 a
pH 7.89~7.69



1 b
pH 4.06~4.40

2 b
pH 4.75~4.89

3 b
pH 6.22~6.62

4 b
pH 6.89~6.92

5 b
pH 7.89~7.54



1 c
pH 4.06~4.43

2 c
pH 4.75~5.24

3 c
pH 6.22~6.60

4 c
pH 6.89~6.84

5 c
pH 7.89~7.76

BULLETIN
 OF THE
FOREST EXPERIMENT STATION OF THE IMPERIAL HOUSEHOLD
 Vol. III. No. 2.
 TOKYO
 1935

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE ACIDITY AND THE
 DEGREE OF SATURATION OF THE SOILS UNDER SUGI
(Cryptomeria japonica Don.) STANDS (Résumé)

By

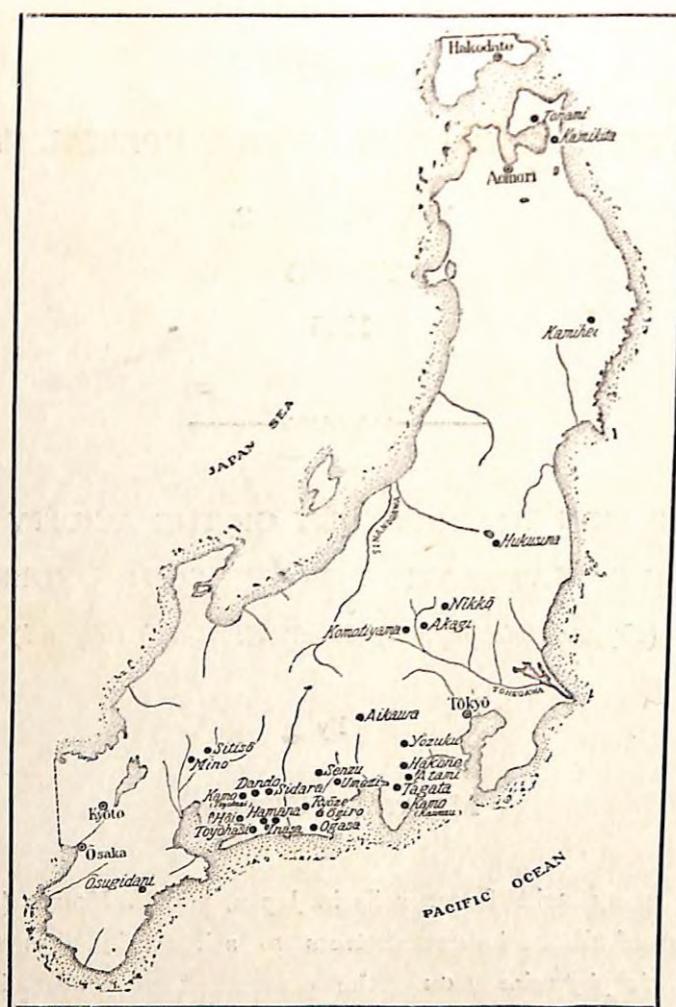
MASATAKA OHMASA

There are many acid forest soils in Japan, and S. Moriya (17) in his study on the resistance of all the important trees to soil acidity, has shown that the Sugi (*Cryptomeria japonica* Don.), the commonest of conifers in Japan is very susceptible to the action of soil acidity. These facts led the writer to investigate the case in which the soil acidity will act on the growth of Sugi as a limiting factor.

Therefore, the active acidity, the exchange acidity, the hydrolytic acidity and the degree of saturation of the surface soils of Sugi stands were determined, and the results obtained were studied in relation to the site factors and the site qualities.

286 soil samples were taken at the depth of 0~10 cm. in the even-aged artificial stands of Sugi belonged to the Crown Forest. The localities (the working-circles) where the samples were taken are shown in the following map.

The samples from each plot were thoroughly mixed, air-dried, passed through a 2 mm. sieve, and the determination was carried out by the method recommended



by O. Lemmermann (13). The pH values were obtained by the quinhydrone method, with suspensions of 1 part of soil in 2.5 parts of water or 1 N-KCl solution. The exchange acidity, the hydrolytic acidity and the degree of saturation were determined by Kappen's method (8). For the identification of parent rocks, the geological maps (1: 200,000) were used as well as macroscopic and microscopic observations of the rocks procured from each plot.

The results obtained in the investigation thus far are given in Table 1, and the distribution of each value is shown in the tables 2, 3, 4 and 5 where $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ represents the pH value in aqueous suspension and $\text{pH}(\text{KCl})$, the pH value in 1

N-KCl suspension. According to these tables, the acidity of the soils of Sugi stands are by far less than that of the soils under conifers in Europe, but much stronger when compared with that of the agricultural soils (6) in this country. These relations are given in Fig. 3.

There are many factors that affect the acidity of forest soils. So far as this investigation is concerned, however, only the topographical position and the character of parent rocks seem to influence the acidity of soils as the tables 6, 7, 8 and 9 show. The tables 8 and 9 indicate, moreover, that not only the acidity but also the exchange capacity, and the exchangeable bases vary according to the parent rocks.

It is rather difficult to determine the resistance of Sugi to the soil acidity when the soil samples used are limited to those of the surface soils, as the samples in this investigation are. Since the rootlets of Sugi develop principally in the surface layer (16, 20) on the one hand and the surface soils bear the characteristics of parent rocks on the other, it is important to study the acidity of the surface soils in relation to vegetation, and, therefore, the writer intended to compare the acidity of soil and the site quality. The results of the comparison in Fig. 1. indicate that Sugi is the species tolerating rather considerable variations in soil reaction, the optimum being on the acid side.

To ascertain the fact above mentioned, the experiment in pot cultures were adopted, which the writer made at the Tokyo Imperial University, preparing acid and alkaline soils by the use of NaOH and H_2SO_4 . The results are shown in Table 12 and Plate I.

Correlation coefficients were obtained between some of the values of the experiment, and the results are summarized as follows:

between $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ and $\text{pH}(\text{KCl})$	$r = +0.86 \pm 0.01$
$\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ and hydrolytic acidity	$r = -0.78 \pm 0.02$
$\text{pH}(\text{KCl})$ and hydrolytic acidity	$r = -0.76 \pm 0.02$
$\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ and degree of saturation	$r = +0.49 \pm 0.03$

As is seen above, there exists a good linear relation between $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ and $\text{pH}(\text{KCl})$ and the curve, fitted according to the method of least squares, follows the straight line equation as Fig. 2 shows.

$$y = 0.836x + 0.005$$

where x and y represent respectively $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ and $\text{pH}(\text{KCl})$.

The relations between $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ or $\text{pH}(\text{KCl})$ and the exchange acidity are given in the tables 10 and 11. The tables also show that no distinct variation can be seen in the exchange acidity when the $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ values are greater than 6 and $\text{pH}(\text{KCl})$ greater than 5.

昭和十年十二月二十二日印刷
昭和十年十二月二十五日發行
帝室林野局林業試驗場
東京府下南多摩郡檜山村
印刷者 吉岡清次
東京市九ノ内有樂町二丁目七番地
印刷所 朝陽印刷株式會社
東京市九ノ内有樂町二丁目七番地
〔非賣品〕