

受入ID=1520030116B00242

林地土壤生産力

40. 6.

No. 関西支 1

昭和 39 年度

# 林地土壤生産力研究成果報告書

広島県福山地域（その1）



02000-00130492-0

林業試験場関西支場土壤研究室

試  
西  
5



# 目 次

---

I ) 調査研究経過の概要 .....	2
II ) 調査研究の成果 .....	2
II - A. 環境区分に関する研究 .....	2
II - A - 1. 調査地域の概況 .....	2
II - A - 2. 地区区分の根拠と各地区の特徴 .....	10
II - A - 3. 各種土壌の性状および分布 .....	12
II - A - 4. 考 察 .....	22
II - B. 林木の成長と環境因子に関する研究 .....	24
II - B - 1. 地位指数曲線 .....	24
II - B - 2. 各種土壌と林木の成長 .....	24
II - B - 3. 考 察 .....	26
III ) 今後に残された問題点 .....	32
IV ) 次年度調査研究実施計画 .....	32



## I. 調査研究経過の概要

昭和39年度はこの研究の実施年次計画にしたがって、山陽地方を代表するものとして、広島県福山地域の半単位について実施した。

この地域の調査研究を行うに当って、山陽地方の造林樹種として、もっとも主要な地位を占めているアカマツ林を対象として、その生育状況を、環境諸因子との関係から究明することにした。

調査期間および担当者は次の如くである。

調査期間 昭和39年5月および8月。

調査担当者	河田 弘
	丸山 明雄
	衣笠 忠司

採取試料の粘土鉱物の分析は本場地質研究室に依頼した。同研究室長木立正嗣技官および室員各位に深く感謝する。

## II. 調査研究の成果

### II — A. 環境区分に関する研究

#### II — A — 1. 調査地域の概況

##### II — A — 1 — i. 位置

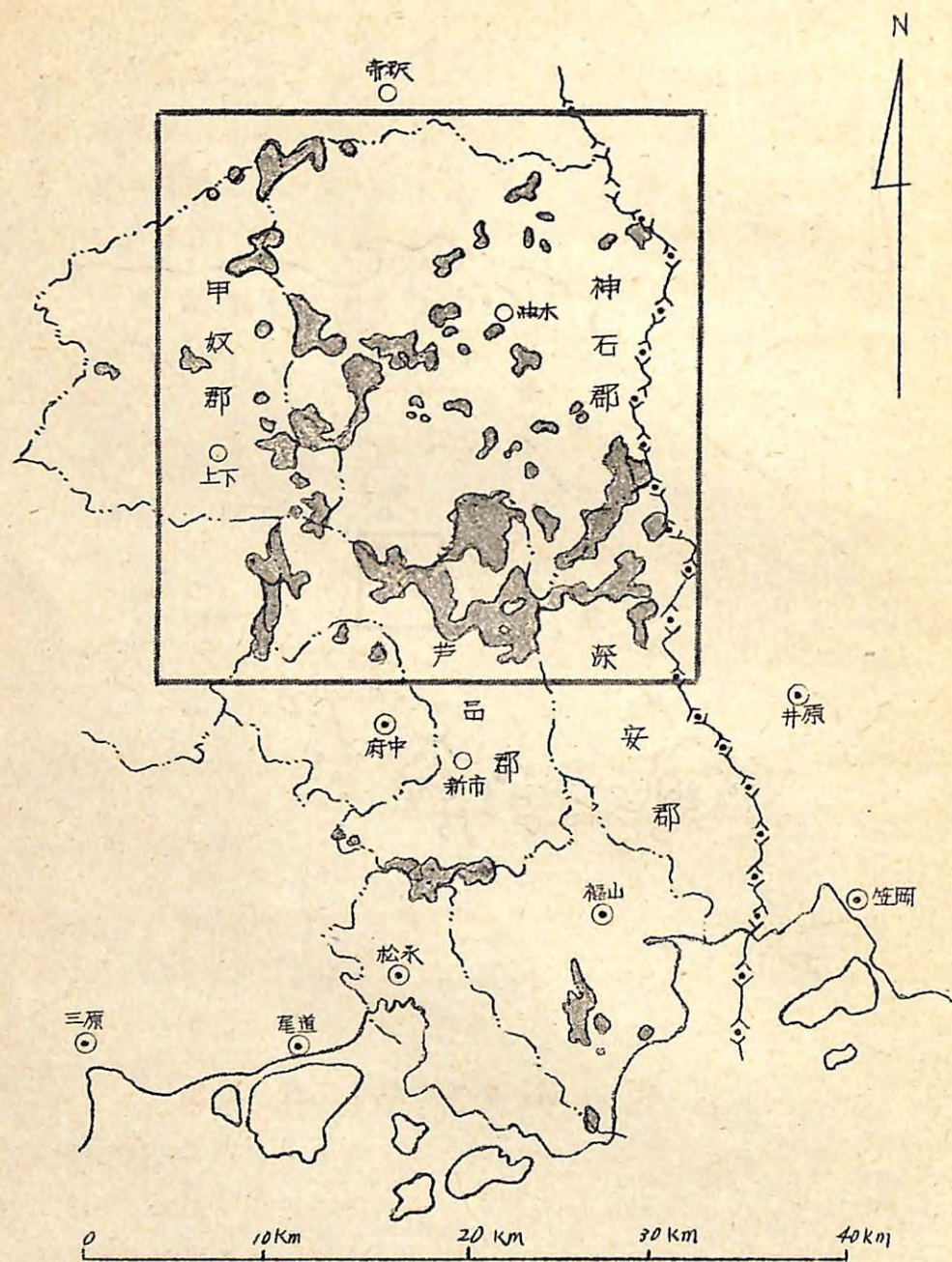
今回の調査研究の対象とした福山地域は、第1図に示すように福山市の北方、北緯 $34^{\circ}35' \sim 34^{\circ}55'$ 、東経 $133^{\circ}10' \sim 133^{\circ}25'$ の間に位置する南北約30 km、東西約25 kmにわたる地域である。

府中市と井原町を東西に結ぶ線を境にして北は標高500 ~ 600 mの中山地、南は標高300 ~ 400 mの低山地を形成する。福山地域の国有林(福山経営区)約1万haの中9割強が中山地に含まれる。低山地は主としてせき悪林地ないしせき悪移行林地によつて占められ、国有林も少いので今回の対象から除いて、中山地について調査研究を進めることにした。



第1図、調査地域の位置  
(その1)





第1図、調査地域の位置 (その2)

● --- 国有林

1/400,000

## II-A-1-ii、地形および地質

今回の調査地域はいわゆる中国地方隆起準平原の一部に当り、標高500～650mの平坦面が全地域に広がっている。標高700mをこえる山は、星居山(835.0m)、明石峠山(720.0m)、通ヶ谷山(719.0m)、空山(715.1m)、石コソ山(768.2m)、鷹志風呂山(707.9m)、仙養山(742.2m)、岳山(738.6m)などを数えるのみで、全体としてきわめて起伏に乏しい。

この平坦面を刻む水系は、北部を東に流れる成羽川、中央部を東に流れる小田川、南部を南東に流れる芦田川があるが、これらが入り組んで谷密度の大きい複雑な地形をなしている。

これらの地域を包括する5万分の1地形図、油木・上下・井原の北半分・府中の北半分について地形分割を行った。その結果を巻末の附図1および附表1～4に示す。

この地域に広く分布する母材は、第2図に示すように古生代、流紋岩、玢岩および花崗の4種である。(\*)

切挙面上の高岩度の分布を考慮に入れると、神石町古生代地区、成羽町玢岩地区、三和町流紋岩地区、未見村古生代地区の5つの地区に区分される。  
協和村花崗岩地区

これらの5つの地区における起伏量はmax. 410m～min. 20mである。したがって0～420mの間を30mごとに14の起伏量階に区分して求めた各地区ごとの頻度分布は第3図に示す如くである。

\* その他中生代、第三紀および石炭、砂岩等が小面積分布する。

\*\* 各起伏量および谷密度階に属する方眼数の各地区全方眼数に対するpercentageで示した換算頻度ともいうべき値である。ある方眼中に2種またはそれ以上の母材が分布し、いずれかの面積が方眼の7割に満たない場合には、その方眼の値は除いた。



谷密度は  $\max. 47 \sim 48$  である。したがって、 $0 \sim 48$  までの間を  
3 ごとに 16 の谷密度階に区分して求めた各地区ごとの頻度分布は第 4  
図に示す如くである。

起伏量および谷密度の面からは、上記の 5 つの地区はそれぞれ次のよ  
うな地形的な特徴を示していた。すなわち、神石町古生戸地区および三  
和町流紋岩地区は起伏量の頻度曲線の山が  $90 \sim 180 m$  にあつて、こ  
の範囲に入る方眼数が約 70 % を占める。谷密度の頻度曲線の山は  $24$   
 $\sim 28$  にあつて、各地区中もつとも高い。しかしながら出現頻度は少  
く、その前後  $21 \sim 30$  の範囲に入る方眼数は前者で約 50 %、後者  
は約 40 % に過ぎない。成羽町弁岩地区は前二者と同様に  $90 \sim 180$   
 $m$  に起伏量の頻度曲線の山があるが、この範囲に入る方眼数は約 50 %  
に過ぎず、さらに大きい起伏量階に属する方眼数は前二者より多い。谷  
密度の頻度曲線は  $21 \sim 24$  が鋭いピークをなして、この 1 クラスの  
方眼数は約 40 % を示している。来見村古生戸地区は同様に起伏量の頻  
度曲線の  $\max.$  は  $150 \sim 180 m$  にあるが、前三者のように鋭いピーク  
を形成せず、また、 $240 \sim 270 m$  および  $330 \sim 360 m$  にも高さは低  
いがピークが見られる。谷密度は  $12 \sim 15$  に鋭いピークが見られ、  
その前後  $9 \sim 18$  の谷密度階に入る方眼は約 65 % に達する。協和村花  
崗岩地区は前四者と異り、起伏量の頻度曲線のピークが  $240 \sim 270 m$   
にあつて、比較的大きいといえる。その前後  $210 \sim 300 m$  の範囲に入  
る方眼数は約 50 % に達する。谷密度は  $21 \sim 24$  を頂点とする鋭い  
ピークをなし、その前後  $18 \sim 27$  の谷密度階に入る方眼数は約 50  
% に達する。

以上を総合すると、神石町古生戸地区および三和町流紋岩地区は全体

---

\* 各起伏量および谷密度階に属する方眼数の各地区全方眼数に対する  
percentage で示した換算頻度ともいふべき値である。ある方眼中に 2  
種またはそれ以上の母材が分布し、いずれかの面積が方眼の  $\frac{1}{4}$  割に満た  
ない場合には、その方眼の値は除いた。

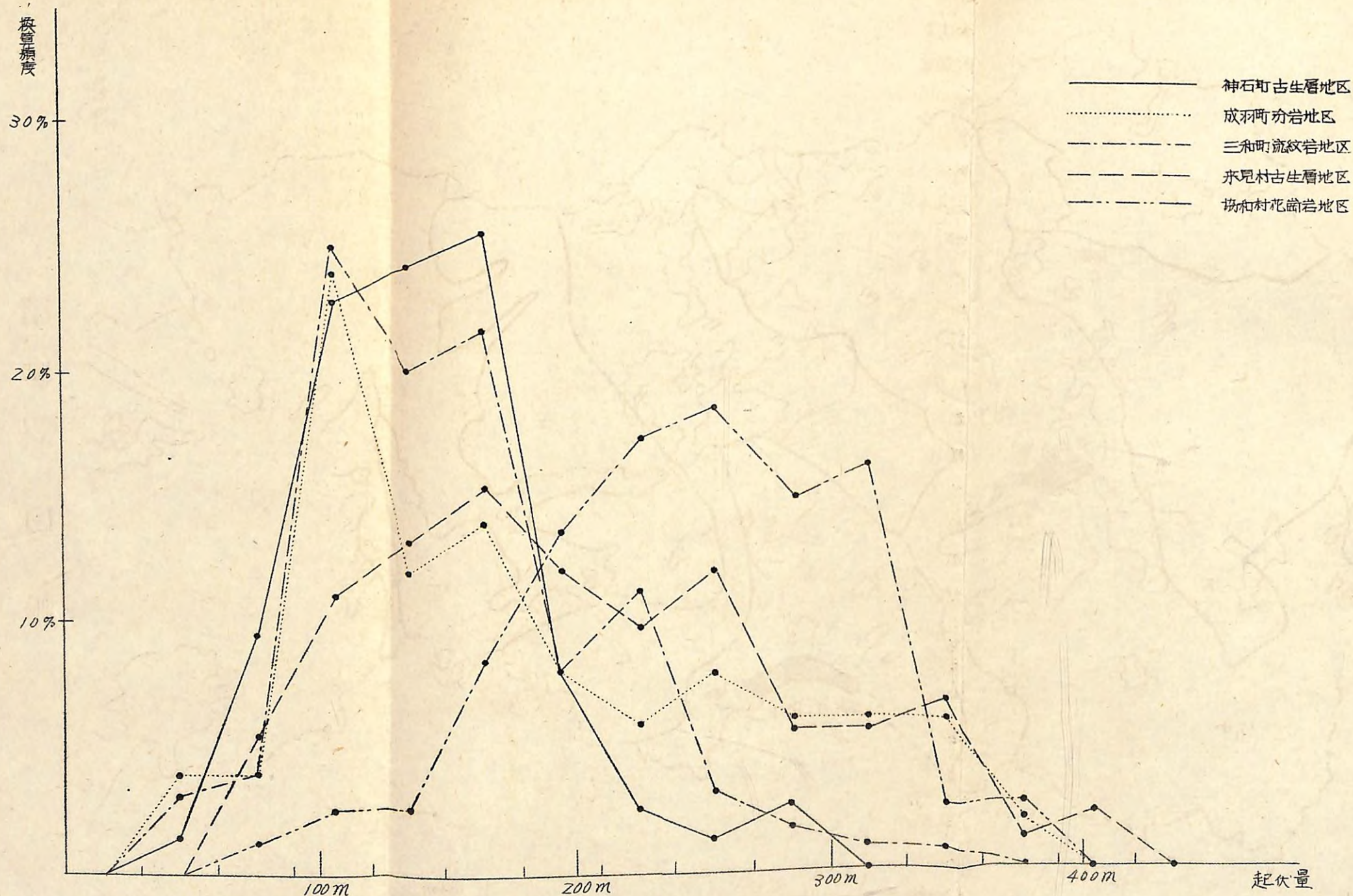


r ..... 古生層  
 m ..... 中生層  
 P ..... 粉 岩  
 P<sub>g</sub> ..... 石英斑岩 及び 流紋岩  
 G ..... 花崗岩  
 ☁ ..... 国有林



第2図. 地質図

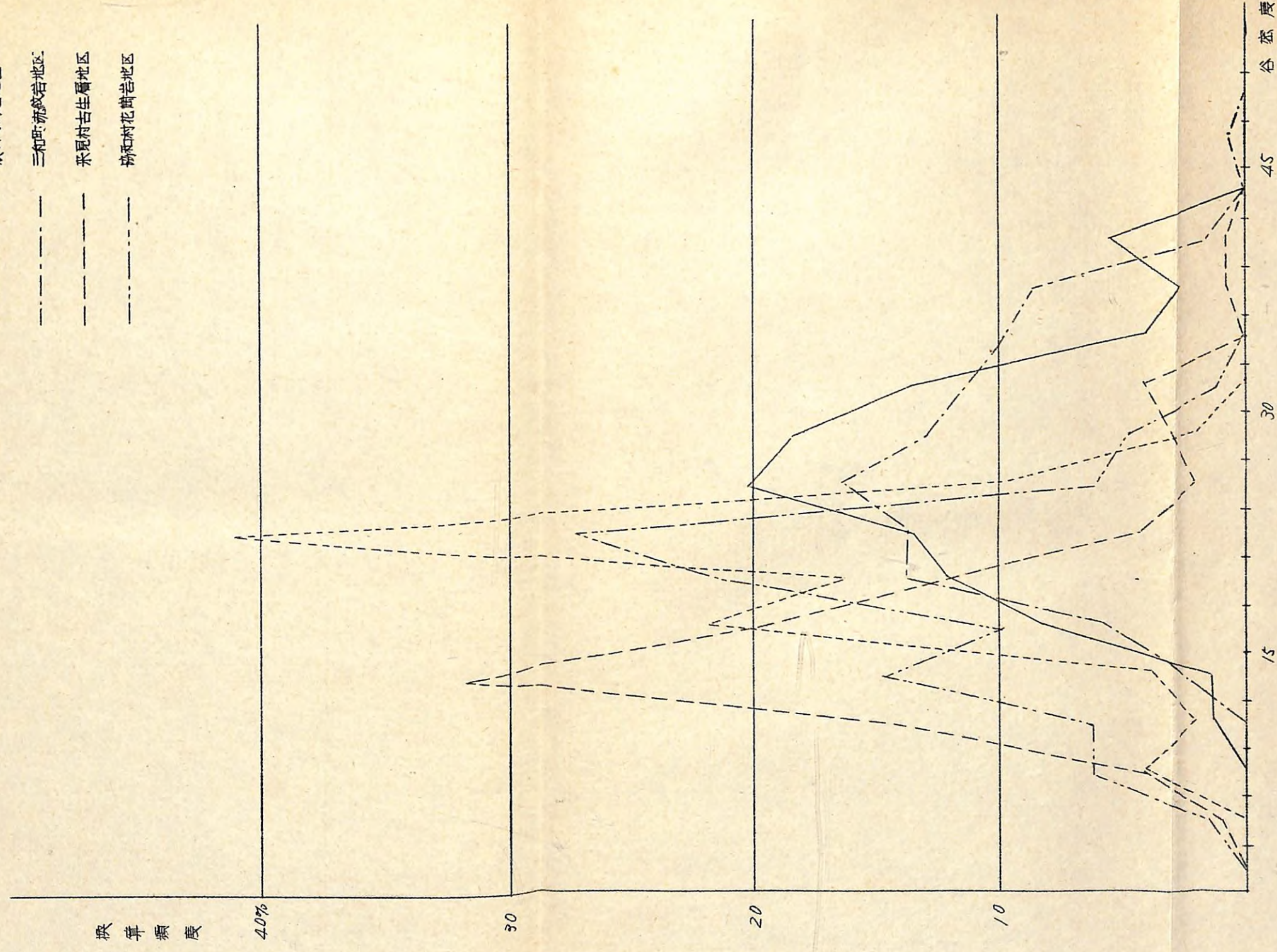




第3図. 起伏量階分布図



神石町古生層地区  
 成羽町粉岩地区  
 三和町流紋岩地区  
 采見村古生層地区  
 礪和村花崗岩地区



第4図. 谷密度階分布図



として起伏量は小さく、谷密度は大きく、もつとも準平原的な地形の特徴をそなえているといえよう。未見村古生戸地区および協和村花崗岩地区は、全体としては前二者に比べると起伏量は大きく、谷密度は小さく、地形的に若いといえよう。これに対して、成羽町玢岩地区は起伏量および谷密度のいずれの点からもあまり明りようではないが、前二者について準平原的な特徴をそなえた地形といえよう。

#### II-A-1-iii. 気 候

今回の調査地域の気候の観測値<sup>\*</sup>は第1表に示す如くである。瀬戸内海沿岸から中国背梁山脈に向うにしたがって、年平均気温の低下と年降水量の増大が見られるが、調査地域は年平均気温  $12 \sim 15^{\circ}$ 、年降水量  $1300 \sim 1800 \text{ mm}$  の乾屈に入ると見てさしつかえないであろう。

#### II-A-1-iv. 林 況

今回の調査地域中、三和町流紋岩地区および協和村花崗岩地区は主としてアカマツ天然生林によつて占められており、沢谷い～斜面下部にはヒノキ造林地の見られる箇所もあるが、その分布は部分的であり、面積もきわめて少い。未見村古生戸地区は大正初期に行われたスギおよびヒノキの造林地が多いが、中腹～尾根では天然生アカマツの侵入によつてアカマツとの混交林ないしはアカマツ林になっている場合も少くない。これらの地域では現在伐採が進められている。神石町古生戸地区および成羽町玢岩地区はヒノキ、スギ等の造林地が多い。

#### II-A-2. 地区区分の根拠と各地区の特徴

以上の結果、この調査地域の環境区分に当つては、主として母材および地形的因子の相違に重点をおいて、上述のように5つの地区に区分することにした。さらに、各地区において国有林の占める面積、林況（主

---

米、広島林業試験場の資料、“国有林野土壌調査報告広島経営区”（大阪営林局、未発表）から引用。



第1表、調査地域の気候

観測地	気温 降水量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均 合計	観年	測度
福山	気温 降水量	4.4 58.3	4.7 52.7	8.3 96.8	13.2 122.0	17.7 156.5	22.0 278.5	26.3 257.2	27.9 62.3	23.7 195.7	16.7 40.8	11.7 19.0	7.4 27.6	14.7 1438.4	1952 ~	6/
井原	気温 降水量	2.7 66.7	4.5 80.4	7.1 98.1	12.8 172.3	17.0 151.2	21.4 255.6	26.2 268.3	26.3 150.3	22.7 251.0	16.3 97.0	10.5 54.1	5.5 41.1	13.8 1686.3	1956 ~ 6/	1952 ~ 6/
新市	気温 降水量	3.9 51.8	4.8 57.1	8.5 84.3	13.6 127.1	18.2 114.4	22.6 180.4	27.1 189.3	27.9 101.9	23.8 180.4	17.0 97.6	11.6 54.9	6.4 27.8	14.8 1267.0	1954 ~ 6/	1952 ~ 6/
下上	気温 降水量	1.0 85.3	1.7 76.0	5.7 110.3	10.5 120.0	15.2 145.0	19.3 285.9	23.4 266.3	25.0 110.6	20.8 200.2	13.8 67.4	8.8 68.3	4.4 40.4	12.0 1636.7	1952 ~	6/
木田	気温 降水量	0.6 83.0	1.3 82.5	5.2 112.7	10.5 132.8	15.0 169.7	19.1 306.0	23.3 324.3	24.7 123.9	20.3 276.3	13.2 74.2	8.3 71.9	4.1 37.2	11.7 1794.5	1952 ~	6/
萩市	気温 降水量	0.5 102.4	1.6 87.5	4.5 91.6	10.3 153.6	14.8 143.5	18.9 257.5	23.7 318.0	24.3 144.4	20.4 202.0	12.9 98.9	8.2 19.7	3.2 52.8	11.9 1736.9	1954 ~ 6/	1952 ~ 6/

として林令)に基ずく調査対象林分の分布等を考慮に入れて、上記の5地区の中、1)三和町流紋岩地区および2)協和村花崗岩地区を中心に、さらに来見村古生層地区の一部を含めて精密調査の対象地区とした。

本年度は1)三和町流紋岩地区の中から通ヶ谷山国有林および2)協和村花崗岩地区から清六山および岳山国有林を選んで精密調査を行った。

## II-A-3. 各種土壌の性状および分布

### II-A-3-i. 各土壌の分布および形態的特徴

本年度の精密調査を行った通ヶ谷山、清六山および岳山の両地区における各土壌の分布状況は第5および6図に示す如くである。

両地区はいずれも褐色森林土壌群に属する各土壌によって占められ、他の土壌群に属する土壌は見られなかった。

通ヶ谷山ではBA、BB、BD(d) (崩積および匍行)、BD (崩)型土壌\*、清六山および岳山ではBA、BD(d) (匍)、BD (崩積ないし押出)型土壌\*の出現が見られた。

これらの各土壌の代表断面の形態的特徴および主な植生は第2表に示す如くである。これら各土壌の形態的な特徴は、両地区を通じて同一土壌間では土性を除いてとくにいちぢるしい相違は見られなかった。また、両地区のいずれにも共通した特徴として、BD(d) (崩積)およびBD (崩積)型土壌はいずれもA尹の発達が一様に不良で、厚さ10~15cm程度に過ぎなかったことが注目された。この点は筆者らの今までの調査結果では、脊梁山脈に近い地域、および瀬戸内海沿岸のせき悪林地および同移行林地帯の中間に位置するアカマツ林を主体とする地域において、広く一般に認められる特徴のように思われる。このような土壌の生成過程等については今後の調査研究にゆずりたい。これらの点以外は、その他の各土壌も含めていずれの場合も形態的特徴は、各土壌の基準型に比

\*. 土壌の分類は国有林土壌調査に準拠して行った。



べてとくにいちぢるしい相違は認められなかった。

植生の面では、B<sub>D</sub>(d)およびB<sub>D</sub>型土壤においてリヨウス、アセビ、ソヨゴ、ヒサカキ、ミツバツツジ等の乾性型の植生亦かなり出現していたことが注目された。この点は温暖寡雨な気候的因子の影響によりて、この地方が全般的に乾性の環境におかれているのではないかと推定されたが、この点は同様に今後の調査研究に待ちたい。

上述の母材および地形の相異は次のように両調査地区における各土壤の分布および諸性質にいちぢるしい相異をもたらしていることが認められた。すなわち、通ヶ谷山では、105および106林班の界を形成する山脚の短い鈍頂な尾根では、尾根から斜面上部にかけてB<sub>B</sub>型土壤が、それにつづく斜面中腹～下部にかけてB<sub>D</sub>(d)(匍行)型土壤が、さらに、沢沿いの緩斜地にはB<sub>D</sub>(崩積)型土壤が分布する。その他のやせ尾根から斜面上部にはB<sub>A</sub>型土壤が、斜面中腹～斜面下部にB<sub>D</sub>(d)(崩積～匍行)型土壤が広く分布し、さらに沢沿いにはB<sub>D</sub>(崩積)型土壤が幅狭く分布する。

清六山および岳山では一般に山脚の比較的長いやや急峻な地形を形成し、尾根～斜面上部にかけてB<sub>A</sub>型土壤が、斜面中腹～下部(沢近くまで)にB<sub>D</sub>(d)(匍行～一部崩積)型土壤も分布し、B<sub>D</sub>(崩積)型土壤は沢沿い～斜面下部にかけて幅狭く分布するに過ぎず、面積も少ない。

## II-A-3-ii. 土壤の自然状態の理学的性質

土壤の自然状態の理学的性質は第3表に示す如くである。両調査区の同じ土壤をそれぞれ比較すると、乾性土壤(B<sub>A</sub>およびB<sub>B</sub>型土壤)では両地域の差はあまり明瞭ではなかったが、適潤性土壤(B<sub>D</sub>(d)およびB<sub>D</sub>型土壤)では清六山および岳山(花崗岩)地区の方が、通ヶ谷山(流紋岩)地区より<sup>透水性が</sup>明らかに大きいといえよう。また、細孔隙に対する粗孔隙の比率はいずれの土壤についても前者の方が後者よりいちぢるしく大きかった。



Sampling plot

○



BA



BB

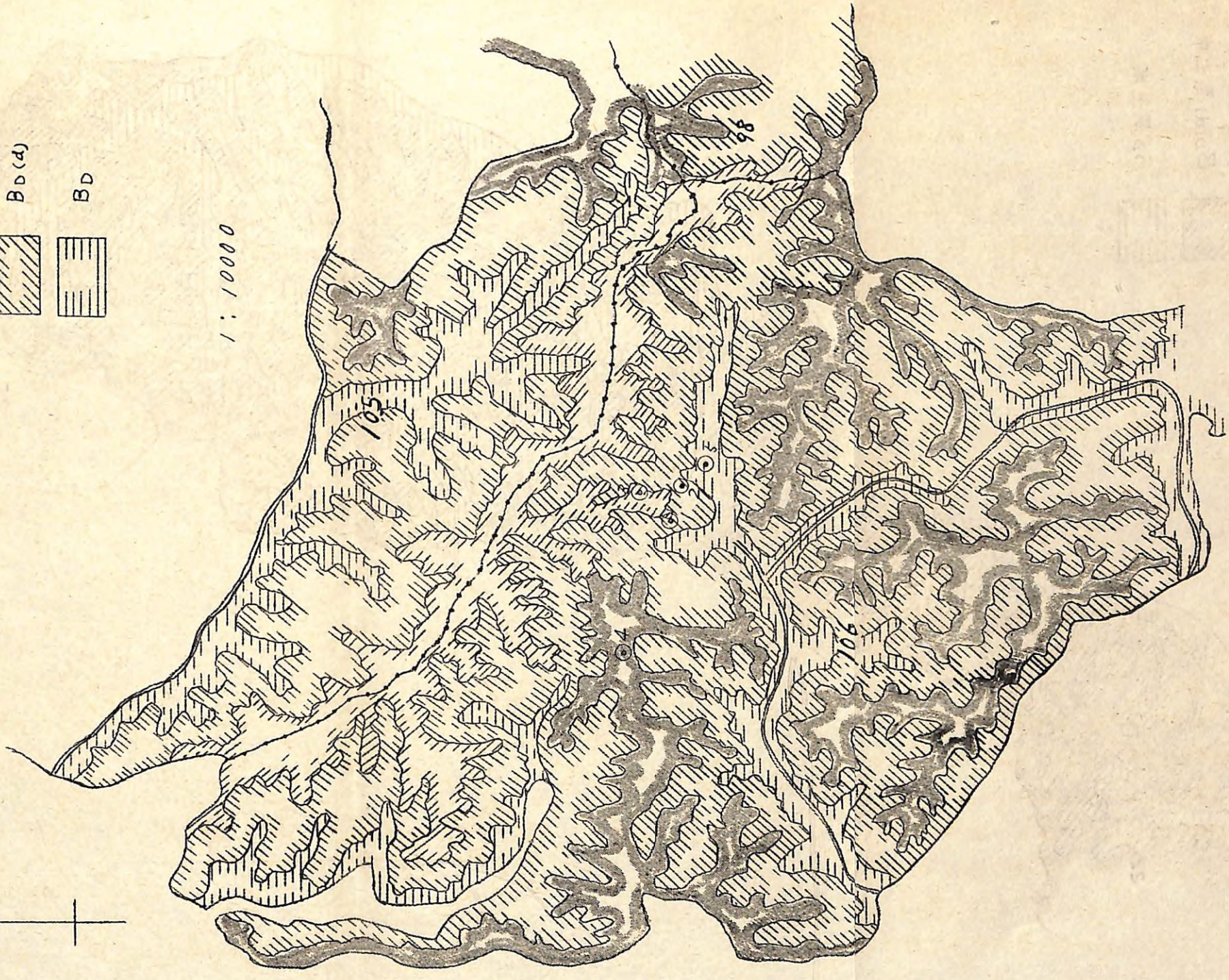


BD(a)



BD

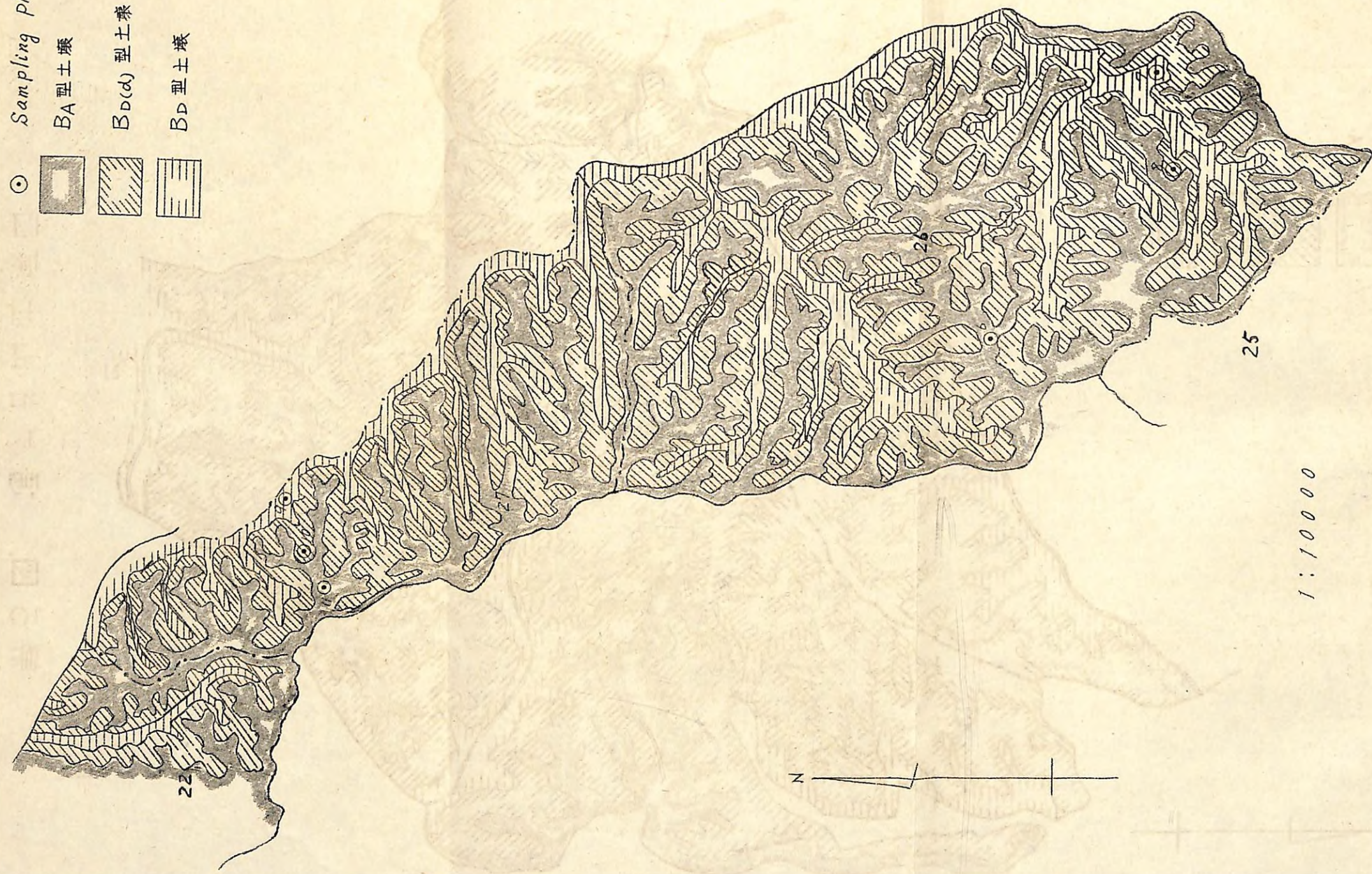
1: 10000



第5図. 通ヶ谷山土壌図



Sampling plot  
 BA 型土壌  
 BD(d) 型土壌  
 BD 型土壌



1:10000

第6図. 清六山および岳山土壌図



第2表 立地条件 断面形態および植生

(No. 1)

地区	位置 (林小班)	土壌型	断面 番号	地形	標高 方位 傾斜	層位	厚さ (cm)	推移 状態	色	石 礫	土 性	構 造	堅密度	水 湿 状態	菌 糸 菌 根	根 系	植 生
通ヶ谷山 (流紋岩)	通り谷山 106は	B A (残)	福4	やせ 尾根	720m S 34°	A <sub>0</sub> A <sub>m</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 2~4cm, F: 1~2cm, H: 1~3cm, 粉状, 7.5 YR 2/3 1-2 12 20+	明 判	10 YR 1/2 10 YR 7/4 10 YR 6/4	小: 少 中角中 中角中		loose gr gr M	鬆 軟-堅 スコル堅	乾 乾 潤	+	4 3 2	(Sh) ソヨゴ3, イヌツゲ3, アセ ビ2, コバノミツバツツジ2, リヨウア2, コナラ2 (G) ヤネフキザサ5
	"	B B (残)	福3	鈍頂 尾根	680m S40°E 12°	A <sub>0</sub> A-B B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 2~3cm, F: 1~2cm, H: 0.5~1cm, 粉状, 7.5 YR 2/2 12-15 20-24 30+	判 漸	10 YR 4/3 7.5 YR 4/4 7.5 YR 5/6	小角中 中角少 大沖角多		N M M	やや堅 堅 スコル堅	潤 潤 潤	± - -	3 2 1	(Sh) ネジキ3, アセビ3, コバノ ミツバツツジ2 (G) ヤネフキザサ5, ススキ2
	"	B o(d) (崩)	福1	斜面 下部	600m S70°W 23°	A <sub>0</sub> A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 2~3cm, F: + 2-4 15 22-28 20+	漸 判 判	7.5 YR 2/3 7.5 YR 4/3 7.5 YR 4/4 7.5 YR 5/4	小中角多 " 中角多 中角多		Gr Gr-M M M	鬆 軟 軟-堅 堅	潤 潤 潤 潤	- - - -	4 3 3 2	S(Sh) ミツバツツジ3, ヤマウルシ2 (G) ヤネフキザサ5
	"	B o(d) (崩)	福2	斜面 中腰 やや 下部	640m S50°E 28°	A <sub>0</sub> A A-B B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (C)	L: 3~4cm, F: + 1-3 8-10 26-30 15 10+	判 判 判 漸 判	7.5 YR 3/3 7.5 YR 4/3 7.5 YR 5/4 7.5 YR 5/6	小角少 大中角少 大中角中 大角多		Gr M M M M	鬆 軟 堅 堅 スコル堅	潤 潤 潤 潤 潤	- - - - -	4 3 2 2 -	(Sh) リヨウア3, シデザクラ2, アセビ2 (G) ヤネフキザサ5, ソヨゴ2
	"	B o (崩)	福5	沢沿い 緩斜地	600m S50°W 24°	A <sub>0</sub> A B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	L: 2~4cm, F: +~1cm 7-13 14-16 18-22 25+	判 判 判 漸	7.5 YR 3/2 7.5 YR 4/6 7.5 YR 4/4 7.5 YR 5/6	小角少 小角少 小中角中 中大角多		Gr M M M	軟 軟 軟-堅 堅	潤 潤 潤 潤	- - - -	4 3 3 2	(G) ヤネフキザサ5
清六山	清六山 26ち	B A (残)	福6	尾根	400~500m S70°W	A <sub>0</sub> M(A <sub>m</sub> )	L: 2~3cm, F: 3~4cm, H: 3~4cm, 粉状 1-3	判	なし	なし		loose gr	鬆	乾	+		(Sh) リヨウア3, ソヨゴ2, ヒサ ガキ2, アセビ1



地区	位置	土壌型	断面 番号	地形	標高 方位 傾斜	層位	厚さ (cm)	推移 状態	色	石 礫	土 性	構 造	堅密度	水湿 状態	菌糸 菌根	根 系	植 生
お よ び 岳 山 （ 花 崗 岩 ）					25°	B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	20 20+	断	10 YR 7/6 10 YR 6/6	なし なし		Gr M~at. less	スコア層 スコア層	乾~潤 "	+	2 1	(G) ヤネフキササ 4、ミツバツツジ 2 タムシバ 1
	26 乙	B D (a) (匍)	福 8	斜面 中腹	400~500m S 20°W 33°	A <sub>0</sub> A B A' B'	L: 2cm, F: 1cm 4-5 13-14 15-18 22+	判 " " "	10 YR 3/3 10 YR 5/4 10 YR 4/3 10 YR 6/6	なし 中少 " "		Gr (Cr. loose gr.) M " "	軟 堅 " "	潤 " " "	± - - -	3 2 2 1	(Sh) リヨウス 2、ヒサカキ 1、コナ ラ 1、ソヨゴ 1、ムラサキシキフ 1 (G) ヤネフキササ 3、アオダモ 1
	"	B D (崩)	福 7	沢沿	400~500m N 20°E 25°	A <sub>0</sub> A B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 1cm, F: 2cm 7-9 20 25+	断 " "	10 YR 3/3 10 YR 4/2 10 YR 6/4	小中角中 " "		Cr (Gr) M "	軟 堅 "	潤 " "	- - -	3 2 1	(Sh) ツバキ 2、ムラサキシキフ 2、 カクネツギ 2、キイチゴ 1、ヒサ カキ 1、ウラジロノキ 1、 (G) ヤネフキササ 3
	岳 山 27	B A (残)	福 11	尾根	400~500m S 60°W 25°	A <sub>0</sub> A-B B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 1cm, F: 1cm, H: 1cm, 粉状 3-8 13-15 30+	判 漸	10 YR 4/3 10 YR 5/6 10 YR 5/8	少多 " "		loose gr. St. less. "	軟 堅 "	乾~潤 潤 "	+	3 2 1	(DS) リヨウス 1、アセビ 1 (Sh) リヨウス 2、アセビ 2、ソヨゴ 1、ヤマツツジ 1 (G) ヤネフキササ 5、コウヤボウキ 1
	"	B D (a) (匍)	福 10	斜面 中腹	400~500m N 60°W 25°	A <sub>0</sub> A B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 2cm, F: 2cm 10-12 15 25+	判 漸	10 YR 3/2 10 YR 4/6 10 YR 5/8	少多 " "		Gr (Cr. loose gr.) M "	軟 堅 "	潤 " "	- - -	3 2 1	(DS) ツバキ + (Sh) サイフリホク 1、ミツバツツジ 1、 アセビ 1、ヒサカキ 1、リヨウス 1 (G) ヤネフキササ 3
	"	B D 押出	福 9	沢沿 (V) 緩斜地	400~500m S 30°W 10°	A <sub>0</sub> A B <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	L: 1~2cm, F: 2-3cm 12-15 20 20+	判 漸	2.5 YR 3/3 10 YR 5/8 2.5 YR 5/8	なし " "		Cr M "	鬆~軟 軟 堅	潤 " "	- - -	4 3 2	(Sh) リヨウス 1、コナラ 1、ミツバツツジ 1 (G) ヤネフキササ 5



第3表. 自然状態の理学的性質

地区	土 質 型	断面 番号	層 位	深 cm	透 水 量 %/分			容積重	比 疎 量 %			最大含水量		最 小 含水量%	採取時含水量		固 体 部 分 組 成		
					5 分	15 分	平 均		細	粗	計	容積%	重量%		容積%	重量%	細 土	砂	根
通ヶ谷山(流紋岩)	B A (残)	幅4	B <sub>1</sub>	2 - 6	33	31	32	79	28	30	58	42	63	16	5	8	25.6	14.4	2.1
			B <sub>2</sub>	16 - 20	17	15	16	92	28	30	58	40	50	18	24	30	40.4	11.8	0.3
	B B (残)	幅3	A - B	3 - 7	40	39	40	89	30	27	57	49	63	8	30	39	29.6	8.4	4.7
			B <sub>1</sub>	20 - 24	37	36	37	109	24	31	55	43	41	12	27	26	39.6	4.4	0.8
			B <sub>2</sub>	40 - 44	35	35	35	129	31	17	48	45	37	3	34	28	46.5	5.4	-
	B D(d) (崩)	幅1	A <sub>1</sub> - A <sub>2</sub>	8 - 12	153	150	152	34	23	33	56	35	158	21	19	88	9.1	34.0	1.1
			B <sub>1</sub>	30 - 34	92	91	92	56	23	30	53	44	115	9	24	64	14.9	31.3	0.8
			B <sub>2</sub>	46 - 50	86	82	84	34	23	34	57	50	221	7	25	111	8.6	34.0	0.2
	B D(d) (崩)	幅2	A - B	3 - 7	48	47	48	90	34	23	57	49	61	9	33	41	31.8	6.3	4.3
			B <sub>1</sub>	16 - 20	20	19	20	90	29	30	59	51	62	8	27	33	31.6	8.1	1.7
			B <sub>2</sub>	30 - 34	26	26	26	104	29	30	59	50	50	9	27	27	38.0	2.5	0.5
	B D (崩)	幅5	A	4 - 8	88	86	87	81	43	21	64	58	77	6	41	54	29.5	4.2	2.5
			B <sub>1</sub>	16 - 20	39	37	38	102	37	22	59	54	55	5	39	39	36.5	3.4	1.1
			B <sub>2</sub>	36 - 40	44	44	44	106	22	36	58	46	46	12	26	25	38.0	3.5	0.5
			B <sub>3</sub>	56 - 60	13	12	13	116	34	18	52	49	46	3	36	34	39.6	7.6	0.8
青天山および岳山(花崗岩)	B A	幅6	B <sub>1</sub>	4 - 8	23	23	23	103	20	36	56	31	32	25	13	14	38.7	3.1	2.7
			B <sub>2</sub>	20 - 24	60	62	61	127	19	30	49	37	31	12	18	15	45.9	3.7	1.4
	B D(d) (崩)	幅8	A	1 - 5	314	322	318	75	14	47	61	40	62	21	19	22	25.3	10.9	3.1
			B	10 - 14	164	154	159	99	17	40	57	42	46	15	24	26	35.5	6.7	1.2
			A'	26 - 30	222	204	213	101	20	34	54	45	50	9	24	27	35.0	8.7	2.4
	B D (崩)	幅7	A	2 - 6	207	209	208	100	18	33	51	44	54	7	33	41	31.7	15.5	2.0
			B <sub>1</sub>	20 - 24	68	66	67	110	18	26	44	38	45	6	25	30	32.3	23.3	0.3
			B <sub>2</sub>	36 - 40	54	62	58	107	14	28	42	33	43	9	21	28	28.6	29.4	-
	B A (残)	幅11	(A-B)m	2 - 6	75	77	76	68	16	40	56	32	63	24	11	22	20.1	19.4	4.6
			B <sub>1</sub>	12 - 16	226	236	231	85	15	37	52	34	51	18	14	21	25.6	21.7	0.7
			B <sub>2</sub>	26 - 30	141	148	145	95	15	32	47	40	57	7	20	28	27.1	25.7	0.2
	B D(d) (崩)	幅10	A	4 - 8	319	308	314	72	21	44	65	50	76	15	26	39	26.2	5.6	3.7
			B <sub>1</sub>	16 - 20	89	87	88	110	18	31	49	45	48	4	25	27	36.0	14.5	0.7
			B <sub>2</sub>	30 - 34	194	187	191	99	18	35	53	42	49	11	26	31	32.4	14.0	0.3
	B D (押出)	幅9	A	4 - 8	316	302	309	56	8	57	65	46	99	19	29	62	18.4	10.6	6.2
			B <sub>1</sub>	20 - 24	170	168	169	89	21	36	57	50	65	7	31	40	29.6	12.7	1.1
			B <sub>2</sub>	36 - 40	39	36	38	107	21	29	50	46	50	4	33	36	34.8	14.9	0.3



II-A-3-iii, 土 性  
土性は第4表に示す如くである。

第4表, 土 性

地区	土壌型	断面 番号	層 位	砂			散砂	粘土	土性
				粗砂	細砂	計			
通ヶ谷山 (流紋岩)	B <sub>A</sub>	福4	B <sub>1</sub>	22	18	38	32	30	LC
			B <sub>2</sub>	30	16	46	26	28	LC
	B <sub>B</sub>	福3	A-B	16	19	35	40	25	LC-CL
			B <sub>1</sub>	13	14	27	41	32	LC
			B <sub>2</sub>	14	12	26	36	38	LC
	B <sub>D</sub> (d) (崩)	福1	A <sub>1</sub>	30	11	41	32	27	LC
			A <sub>2</sub>	24	15	39	32	29	LC
			B <sub>1</sub>	22	16	38	28	34	LC
			B <sub>2</sub>	24	19	43	28	29	LC
	B <sub>D</sub> (d) (匍)	福2	A-B	15	13	28	40	32	LC
			B <sub>1</sub>	12	15	27	36	36	LC
			B <sub>2</sub>	14	14	28	35	36	LC
	B <sub>D</sub> (崩)	福5	A	18	18	36	35	30	LC
			B <sub>1</sub>	16	18	34	33	33	LC
			B <sub>2</sub>	15	16	31	38	31	LC
			B <sub>3</sub>	17	16	33	35	32	LC
廣六山および岳山	B <sub>A</sub>	福6	B <sub>1</sub>	27	37	64	17	18	SCL
			B <sub>2</sub>	27	40	67	16	17	SCL
	B <sub>D</sub> (d) (匍)	福8	A	42	30	72	13	15	SCL-SL
			B	35	35	70	15	16	SCL
			A'	35	33	68	15	17	SCL
			B'	40	30	70	15	14	SL



第 4 表 (つづき)

地 区	土壌型	断面 番号	層 位	砂			微砂	粘土	土性
				粗砂	細砂	計			
清六山および岳山 (花崗岩)	B <sub>D</sub> (崩)	福 7	A	37	29	66	19	15	SCL-SL
			B <sub>1</sub>	42	25	67	18	14	SL
			B <sub>2</sub>	45	24	69	18	13	SL
	B <sub>A</sub>	福 11	A <sub>m</sub>	54	19	73	11	16	SCL
			B <sub>1</sub>	48	20	68	12	20	SCL
			B <sub>2</sub>	55	19	74	10	16	SCL
	B <sub>D(d)</sub> (甸)	福 10	A	47	20	67	15	18	SCL
			B <sub>1</sub>	42	19	61	17	21	SCL
			B <sub>2</sub>	49	19	68	16	16	SCL
	B <sub>D</sub> (崩)	福 9	A	38	20	58	20	22	SCL
			B <sub>1</sub>	42	16	58	19	23	SCL
			B <sub>2</sub>	39	17	56	20	25	SC-SCL

通ヶ谷山 (流紋岩) 地区はいずれも  $l_c$  に属し、植質であるのに対して、清六山および岳山 (花崗岩) 地区はいずれも SCL ~ SL に属し、砂質であつたが、これらの点は母材の影響を示すものといえよう。

#### II-A-3-IV. 土壌の化学的性質

土壌の化学的性質は第 5 表に示す如くである。

今回調査した両地区の土壌は全般に腐植の含有量は少い、C-N 率は乾性土壌 (B<sub>A</sub> および B<sub>D</sub> 型土壌) では大きく、適潤性土壌 (B<sub>D(d)</sub> および B<sub>D</sub> 型土壌) では減少を示していたが、適潤性土壌では表層土で 16 ~ 25 (多くは 20 ~ 25) を示し、他の地方における同じ土壌に比べるといちおるしく大きい値を示していたことが注目された。PH は表層土で 4.4 ~ 5.4 を示し、乾性土壌では強酸性を呈していた。置換容量は表層土で 8 - 26 me/100g (多くは 14 ~ 17) を示し、森林土壌としては比較的少なかった。また、表層土の置換性 Ca および Mg 飽和度



第 5 表. 化学的性質

地区	土 壤 型	断 面 番 号	層 位	深 度 (cm)	C %	N %	C/N	Exch. Capacity me/100g	Exch. Ca. me/100g	Exch. Mg. me/100g	Ca飽和度 %	Mg飽和度 %	Exch. acidity Y <sub>1</sub>	PH		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 吸収係数
														H <sub>2</sub> O	KCl	
通ヶ谷山 (鹿紋岩)	BA	福4	B <sub>1</sub>	3 - 13	2.70	0.11	24.5	16.7	0.61	tr.	3.7	—	25.6	4.40	3.80	500
			B <sub>2</sub>	15 - 25	1.48	0.05	29.6	14.4	0.61	tr.	4.2	—	28.0	4.45	3.90	560
	BB	福3	A - B	1 - 10	2.74	0.11	24.9	15.3	1.94	0.26	12.7	1.7	13.0	4.80	3.90	570
			B <sub>1</sub>	16 - 25	1.25	0.06	20.8	12.7	0.76	0.13	6.0	1.0	15.7	4.90	4.00	670
			B <sub>2</sub>	40 - 50	0.51	0.02	25.5	14.3	0.85	0.28	5.9	2.0	23.6	5.10	3.90	340
	BD (d) (崩)	福1	A <sub>1</sub>	1 - 3	9.24	0.40	23.1	26.1	4.82	0.82	18.5	3.1	10.7	4.70	3.95	900
			A <sub>2</sub>	5 - 15	6.76	0.26	26.0	22.3	3.23	0.65	14.5	2.9	10.6	4.80	4.00	860
			B <sub>1</sub>	20 - 30	1.70	0.08	21.2	13.1	0.70	0.05	5.3	0.4	7.2	5.10	4.20	1000
			B <sub>2</sub>	50 - 60	1.10	0.06	18.3	11.2	0.40	0.04	3.6	0.4	4.9	5.15	4.25	920
	BD (d) (甸)	福2	A - B	4 - 10	3.77	0.16	23.5	16.4	2.63	0.22	16.0	1.3	10.4	4.75	3.95	720
			B <sub>1</sub>	13 - 23	1.66	0.07	23.7	13.8	0.79	0.11	5.7	0.8	14.3	4.80	4.00	670
			B <sub>2</sub>	45 - 55	0.90	0.05	18.0	12.0	0.40	0.06	3.3	0.5	16.6	4.80	4.00	650
	BD (崩)	福5	A	1 - 10	4.70	0.23	20.4	21.6	4.70	1.19	21.8	5.5	3.4	5.40	4.40	740
			B <sub>1</sub>	15 - 25	1.73	0.08	21.6	15.4	0.80	0.06	5.2	0.4	11.7	5.00	4.20	980
			B <sub>2</sub>	30 - 40	1.42	0.05	28.4	14.6	0.63	0.02	4.3	0.1	14.4	4.95	4.10	810
			B <sub>3</sub>	50 - 60	0.57	0.03	19.0	12.5	0.51	0.36	4.8	2.9	19.0	5.10	4.05	660
清六山および 岳山 (花崗岩)	BA	福6	B <sub>1</sub>	3 - 15	0.99	0.03	33.0	7.98	0.51	0.17	6.4	2.1	17.4	4.60	4.00	350
			B <sub>2</sub>	25 - 35	0.64	0.02	32.0	7.73	0.42	0.14	5.4	1.8	19.1	4.70	4.00	400
	BD (d) (甸)	福8	A	1 - 5	4.49	0.19	23.6	14.5	2.36	0.57	16.3	4.0	7.1	4.85	4.15	590
			B	6 - 15	2.03	0.05	39.8	8.34	0.48	0.22	5.8	2.6	8.5	4.70	4.30	660
			A'	20 - 30	1.99	0.07	28.5	8.20	0.31	0.14	3.8	1.7	8.0	4.85	4.30	680
			B'	38 - 50	0.77	0.03	25.6	5.38	0.35	0.10	6.5	1.9	5.6	5.20	4.30	400
	BD (崩)	福7	A	1 - 7	3.50	0.17	20.5	13.9	4.62	1.12	33.2	8.1	3.3	5.40	4.45	610
			B <sub>1</sub>	10 - 20	0.86	0.06	14.3	8.32	1.45	0.23	17.4	2.8	10.5	5.15	4.30	500
			B <sub>2</sub>	30 - 40	0.29	0.02	14.5	7.12	1.31	0.29	18.4	4.1	12.7	5.40	4.25	410
	BA	福11	(A-B)m	1 - 5	4.25	0.08	53.1	16.3	1.00	0.04	6.1	0.2	15.3	4.40	4.15	820
			B <sub>1</sub>	8 - 18	1.55	0.04	38.7	11.3	1.42	0.04	12.6	0.4	8.5	4.90	4.45	740
			B <sub>2</sub>	22 - 32	1.12	0.04	28.0	9.89	1.61	0.10	16.3	1.0	9.0	5.00	4.45	670
	BD (d) (甸)	福10	A	1 - 10	2.12	0.08	26.5	17.3	2.00	0.12	9.8	0.7	13.2	4.90	4.45	900
			B <sub>1</sub>	15 - 25	1.27	0.04	31.7	10.2	1.52	0.08	14.9	0.8	7.2	5.05	4.50	670
			B <sub>2</sub>	30 - 40	0.68	0.01	68.0	8.30	1.49	0.10	18.0	1.2	6.9	5.20	4.45	500
	BD (押出)	福9	A	1 - 10	4.67	0.19	24.6	15.5	1.51	0.25?	9.8?	1.6?	12.4?	4.90	4.40	870
			B <sub>1</sub>	15 - 25	1.11	0.04	27.7	10.3	1.15	0.10	11.2	1.0	11.7	4.80	4.40	640
			B <sub>2</sub>	35 - 45	0.63	0.03	21.0	10.2	1.17	0.10	11.5	1.0	13.9	5.00	4.40	640



は乾性土壌では小さく、適潤性土壌では増大を示したが、Ca 飽和度は 4 ~ 33 %、Mg 飽和度は tr. ~ 8 % 程度を示した。とくに B<sub>D</sub>(a) および B<sub>D</sub> 型土壌ではそれぞれ ~ %、 ~ % を示し、これらの土壌としては全般的にやや低いといえよう。磷酸吸収係数は表土で 500 ~ 900 を示し、全般に低かった。

## II-A-3-V. 土壌の一次鉱物および粘土鉱物

今回の両調査地区について、おのおの乾性土壌 (B<sub>A</sub> 型土壌、残積土) および適潤性土壌 (B<sub>D</sub> 型土壌、崩積土) の断面づつを選んで、表土および下土について細砂の一次鉱物、および粘土鉱物の同定を行った。結果は第 6 および第 7 表に示す如くである。

両地区いずれも細砂の一次鉱物では火山ガラス・輝石・角閃石が残積土よりも崩積土に多く、粘土鉱物ではカオリナイトが崩積土より残積土に多い傾向が認められた。

## II-A-4. 考察

以上のように、母材および地形的な相違にもとづいて区分した両地域を比較すると、上述の土壌の分布状況の相違は地形の相違にもとづくも

第 6 表、細砂の一次鉱物組成

地区	断面 土壌型	戸位	石英 %	長石 %	黒雲母 %	輝石 角閃石 %	磁鉄鉱 赤鉄鉱 %	火山 ガラス %	不明 %	長石ガラス の接合体 %
通ヶ谷山(凝岩)	福 4	B <sub>1</sub>	6.6	8.6	4.3	2.3	0.6	1.2	10.1	66.3
		B <sub>2</sub> (残)	4.4	19.8	2.6	0.8	1.5	1.5	37.8	31.6
	福 5	A	26.1	13.9		6.6	1.0	11.9	3.3	37.3
		B <sub>2</sub> (崩)	7.3	16.1		3.0	1.5	11.2	13.1	47.3
岳山(花崗岩)	福 11	A <sub>m</sub>	11.3	72.0	11.6				4.7	0.3
		B <sub>2</sub> (残)	22.0	61.3	9.2			0.3	7.1	
	福 9	A	25.5	50.0	2.0	2.0	0.6	14.6	5.3	
		B <sub>2</sub> (崩)	22.3	37.3	4.1	2.8	0.3	18.5	6.3	8.5



第 7 表、 粘土鉱物組成

地区	断面番号 土 壌 型	ア位	ハロサイト 加水ハロサイト	ギスサイト	カオリナイト	モンモリロナイト
通(流紋岩) ヶ谷山	幅 4	B <sub>1</sub>	++	+	++	X
	BA (残)	B <sub>2</sub>	++	X	+++	
	幅 5	A	+	+	+	
	BD (崩)	B <sub>2</sub>	++	+	+	
岳(花崗岩) ヶ谷山	幅 11	A <sub>m</sub>	++	+	+++	
	BA (残)	B <sub>2</sub>	++	++	+++	
	幅 9	A	++	+		
	BD (崩)	B <sub>2</sub>	++	+		

X ----- 含む

+ ----- 指標ピークの深さ 2 cm まで

++ ----- " 4 cm "

+++ ----- " 6 cm "

のといえよう。また、各土壌いずれにも共通して見られた土性および孔隙組成の相違は、母材の影響を反映しているといえよう。さらに、このような孔隙組成の相違は両地区間のごく適潤性土壌において明瞭のように示されたように透水性の相違をもたらししているといえよう。

しかしながら、各土壌をそれぞれ比較すると両地区間のごく明瞭な相違は見られなかった。

この地域の土壌の全般的な傾向として、腐植の含有量が少く、とくに通潤性土壌においてC-N率が大きく、置換性CaおよびMg飽和度がかなり低いことが注目された。これらの点は断面形態(Aアの発達)、腐植の含有量等から推定されるように、土壌生成がやや未熟な段階にあるためか、温暖寡雨な気候的因子の影響によるものか、またはアカマツ林という樹種の影響によるものか、これらの点の解明は今後に残された課題である。

## II - B. 林木の成長と環境因子に関する研究

## II - B - 1. 地位指数曲線

今回の調査結果は半単位のために資料点数も少いので、地位指数曲線は40年度の調査完了後作成することにした。

## II - B - 2. 各種土壌と林木の成長

今回調査した林分のアカマツの成長および標準木の樹幹解析の結果は第8および9表に示す如くである。

第 8 表、 アカマツ調査林分の成長

地域	林分 No.	土 壌	林 令	本 数 本/ha	平均樹高 (m)	平均直径	林積 m <sup>3</sup> /ha
通ヶ谷山(流紋岩)	幅 4	BA (残)	46	3999	$\frac{8.9}{7.8-11.3}$	$\frac{10.9}{5.4-16.7}$	205
	" 3	BB (残)	41	1975	$\frac{10.4}{7.8-12.5}$	$\frac{12.7}{7.3-21.5}$	147
	" 1	BD(a)(崩)	44	939	$\frac{18.9}{16.7-22.3}$	$\frac{21.9}{14.6-31.2}$	311
	" 2	BD(a)(崩)	44	1554	$\frac{13.9}{12.3-16.9}$	$\frac{15.0}{10.8-25.2}$	217
	" 5	BD (崩)	42	699	$\frac{19.1}{17.5-22.5}$	$\frac{23.2}{16.0-33.7}$	258
清六山および岳山(花崗岩)	" 6	BA (残)	52	1730	$\frac{15.4}{12.6-17.6}$	$\frac{18.3}{12.0-26.7}$	352
	" 8	BD(a)(崩)	42	1049	$\frac{20.1}{16.3-23.8}$	$\frac{25.9}{20.2-37.5}$	486
	" 7	BD (崩)	46	884	$\frac{26.6}{21.8-32.4}$	$\frac{25.0}{17.6-39.6}$	388
	" 11	BA (残)	50	2876	$\frac{12.2}{9.7-16.6}$	$\frac{15.6}{10.1-26.8}$	375
	" 10	BD(a)(崩)	52	1595	$\frac{16.1}{12.0-20.4}$	$\frac{17.7}{11.0-29.2}$	296
	" 9	BD (崩)	49	1096	$\frac{19.9}{16.5-23.5}$	$\frac{22.4}{15.5-34.5}$	430



第9表、アカマツの樹高生長 (m) (樹幹解析木)

地 区	土 壤 型	断面番号	5 年	10 年	15 年	20 年	25 年	30 年	35 年	40 年	45 年	50 年
通ヶ谷山(流紋岩)	BA	幅 4	0.65	1.20	3.2	5.4	6.2	7.4	8.5	9.3		
	Bb	" 3	1.0	2.3	4.5	6.9	8.6	9.9	11.0	(11.9)		
	B <sub>D</sub> (d)	" 1	1.9	3.9	7.6	9.7	12.5	15.7	18.2	19.5		
	B <sub>D</sub> (d)	" 2	0.9	2.4	4.7	7.2	9.8	11.9	13.5	15.2		
	B <sub>D</sub>	" 5	1.7	5.2	9.2	11.7	14.5	17.5	18.7	(20.0)		
清六山および出山(花崗岩)	BA	" 6	0.60	1.7	3.0	4.8	6.3	8.5	10.3	12.5	14.5	16.2
	B <sub>D</sub> (d)	" 8	2.5	5.9	9.2	11.9	15.2	17.6	19.5	21.2		
	B <sub>D</sub>	" 7	1.7	4.5	7.9	11.2	14.2	17.2	19.6	21.7	23.8	
	BA	" 11	1.5	2.7	4.2	5.8	7.2	8.6	10.0	11.2	12.3	13.5
	B <sub>D</sub> (d)	" 10	0.75	1.4	2.5	3.9	7.2	8.9	11.2	13.2	14.6	16.0
	B <sub>D</sub>	" 9	2.1	4.6	7.8	10.1	12.0	14.0	16.8	18.5	19.8	20.8

上述のように地位指数曲線が未作成のために、一応暫定的に樹令40年の樹高をもつて地位指数として比較検討を行うことにした。

各土壌型別の地位指数は第7図に示す如くである。

アカマツの成長は地位指数9~22の幅の広い変化を示していたが、全般的にはBA, BB (9~13) < B<sub>D</sub>(d) (13~21) < B<sub>D</sub> (18~22) 型土壌の順に次第に成長量は増大を示していた。とくに、B<sub>D</sub>(d)型土壌におけるアカマツの成長の幅が大きかった。

## II-B-3. 考 察

アカマツの成長と土壌の諸性質との関係については次の如くである。

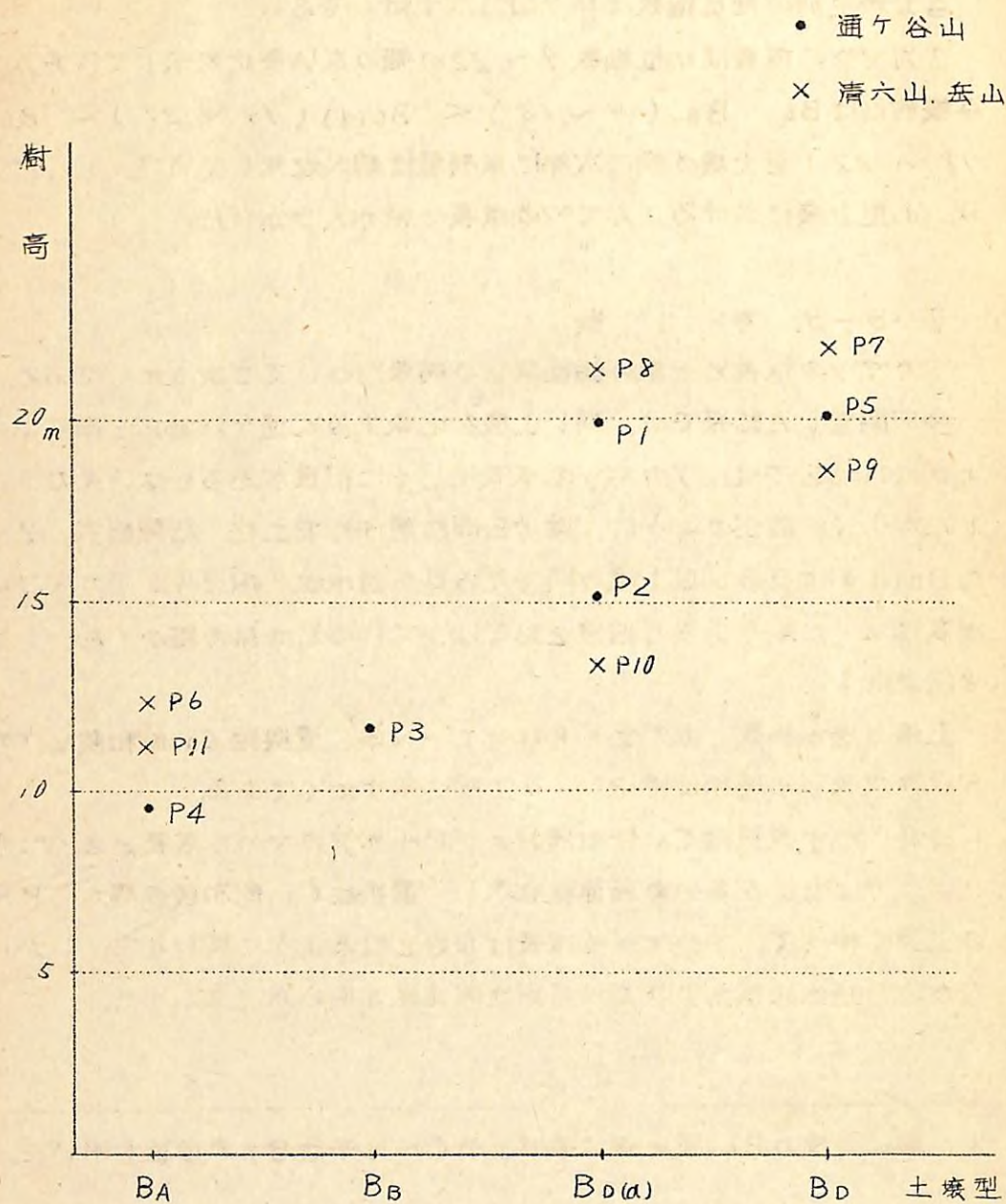
今回調査した結果では、同じ土壌を比較すると通ヶ谷地区と清六山および岳山地区では、アカマツの成長にとくに相違があるとはいえない。したがって、前述のように、両地区間に見られた土性、孔隙組成、とくにB<sub>D</sub>(d)およびB<sub>D</sub>型土壌の間で見られた透水性の相違等はアカマツの成長にとくに明りような相違をおよぼしているとは認め難かった。(第8図参照)

土壌の透水指数、表土のPH、C-N率<sup>\*</sup>、置換性Ca飽和度とアカマツの成長との関係は第8~11図に示す如くである。

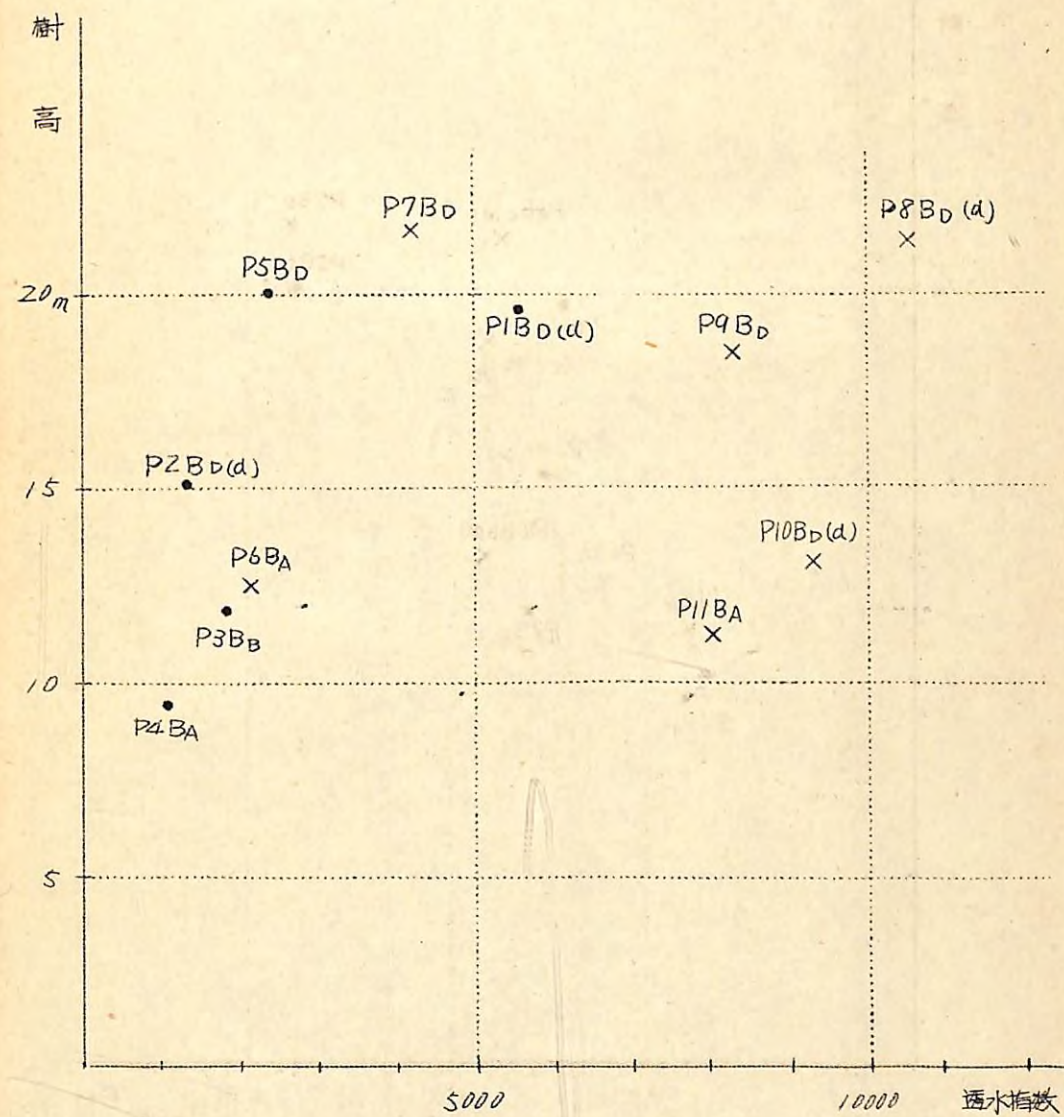
これらの中置換性Ca飽和度およびPHがアカマツの成長ととくに明りようではないが多少の関連性を示し、置換性Ca飽和度の増大、PHの上昇に伴って、アカマツの成長は良好となるように思われた。しかしながら、透水指数およびC-N率は関連性が明らかでなかった。

\* 第11図のBA型土壌の表土のC-N率はB<sub>1</sub>の値を用いた。



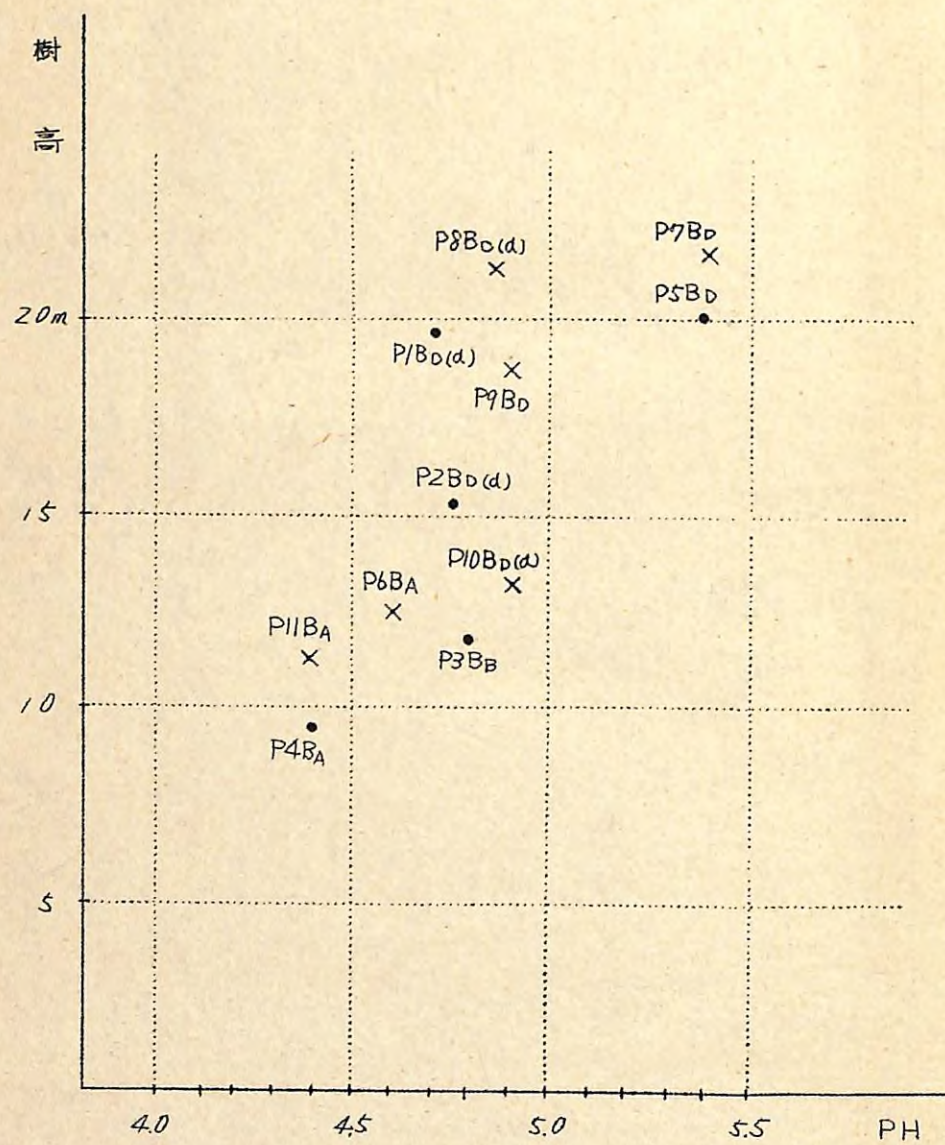


第 7 図、樹高 (40 年) と土壌型の関係

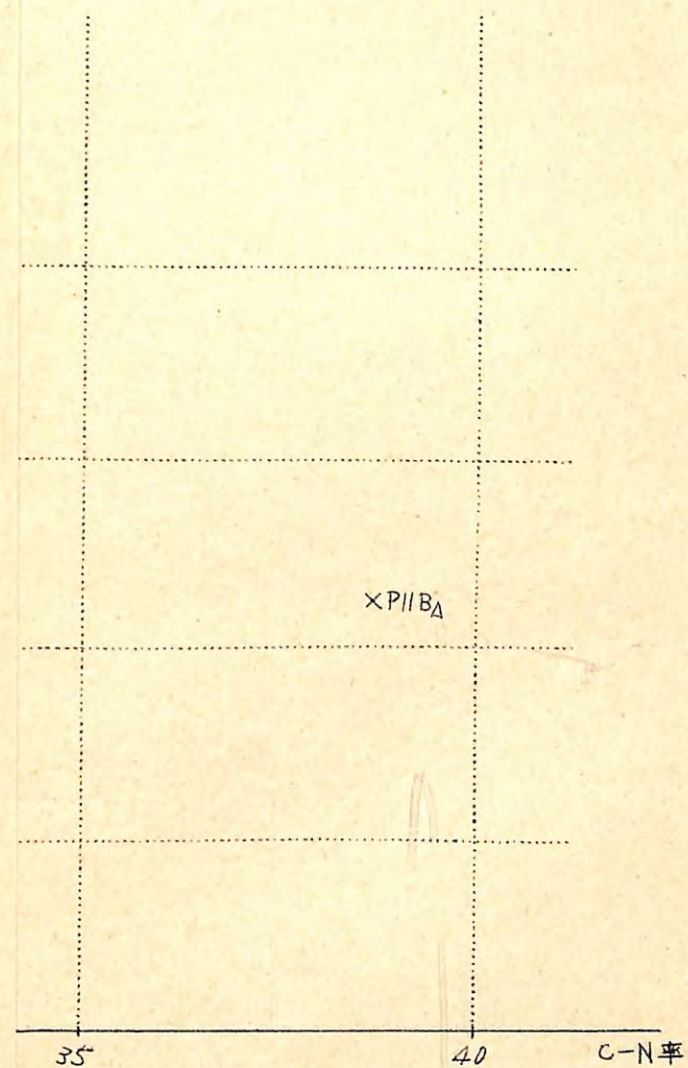


第 8 図、樹高 (40 年) と透水指数の関係



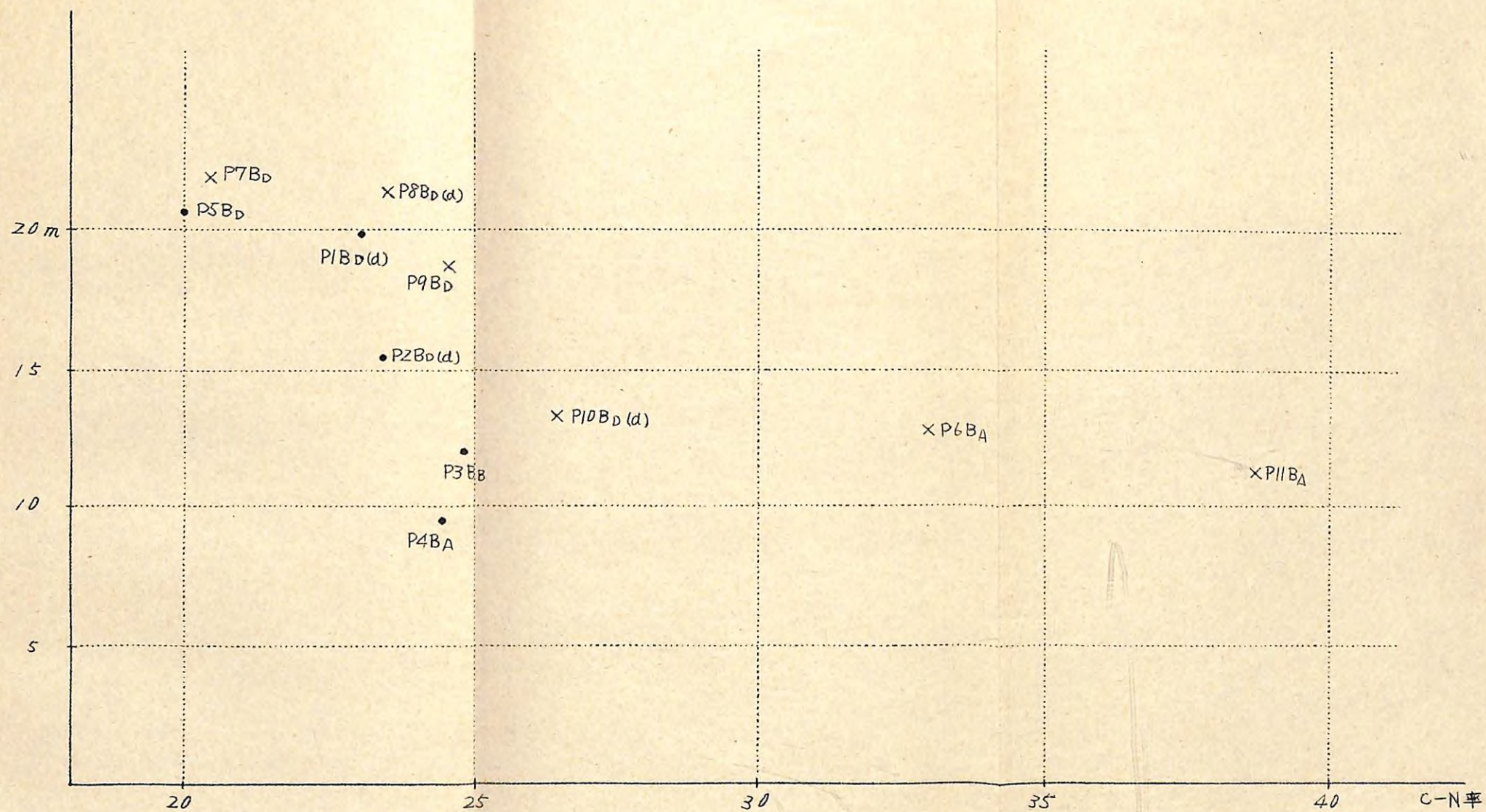


第 9 図、樹高(40年)と表土のPHの関係



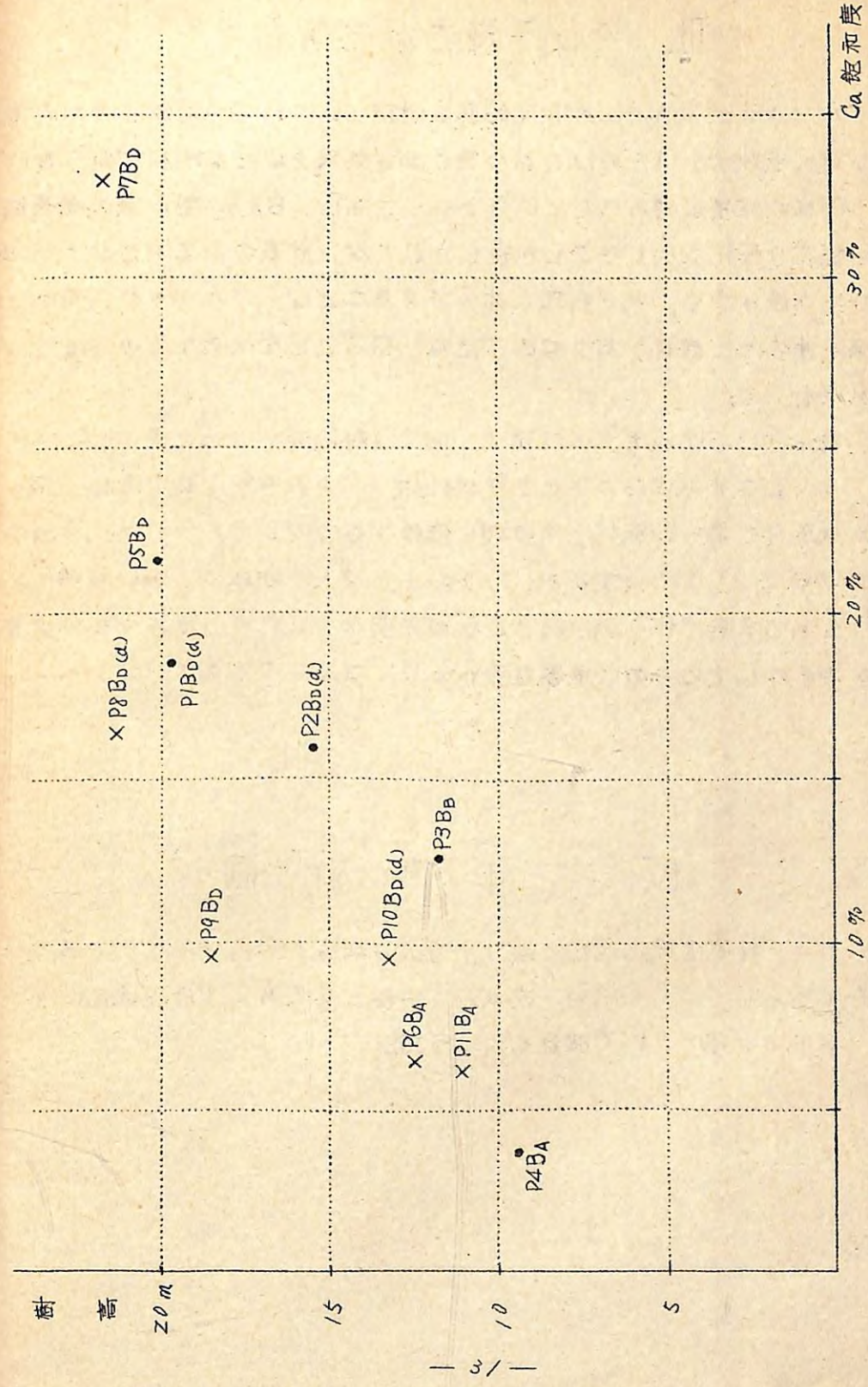
係





第 10 図、 樹高(40年)と表土のC-N率の関係





第 11 図、樹高(40年)と表土の置換性Ca飽和度との関係



### Ⅲ. 今後に残された問題点

アカマツは土壌条件に対して敏感な樹種といわれているが、今回の結果も試料点数が少いためになお今後の調査結果をまたなければならないが、同様の結果が得られたといえよう。ことに、B<sub>p</sub>(a)型土壌の成長指数が幅広り変化を示したことが注目されたが、成長の劣るP2および10は成立本数が多く、やや過密な林分であることは、アカマツの成長には土壌条件の他に保育が有力な因子になり得ることを示唆するのではないかと思われる。

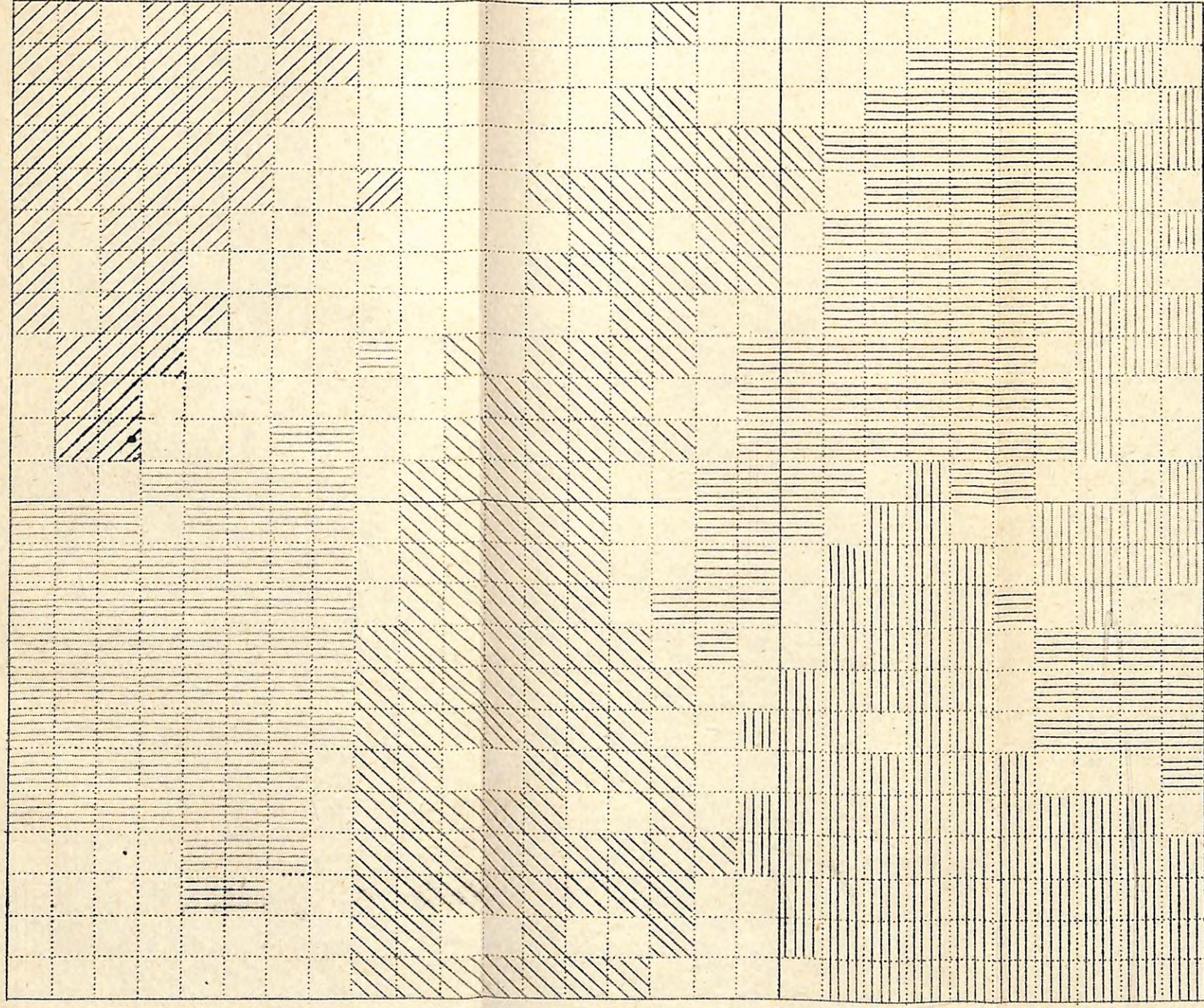
山陽地方における土壌の分布は、瀬戸内海沿岸からせき梁山脈にかけて、1) せき悉林地およびせき悉移行林、2) やや未熟な森林土壌、3) 成熟度の進んだ森林土壌の順に推移するものと考えられる。今回の調査地域は2)に相当するが、1)および2)の地域の土壌の解明により、土壌の成熟に伴う諸性質の変化の究明が、これらの地域の林地生産力を明らかにするために重要な手かかりになるものと思われる。

### Ⅳ. 次年度計画

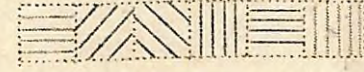
昭和40年度は福山地区の残り半単位の調査を実行する予定である。調査地域としては、花崗岩、流紋岩、古生戸を母材とする各地区について、アカマツ林について調査を行う予定。



附図 1. 母材による地区々分



神石町古生層地区  
 戎羽町矽岩地区  
 三和町流紋岩地区  
 協和村花崗岩地区  
 来見村古生層地区  
 低山地花崗岩地区



附図 1. 附表 1 ~ 4 に共通する注記

網目をくわつてゐる破線は、地形図にかけた 2cm 間隔の方眼を示し、大きく四つに区切る太実線は、地形図の境界を示す。



附表 1. 最高高度分布

640	770	776	690	640	680	600	620	635	540	510	545	500	530	589	550	600	540	520	570	480	560	560	540
680	740	650	720	728	620	690	643	600	533	510	500	480	510	530	520	540	570	530	520	570	596	600	620
670	610	711	700	680	620	560	620	560	540	520	460	440	460	460	518	540	645	600	572	570	520	580	653
570	600	600	630	580	660	692	670	620	670	620	520	565	570	525	500	530	580	590	570	564	540	530	520
440	620	656	610	580	640	680	660	610	676	660	540	560	580	556	560	580	550	560	600	560	560	565	540
708	660	610	600	580	560	560	650	540	580	560	560	560	560	560	620	629	540	520	600	535	600	560	669
590	570	560	560	584	580	560	560	560	537	510	580	590	680	677	560	670	640	570	663	550	633	620	620
560	640	620	700	700	640	580	560	540	620	560	570	593	680	677	685	680	580	550	510	580	610	681	640
600	611	680	740	768	700	680	680	740	800	780	720	600	640	720	740	700	670	600	600	600	690	690	610
580	600	620	720	740	720	720	720	740	835	800	760	640	600	600	680	742	700	710	650	700	670	610	620
400	500	617	600	600	560	700	740	740	720	680	660	660	640	600	600	720	700	690	600	690	583	570	612
540	550	600	600	580	600	680	719	740	660	680	747	720	679	600	570	560	580	560	560	580	580	640	610
540	555	560	600	620	600	620	680	720	700	720	700	720	660	640	580	570	596	540	578	590	600	620	620
520	540	607	560	610	600	640	720	709	700	660	640	620	600	580	580	581	560	560	580	660	651	600	630
544	520	580	560	540	613	600	600	620	640	620	590	560	642	600	620	600	600	660	610	620	651	590	540
540	560	580	600	610	660	660	600	666	580	580	584	560	620	600	600	641	640	610	570	590	606	550	556
480	520	510	580	720	715	680	640	640	580	600	600	580	580	595	600	620	640	640	580	602	500	440	520
420	420	460	540	580	640	680	620	580	600	640	620	560	580	560	560	560	620	604	580	560	500	360	510
510	520	580	520	510	580	620	682	630	580	665	620	620	620	560	558	540	540	520	520	540	440	480	400
510	500	640	720	680	580	620	640	668	550	560	560	620	611	540	500	520	540	500	544	480	490	500	420
500	590	620	739	700	460	450	620	620	560	586	560	500	520	520	400	510	520	557	480	480	480	449	390
529	620	600	720	721	560	480	475	540	520	560	560	500	540	520	470	480	500	520	484	513	510	440	360
380	590	606	580	559	560	390	370	520	520	490	568	500	480	460	497	460	500	500	490	480	470	420	390
360	540	560	570	520	480	420	520	500	547	500	500	490	440	390	480	460	460	472	480	420	410	380	
500	520	560	540	500	330	460	492	480	540	551	460	260	388	420	540	546	460	460	420	413	400	350	360
540	440	420	480	480	320	500	506	460	460	540	480	260	260	290	520	540	461	460	400	390	380	260	240
552	500	500	420	400	390	400	500	460	400	520	400	220	160	290	360	280	210	280	360	300	230	200	250
520	460	510	440	410	410	420	460	480	390	360	200	232	170	180	340	270	200	270	250	240	200	247	160



附表 2. 起伏量分布

170	250	276	190	90	140	160	140	155	160	130	125	80	90	329	310	320	100	280	350	280	360	80	380
220	280	190	230	148	135	230	143	110	73	150	180	140	230	290	274	280	330	310	320	330	356	160	200
270	210	271	180	160	180	180	120	110	140	140	140	140	160	180	258	260	165	220	272	110	180	440	173
210	220	160	130	100	180	212	170	140	190	160	180	245	170	45	180	210	220	200	150	104	100	110	40
280	220	180	70	60	140	140	120	130	176	190	180	120	60	156	180	200	290	140	100	100	100	105	40
228	180	160	150	120	80	120	170	100	160	160	200	180	80	220	20	169	260	120	120	75	120	180	149
190	170	140	110	104	85	80	80	170	97	110	220	110	280	257	60	170	180	190	203	70	133	120	180
200	260	180	240	220	140	100	120	100	200	140	130	193	280	237	205	70	120	110	50	120	90	141	200
340	131	140	195	218	160	190	220	285	280	310	220	120	200	240	380	180	210	140	140	120	170	170	170
200	150	140	200	220	220	240	160	180	215	260	220	180	140	120	180	222	140	175	150	160	170	110	180
120	40	142	110	60	80	120	180	180	180	180	160	140	140	110	80	200	160	220	140	140	133	70	122
80	90	145	110	40	120	160	159	160	120	160	207	170	159	90	70	70	190	120	200	130	130	140	170
100	145	120	140	120	180	100	120	180	140	160	160	200	140	120	120	130	176	100	218	230	260	240	160
100	120	172	100	150	130	120	160	149	240	100	120	140	120	100	100	151	130	140	200	320	331	300	230
124	100	140	140	100	143	120	60	80	100	100	70	40	102	110	100	150	140	150	120	180	241	230	230
150	150	200	220	170	220	200	120	136	65	70	79	40	60	60	60	121	80	90	170	210	246	410	276
140	160	150	200	240	215	200	180	160	65	85	85	90	120	125	100	100	100	160	100	242	290	240	360
95	90	120	160	160	210	180	160	100	120	110	170	120	160	140	100	80	180	224	160	250	340	200	350
250	310	200	140	160	200	140	202	170	170	275	210	210	250	150	148	150	150	210	170	310	270	340	280
230	180	290	310	350	270	300	220	198	120	230	250	290	301	170	150	150	210	210	254	270	300	230	290
240	220	260	279	370	190	190	270	260	190	256	270	230	270	150	180	170	170	267	220	240	220	179	270
199	240	170	320	371	300	260	215	280	240	220	200	310	330	240	180	140	110	110	154	193	160	250	230
120	290	176	220	249	310	220	190	310	250	230	248	350	310	250	267	200	160	110	120	130	200	200	220
90	300	200	220	280	320	260	340	220	167	280	380	400	350	270	260	270	190	132	150	100	122	190	150
270	310	270	290	320	200	330	232	270	270	271	350	195	313	270	340	396	350	180	170	133	240	220	160
310	260	200	220	330	220	390	286	290	290	230	310	195	200	220	350	320	371	320	270	280	310	180	260
302	330	320	290	270	310	310	220	310	280	360	300	155	110	235	180	170	140	170	230	230	180	140	200
260	270	350	300	280	280	350	320	340	320	320	160	162	125	145	280	140	150	200	160	190	170	207	120



附表 3. 谷 密 度 分 布

26	25	24	31	29	29	14	23	24	25	11	16	24	26	14	9	23	18	17	15	11	16	24	23
34	25	20	27	31	21	26	30	24	29	16	20	16	18	8	18	17	15	8	18	23	18	17	23
24	26	21	25	26	26	25	30	31	24	19	19	19	18	20	20	22	22	20	22	24	23	26	23
25	28	26	46	35	25	29	32	25	25	18	17	25	27	26	20	23	23	20	25	23	24	30	26
31	21	35	42	30	29	31	33	31	29	33	20	29	24	19	22	22	19	23	26	23	27	21	19
28	40	41	33	41	42	33	28	26	34	26	16	20	14	14	24	18	15	22	19	18	14	15	15
39	27	34	23	37	38	29	25	17	30	22	18	24	25	18	19	19	27	24	11	16	24	22	18
31	20	32	30	23	34	24	20	24	20	20	23	26	31	15	18	19	23	27	17	24	25	24	19
18	23	28	30	29	24	25	17	26	21	22	19	31	25	22	26	18	17	21	20	20	14	18	22
37	30	29	28	37	31	22	26	32	26	31	31	22	26	27	26	18	14	13	14	15	17	18	13
47	35	22	35	37	26	26	25	32	31	27	23	21	21	27	29	14	16	15	21	15	23	20	17
42	31	38	36	38	32	30	31	32	28	32	32	24	28	31	24	26	26	20	17	16	26	18	20
25	37	28	33	36	41	34	35	32	31	39	36	23	26	27	20	19	21	15	13	14	16	16	16
34	29	26	34	34	31	34	29	36	27	30	36	27	25	20	24	21	19	20	19	22	14	15	14
21	27	23	21	26	37	38	35	37	35	41	25	25	27	29	30	26	22	23	19	18	20	17	20
14	31	27	18	28	19	25	23	41	32	34	28	28	39	30	20	24	25	22	17	19	23	17	24
22	29	22	27	16	18	32	22	31	32	41	37	28	29	27	24	28	31	19	25	17	17	15	16
23	24	20	22	23	19	25	22	24	33	29	29	17	20	22	19	17	21	24	17	14	9	10	17
12	19	22	27	23	27	30	23	24	28	17	19	11	5	16	13	17	18	13	15	18	15	13	14
17	24	20	22	23	20	17	25	23	24	20	15	11	15	17	15	17	16	12	14	13	16	16	11
9	21	5	20	6	10	6	8	21	17	11	27	12	14	18	13	17	10	15	13	14	16	22	13
19	20	21	8	15	20	13	15	16	8	13	15	10	12	15	13	20	25	25	14	19	19	21	16
29	23	31	23	22	20	18	18	23	23	18	13	9	14	12	20	15	24	23	15	15	13	14	15
12	24	21	28	23	22	13	18	21	21	17	12	9	14	11	12	9	15	14	13	18	18	18	15
15	13	19	23	15	6	12	16	13	13	19	11	8	11	19	13	13	17	19	15	18	13	14	18
24	9	13	30	15	11	11	17	8	9	19	14	8	9	16	12	15	8	14	19	22	9	16	15
24	12	19	15	13	9	11	22	19	18	19	11	13	11	13	19	19	18	22	19	23	14	17	20
21	19	18	24	17	14	11	17	16	15	17	29	19	14	11	20	24	16	22	21	21	14	20	17



附表 4. 傾斜分布

0	22	11	14	12	6	0	16	0	11	0	7	5	12	15	39	20	11	33	37	35	22	30	
26	15	2	12	0	6	25	4	14	21	3	8	10	26	26	22	31	22	36	37	15	22	17	
13	5	24	15	16	10	5	7	15	21	9	37	19	17	22	22	29	18	19	6	22	4	22	13
7	16	5	0	0	9	16	20	9	14	7	6	19	18	17	18	29	28	8	6	11	15	15	0
18	23	32	6	25	0	11	11	13	18	0	32	22	8	17	17	6	11	8	15	0	15	11	22
27	10	30	14	10	11	19	19	19	15	17	18	11	7	17	22	17	39	7	5	22	14	0	17
9	28	32	20	12	10	13	0	14	14	19	36	27	2	14	8	17	10	0	4	17	18	10	8
33	15	18	18	28	25	17	15	37	43	17	12	16	22	13	14	15	0	8	22	19	12	11	24
13	12	20	17	15	20	15	0	22	20	8	15	8	22	30	28	22	22	11	8	10	10	7	16
26	10	12	18	17	23	13	26	19	0	21	7	15	10	8	19	5	18	6	13	18	22	11	11
5	9	12	10	17	0	25	13	22	5	16	16	22	8	17	10	16	18	19	28	15	22	7	9
3	0	5	27	13	18	5	0	4	32	19	0	11	5	15	0	5	22	14	30	14	22	5	16
1	0	21	26	15	20	0	27	23	0	5	32	22	8	9	11	0	10	0	22	22	0	12	22
19	11	19	13	11	24	12	49	17	13	16	32	22	15	22	16	22	13	10	22	22	24	22	15
23	39	13	0	2	0	18	1	0	5	2	0	1	11	22	22	14	15	11	22	18	15	35	16
33	21	27	26	13	0	16	18	12	4	2	2	22	11	11	11	8	22	22	17	16	22	31	0
22	6	22	22	27	18	6	26	14	11	22	3	6	6	6	22	11	9	17	22	37	17	36	6
14	17	14	4	4	5	22	24	5	5	10	14	33	11	17	22	22	8	18	15	22	11	0	31
1	10	22	19	18	18	18	14	22	22	35	22	18	2	22	22	11	2	18	15	8	22	25	22
30	18	25	19	30	22	20	22	17	15	28	11	22	34	3	27	34	14	28	32	27	27	22	22
2	3	3	20	14	19	6	8	29	7	20	18	0	25	14	16	11	3	18	14	27	28	7	17
17	28	18	9	13	13	25	0	15	28	11	0	5	22	19	18	27	17	5	14	22	7	30	28
5	15	3	0	16	39	8	15	16	8	11	8	24	24	12	15	22	10	10	18	9	22	30	18
39	22	22	16	11	18	2	29	11	11	35	22	19	22	12	18	18	14	2	9	13	8	15	14
14	39	17	35	10	22	11	15	15	7	17	24	9	26	18	34	9	30	6	7	22	10	18	22
9	28	3	15	11	1	11	10	15	6	6	34	22	11	15	11	19	34	14	42	14	30	9	16
7	0	11	8	6	22	2	18	9	19	12	18	18	8	17	22	16	22	15	19	28	16	27	18
11	18	10	22	17	17	24	11	8	25	9	14	22	2	22	18	14	17	22	22	18	22	22	11