NO.

サンパウロ林業研究協力計画

実施設計調査報告書

昭和55年10月

国際協力事業団

林開発
J-R
80－56

JICA LIBRARY
1025744[2]

国際協力事業団	
受入月日 '84. 3.16	703
	88.
登録No. 00540	FDD

あ　い　さ　つ

当事業団は、ブラジル国サンパウロ州における流域管理技術の研究確立を目的とするサンパウロ林業研究協力プロジェクトを開始しており、昭和５５年７月に大崎郁次郎林野庁治山課災害査定官を団長とする同プロジェクトに係る実施設計チームを派遣した。

本実施設計では、流域管理技術の移転に必要な理水、治山に係る各種の試験計画を樹立するとともに、試験研究上重要な諸施設の設計および理水、治山研究に必要な簡易治山工法等の調査検討を行った。本報告書は上記調査の結果をとりまとめたものであり、プロジェクトの今後の展開にあたって貴重な技術的指針になるものと確信している。

最後に、本調査の実施に際し、多大の御支援をいただいたブラジル国及び我が国の関係機関の各位、ならびに調査に参加された団員の各位に心からお礼申し上げる。

昭和５５年１０月

国際協力事業団
林業水産開発協力部長
渡辺　桂

目　　次

Ⅰ 緒　論 …… 1

1 調査の目的 …… 1

2 調査団の構成 …… 1

3 調査団の日程 …… 2

Ⅱ 調 査 内 容 …… 3

1 総　論 …… 3

1－1 調査業務実施の概要 …… 3

1－2 調 査 項 目 …… 3

1－3 調査地の概況 …… 4

1) 地形、地質、気象 …… 4

2) 土性、土壌、林相、水質等 …… 9

3) 土地利用状況 …… 21

4) 荒廃状況の概要 …… 41

1－4 ウナ川流域の概況 …… 53

2 流域管理年次別試験計画 …… 56

2－1 施設設置計画について …… 56

2－2 試験計画の方向 …… 57

2－3 年次別試験計画 …… 58

3 モデル施設の設計 …… 61

3－1 設計方針 …… 61

3－2 施設の築造基準 …… 62

3－3 堰及び開水路等の規模 …… 62

1) 設計雨量強度 …… 62

2) 洪水ピーク流量 …… 69

3) 工作物の規模 …… 70

4) 水位計等の構造規格 …… 73

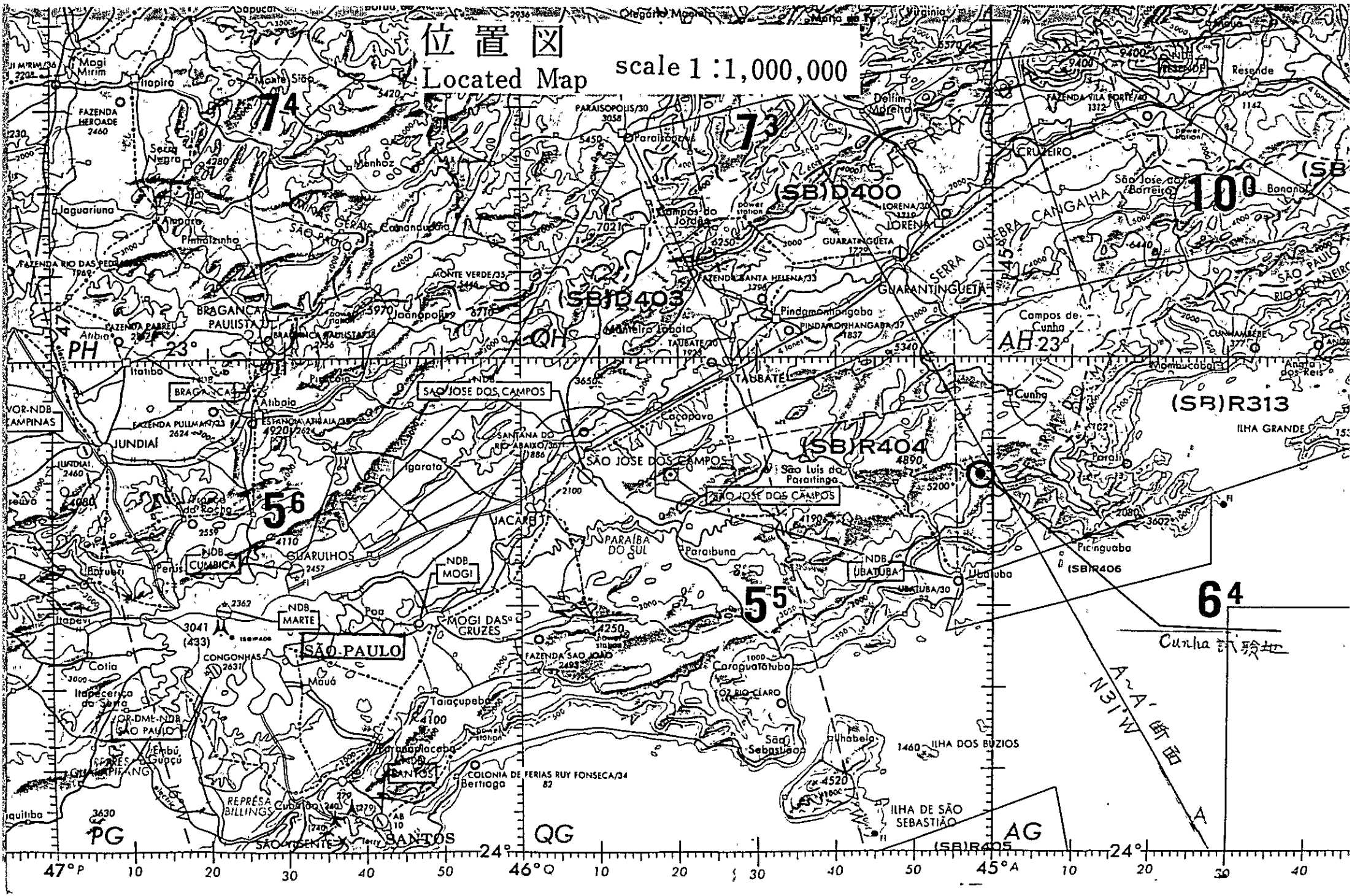
5) ダム等の安定 …… 75

3－4 設 計 積 算 …… 75

4　簡易治山工法の調査検討 …… 81
4－1　目　的 …… 81
4－2　荒廃の要因と対策 …… 81
1）荒廃の要因 …… 81
2）荒廃防止対策 …… 83
3）荒廃地復旧対策 …… 85
4）土壌保全と森林 …… 85
4－3　簡易治山工法の設計 …… 87

Ⅲ　実施設計図書 …… 195
1　実施設計書 …… 195
2　図表
A　地区
量水試験施設設計図　3葉
B　地区
量水試験施設設計図　3葉
C　地区
量水試験施設平面図　1葉
〃　設計図　5葉
D　地区
構造物配置図　1葉
量水試験施設平面図　1葉
〃　設計図　4葉
地表流出試験施設設計図　1葉
水分収支試験施設設計図　2葉

Ⅳ　添付図表類
試験流域地形図　$\frac{1}{10万}$
試験流域区画図（施設設置位置）　$\frac{1}{5,000}$
平面図（D地区）　$\frac{1}{2,000}$
D流域多角測量計算簿、同面積計算簿、構造物安定計算書



位置図
Located Map
scale 1 :1,000,000
7⁴
7³
10⁰
5⁶
5⁵
6⁴
(SB)D400
(SB)D403
(SB)R404
(SB)R313
(SB)R406
(SB)R405
SÃO JOSE DOS CAMPOS
SÃO PAULO
SANTOS
MOGI DAS CRUZES
JUNDIAÍ
BRAGANÇA PAULISTA
TAUBATÉ
GUARANTINGUETA
LORENA
CRUZEIRO
SERRA QUEBRA CANGALHA
PARAÍBA DO SUL
Cunha 試験地
A~A' 断面
N31°W
PH
QH
AH
PG
QG
AG
47°P
46°Q
45°A
24°
23°

I　緒　　論

1. 調査の目的

ブラジル国サンパウロ州は世界的な近代的広域都市圏として飛躍的な発展を遂げつつあるが、過去2世紀に亘る水源山地地域における農牧業の進展に伴ない、土壌保全、水質汚濁等の問題が生じ、これが対策のためサンパウロ森林院の研究プロジェクトに日本の技術協力が要請された。

本調査は、流域管理技術研究、伐出技術研究、リモートセンシング技術研究、小径木利用技術研究の研究協力分野のうち、流域管理技術研究に関する事項について、理水・治山の研究手法を伝達するため必要な年次別試験計画、モデル施設の調査設計及び山地荒廃の復旧防止のための簡易治山工法の調査検討を目的とするものである。

2. 調査団の構成

氏　名	担　当	現　職
大崎郁次郎	総　括	林野庁指導部治山課災害査定官
三木修一	業務調整	国際協力事業団人事部給与課
山口岩介	試験計画	林業土木コンサルタンツ　技術参与
高木康雄	治山計画	〃　付属研究所治山研究室長代理
舘沼慧	治山設計	〃　〃　治山研究室長補佐

3. 調 査 団 の 日 程

年月日	曜日	調査内容		
55. 7. 8	火	成　田　発		（全員）
9	水	サンパウロ着、派遣専門家と調査事項、日程の打合せ		（全員）
10	木	総領事館、ＪＩＣＡサンパウロ支部、サンパウロ州森林院へ挨拶・表敬及び資料の打合せ		（全員）
11	金	サンパウロ州森林院派遣専門家と打合せ		（全員）
12	土	派遣専門家と実施設計調査に係る整料の収集整理		（全員）
13	日	仝　上　及び現地調査のため準備		（全員）
14	月	クーニヤ地区現地調査		（全員）
15	火	仝　上　（総領事、サンパウロ州森林院長クーニヤ視察）		（全員）
16	水	サンパウロ州森林院、派遣専門家と打合せ、領事館へ説明（大崎、三木）	クーニヤ地区現地調査	（山口、高木、舘沼）
17	木	サンパウロ発ブラジリヤ着 日本大使館、ＪＩＣＡブラジリヤ事務所、派遣専門家、サンパウロ州森林院打合せ、ブラジル国企画庁、外務省、農務省を表敬及び説明　（大崎・三木）	仝　上	（仝　上）
18	金	ブラジリヤ発サンパウロ着（大崎・三木） 派遣専門家と打合せ	資料収集	（山口、高木、舘沼） （全員）
19	土	サンパウロ発　（大崎・三木）	資料整理	（山口、高木、舘沼）
20	日	↓	仝上	（仝　上）
21	月	成　田　着　（大崎・三木）		
21 ↓ 8. 7		現地調査及び資料の整理		（山口、高木、舘沼）
8	金	サンパウロ州森林院、派遣専門家と打合せ		（山口、高木、舘沼）
9	土	サンパウロ発		（仝　上）
10	日			
11	月	成　田　着		（仝　上）

Ⅱ 調 査 内 容

1. 総　　論

1－1　調査業務の実施概要

(1) 関係係官との事務打合せ

調査の実施にあたっては、ＪＩＣＡ関係係官、及びこのプロジェクトの事前調査及び実施協議チーム並びに専門家として現地調査を実施した林業試験場中野防災部長、全北海道支場遠藤経営部長等と調査方針、及び調査内容等について協議を重ね作業を進めた。

特に現地調査の実施にあたっては、サンパウロ州森林院の係官、及び専門家として派遣中の中野チームリーダー、工藤主任研究官と緊密な連係をとり、現地の作業、資料の蒐集、及び技術的問題についても指導と協力を得つつ取りまとめを行った。

1－2　調　査　項　目

(1) 流域管理に係る年次別試験計画

試験流域の設定、水位計、雨量計、露場気象測器、林地蒸発散測器等測定機器の設置、及び流域基礎条件調査法、水文調査法、データ整理法、森林水文解析法、並びに荒廃地調査法、簡易治山工法の適用方法等について年次別計画を取りまとめる。

(2) 流域管理モデル施設設置ケ所の選定、測量設計

(A) 水収支試験施設（ライシメーター）

目的　地被値生別の降雨、滲透、流出、蒸散等水収支比較研究

設置個数　３個

構造　平面ライシメーター

コンクリート製、内径１０ｍ×１０ｍ

深さ　２ｍ

底張り、敷礫３０cm、埋土１５０cm、空間２０cm

導水管及び量水装置（用水桝６０°三角ノッチ、自記水位計）つき。

(B) 地表流出試験施設

目的　地被植生別の水（中間流を含む）及び土砂の地表流出量の比較研究

設置個数　３個

構造　山腹斜面の最大傾斜方向に、縦３０ｍ、巾２０ｍを上部と両側面の三方を高さ1.2ｍのコンクリート盤（埋込み1.0ｍ）で区画し下部に内法で高さ0.8ｍ、巾1.0ｍの沈砂桝と量水装置として導水管及び用水桝６０°三角ノッチ、自記水位計を設置する。

(C) 量水試験施設

目的　地表植生の差異と水流出との関連の研究

設置個数　3個

構造　現地の実態に応じ開水路式及び堰式とし、低水、高水ともに可及的正確に測定し得るよう貯砂及び調整池用のダムを設け、開水路は三角断面、堰式は三角ノッチつき複断面方式とし、自記水位計を設置する。

なお、水位と平均流速の相関式を得るための測定装置も準備する。

(D) 試験流域区画及び地形測量

目的　試験流域（D地区）の集水区域を実測し、その面積、山腹の傾斜、渓流の状態等地形を明らかにする。

(3) 簡易治山工法の調査検討

機能的、経済的に見て現地の実態に応じ施工しやすい簡易治山工法を検討するため、土質調査、土壌調査、河川水質調査、荒廃状況調査、植生調査等を実施し簡易治山工法の検討と標準的工法のモデル設計を行なう。

(A) 河川水質調査

現地の河川水の酸度、濁度、有機物塩類等を調査し、山地保全対策の基礎資料の一つとする。

(B) 地質調査

簡易治山工法の計画及び流域管理モデル施設設計の基礎資料を得るため、地表地質調査及び検土杖による調査を実施し、土層の構造、圧縮強度等を判定する。

(C) 土壌調査

土壌断面及び土壌の理化学性を調査し、山地保全対策、策定の資料とする。

主な調査項目は、土壌断面、ＰＨ、土壌硬度、粒度等である。

(D) 荒廃状況調査

代表的な荒廃地について、位置、面積、形態、傾斜、崩壊深、湧水の有無地質構造等を調査し、崩壊の機構を解明して、簡易治山工法策定の資料とする。

(E) 簡易治山工法の検討

形態別、機構別に適正な簡易治山工法を検討しモデル設計を作成する。

1－3　調査地の概要

(1) 地形、地質、気象

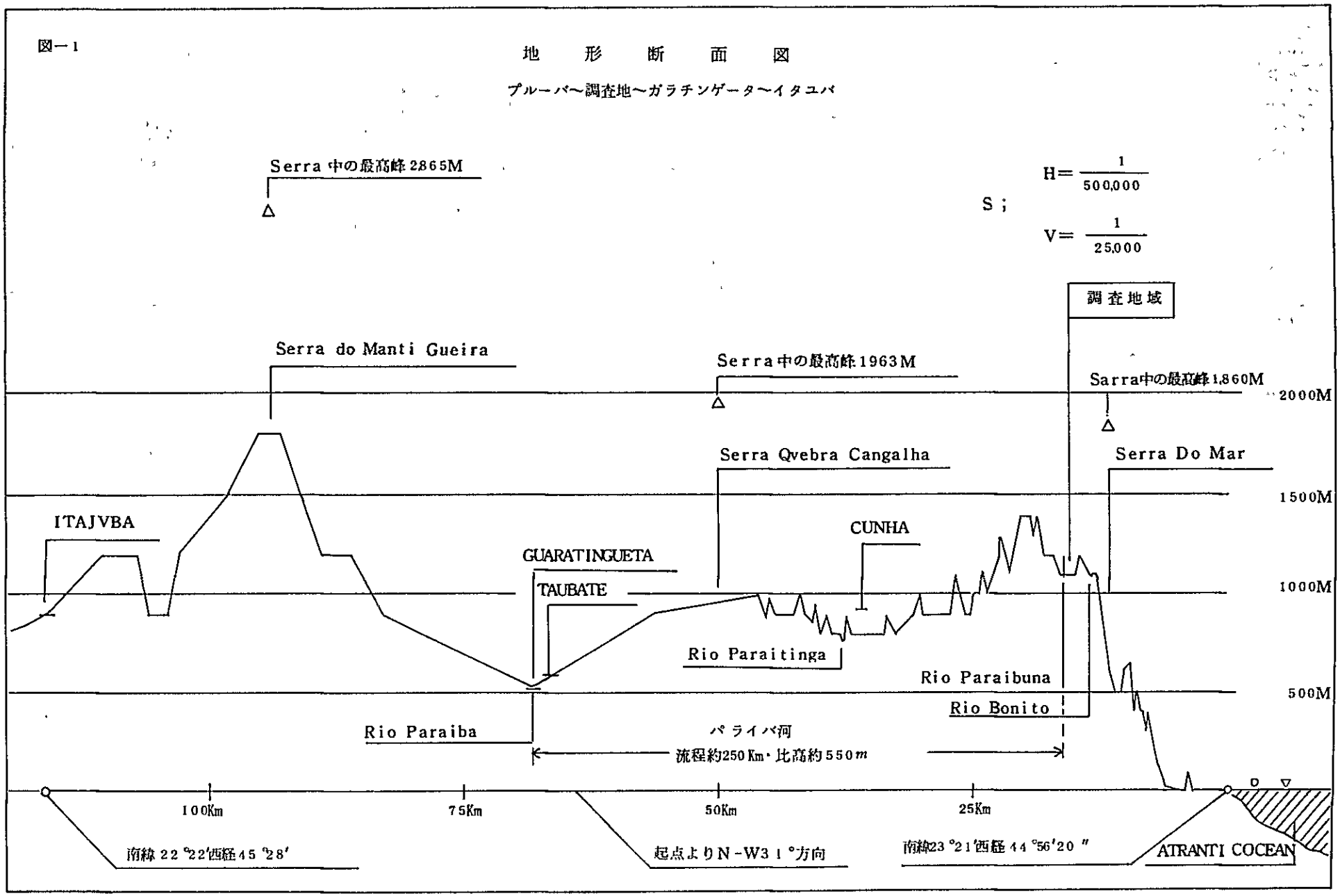
海岸に平行して、東北東から西南西に海岸山脈（ＳＥＲＲＡ　ＤＯ　ＭＡＲ）及びケブラカンガーラ山脈（ＳＥＲＲＡ　ＤＯ　ＱＵＥＢＲＡ　ＣＡＮＧＡＬＨＡ）が走り、標高1,０００ｍ前後の高原台地を形成する。

この高原の北側には、標高2,０００ｍ級のマンチケーラ山脈（ＳＥＲＲＡ　ＤＯ　ＭＡＮＴＩ　ＱＵＥＩＲＡ）が平行して走り、その間にパライバ渓谷を挟む。

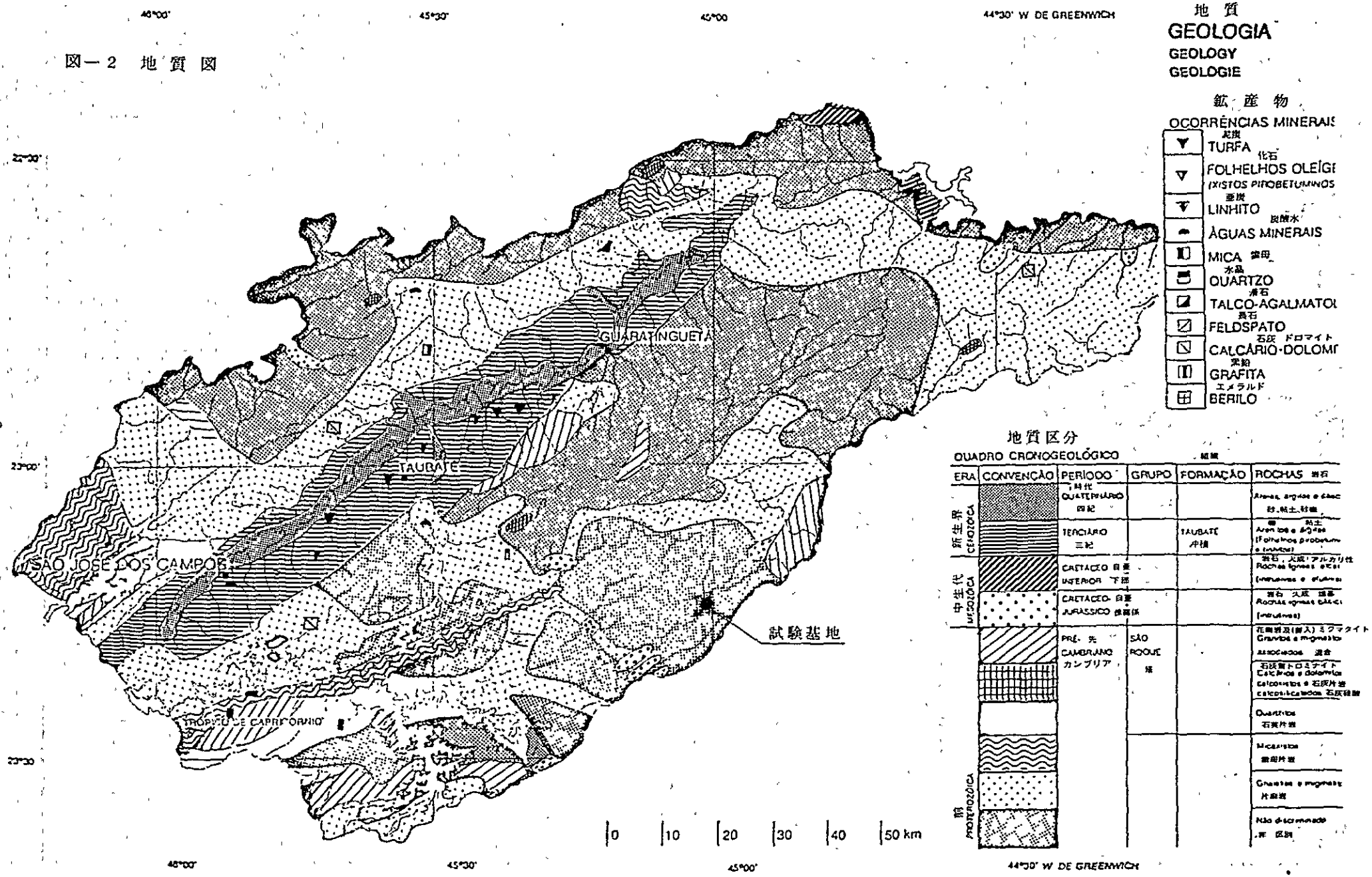
図－1

地　形　断　面　図

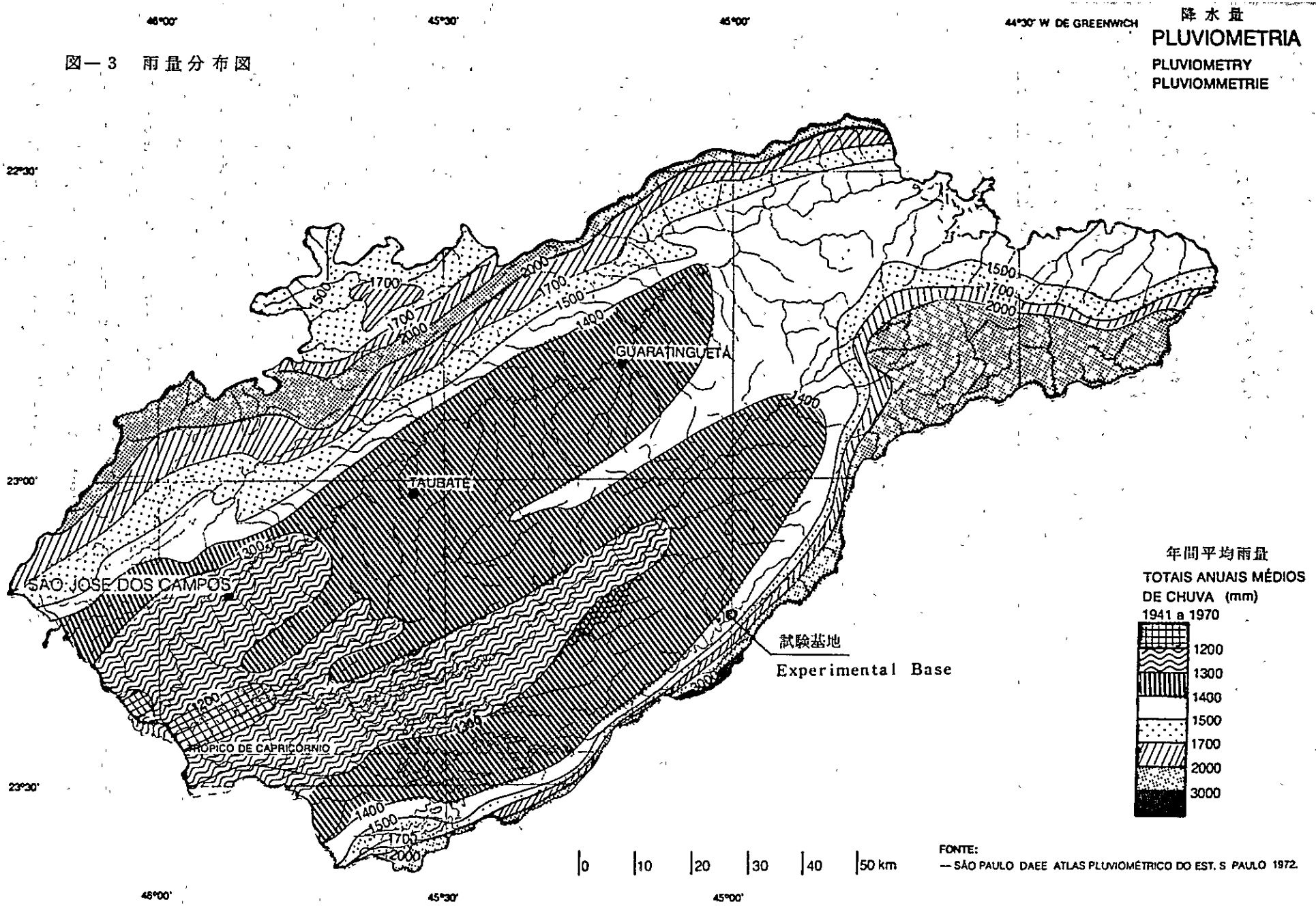
プルーバ～調査地～ガラチンゲータ～イタユバ



図－2　地質図


地質
GEOLOGIA
GEOLOGY
GEOLOGIE
鉱産物
OCORRÊNCIAS MINERAIS
TURFA
FOLHELHOS OLEÍGE
(XISTOS PIROBETUMINOS
LINHITO
ÁGUAS MINERAIS
MICA
QUARTZO
TALCO-AGALMATOL
FELDSPATO
CALCÁRIO-DOLOMI
GRAFITA
BERILO
地質区分
QUADRO CRONOGEOLÓGICO
ERA
CONVENÇÃO
PERÍODO
GRUPO
FORMAÇÃO
ROCHAS
新生界
CENOZÓICA
中生代
MESOZÓICA
前
PROTEROZÓICA
QUATERNÁRIO
四紀
TERCIÁRIO
三紀
TAUBATÉ
CRETÁCEO
INFERIOR
JURÁSSICO
PRÉ-
CAMBRIANO
カンブリア
SÃO
ROQUE
GUARATINGUETÁ
TAUBATÉ
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
TROPIQUE DE CAPRICORNIO
試験基地
0
10
20
30
40
50 km
46°00'
45°30'
45°00'
44°30' W DE GREENWICH
22°00'
23°00'
23°30'

図—3　雨量分布図


降水量
PLUVIOMETRIA
PLUVIOMETRY
PLUVIOMMETRIE
46°00'
45°30'
45°00'
44°30' W DE GREENWICH
22°30'
23°00'
23°30'
GUARATINGUETÁ
TAUBATÉ
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO
試験基地
Experimental Base
年間平均雨量
TOTAIS ANUAIS MÉDIOS
DE CHUVA (mm)
1941 a 1970
1200
1300
1400
1500
1700
2000
3000
0
10
20
30
40
50 km
FONTE:
— SÃO PAULO DAEE ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO EST. S PAULO 1972.

調査地は、この高原の中央部南端に位置し、パライブナ川（ＲＩＯ　ＰＡＲＡＩＢＵＮＡ）の上流右岸地区を占めている。

パライブナ川は大西洋岸から２０Km～３０Km、離れたところを海岸に平行して、西南西に流れ、パライブナでパラチン川（ＲＩＯ　ＰＡＲＡＩＴＩＮＧＡ）と合流してパライバ川本流（ＲＩＯ　ＰＡＲＡＩＢＡ）となり、数個の人造湖を潤しつつ、サンパウロ東方５０Km附近でＵターンし、パライバ渓谷を東北東に進み、大小の支流を併せつつ、海岸から５０Km～１００Kmの地点をこれと平行にリオデジャネイロ（ＲＩＯ　ＤＥ　ＪＡＮＥＩＲＯ）の北方を通過し、カンポス市（ＣＡＭＰＯＳ）附近で大西洋に注ぐ延長約８００Km、流域面積５７,０００Km² の大河である。

（図－１　地形断面図参照）

パライブナ川源流の標高は1,８６０ｍであるから河川全体の平均勾配は0.２３％、上流のパライブナ川は0.７％程度である。

地質は調査地を含む高原地帯（パライバ高原と仮称）は先カンブリア紀のブラジル累層（ＣＯＭＰＬＥＸＯ　ＣＲＩＳＴＡＬＩＮＯ　ＢＲＳＩＬＥＩＲＯ）と呼ばれる地層で圧砕花崗岩（ミロナイト）片麻岩、結晶片岩（雲母片岩、石英片岩）及び花崗岩と一部に中生代に貫入した塩基性の輝緑岩等が分布する。

（図－２　地質図参照）

パライバ渓谷の低地（タウバテ盆地ＢＡＣＩＡ　ＤＥ　ＴＡＵＢＡＴＥ）には湖沼、河川堆積のシルト岩と砂岩タウバテ層が、また河川沿いの洪涵地には沖積層が分布している。

河川は一般に山脈と平行するいわゆる縦谷であるが本流の屈曲部等には数Km毎に片麻岩等の岩盤が露頭した滝が見られまた支流はその入口部及び上流に数個の滝を持っている。

これ等の滝は恰好の天然ダムとして、また、１８０°Ｕターンするという特異な河状と相俟って、流域における地形開析の進行に、かなりのブレーキをかけているものと見られる。

パライバ高原の地形は低山性で山頂部には一部ラクダの瘤状の急崖地を持つが、中腹及び山麓部は１０°～２０°程度の緩斜地が多く、下降斜面形をなし、谷密度も低く、準平原的地ぼうを呈し、山腹には腐食岩（サプロライト）の厚い堆積が見られる。

モデル施設を設置するＤ地区（支流）の地形は、渓床勾配が下流部0.８～1.５％、中流部１０％（露岩した滝を除くと５％）上流部１０％（但し湿地状の地帯は１％程度）山腹勾配は山麓部１０°～１５°、中腹部１５°～２５°、上部のラクダの瘤状の突起部の勾配は３０°～４５°である。

サンパウロ全域の自然環境は表－１の通りで、月別平均最高気温は２５.６℃全最低は16.1℃、最高気温・(極)は３２.８℃、全じく最低は6.９℃で暖帯北部の常夏の国である。

降水量は年平均1,４５３㎜、最高時雨量は１０３㎜、降雨は９月から翌年４月までに集中し５月から８月末までは乾期で月に１０㎜～４０㎜程度である。

KÖPPENの気候図では、海岸寄りは温帯湿潤気候、内陸は温帯夏雨気候、北寄りの海岸は熱帯雨林気候に属している。

パライバ高原は海岸山脈の影響を受けて、南から北に向って、年平均雨量は3,０００㎜～1,３００と急激に変化する。

（図－３　雨量分布図参照）

調査地附近は1,４５０㎜の区域に入っているが、７月から８月にかけて観察したところによると、東南方向からの海風で、午後は連日山頂部から濃密な霧と霖雨が発生し、山麓部に吹きおろすとともに、フェン現象的に霧が消滅しており標高と地形により、降水量の極端なバラツキが予想される。

KÖPPENの気候区分によるとパライバ高原は、概ね標高1,４００m程度を境として、高地は温帯湿潤気候、低地は熱帯雨林気候と判断される。

(2)　土性、土壌、林相、水質等

調査地附近の道路の切取り面等で白色石英質のぼろぼろの岩屑を含んだ黄褐色～赤褐色の風化土が２０m以上も続いているのを見掛けることができる。

これがサプロライト（腐食岩）で母材の花崗岩或いは片麻岩の構造と組織をよく残している。

サプロライトは鉱物の地球化学的風化の産物で、その作用は、主として降雨により供給された水による溶脱（ＬＥＡＣＨＩＮＧ）と大気と接触して生じる酸化である。

花崗岩や片麻岩は、主として、硅酸とアルミナからできており、硅酸は自然状態のＰＨの範囲では難溶性である。

アルミナは酸性あるいはアルカリ性の液には可溶性であるが中性附近では溶解しない性質を持つ。

初期風化は、硅酸が部分的に移動し浸透水と長石の表面が反応し、長石や鉄苦土石から陽イオンの一部が除去される。

次に長石はカオリナイト質や雲母型の粘土礦物に変質する。

鉄苦土石は酸化によってFeOを失ないFe_2O_3ができる。

引続いて表層のサプロライトが強い溶脱を受け土壌の生成がはじまる。

土中ではシリカの除去が続くが、石英は不溶性のため集積する。

酸化第２鉄（Fe_2O_3）はポドゾルと同様に層中に集積する。

以上がサプロライトと土壌の生成過程であるが、パライバ高原のサプロライト層がかなりの厚さを持っているということは、この地方が暖かく湿潤な亜熱帯気候で溶脱や酸化、還元等の化学作用が盛んに行なわれること及びこの層が浸食されずに温存されてきたという地形的特徴及び温暖適潤の気象のもとに、山火事や風害、病虫害にも強い常緑広葉樹のジャングルが地質時代から永く維持されてきたことに因るものであろう。

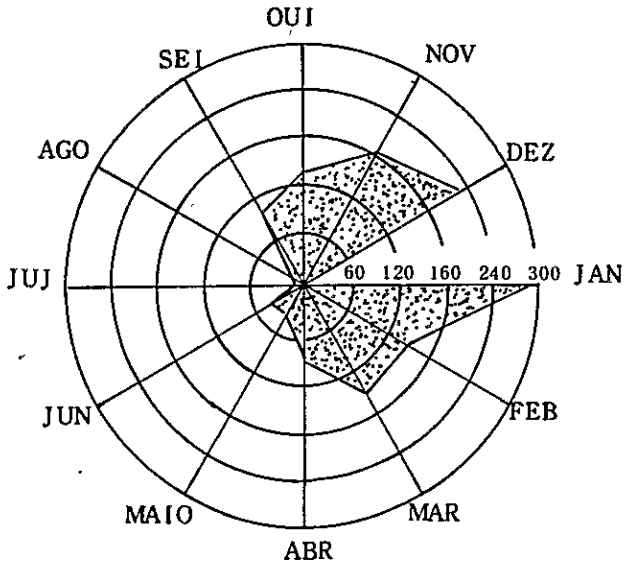
表—1　　サンパウロの自然環境

MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS
自　然　環　境

6—Principais ohservaçoes mclcorologicas das cslacões localizadas nos Municipios das Capitais—1977

MESES	気圧 PRESSAO ATMOSFERICA (mb)	気温 TEMPERATURA DO AR(℃)							湿度 UMIDADE RELATIVA (%)	霧 NEBULOSIDADE (0-10)	降水量 PRECIPTACAO 温 PLUVIOMETRICA			蒸散 EVAPORACAL TOTAL	日照 INSOLACAO TOTAL (horas e decimos)
		Media das maximas	Media das minimas	Maxima absoluta		Minima absoluta		Madia compensada			Altura total Ahura	Maxima em 24 horas			
				Gaus	Data	Gaus	Data					Ahura	Data		
SAO PAULO															
Janeio ·····		27.6		31.4	12						952	103.5	19		159.2
Feveteiro ·····	9273	308	19.3	326	10	17.5	20	24.2	71	4.7	536	444	8	121.8	230.1
Marco ·····	9255	283	191	32.6	13	169	27	22.6	78	7.3	55.7	38.4	25	1187	192.6
Abol ·····	927.5	237	164	30.1	15	13.9	28	19.3	83	7.8	933	34.2	10	806	
	9287	23.2	13.7	268	10	69	17	17.7	80	66	39.5	22.4	17	94.8	153.9
	9298	22.2	139	269	19	11.1	13	17.3	83	7.0	40.4	14.2	5 e 25	77.3	135.7
Julho ·····	9288	25.2	14.2	29.0	28	120	9	19.0	67	3.8	68	37	25	1623	230.6
Agosto ·····	927.9	250	149	302	13	108	19	18.8	73	7.2	10.1	50	30	149.5	176.4
Setembio ·····	9285	24.8	14.8	31.6	15	10.3	2	18.9	78	64	102.5	28.8	7	114.7	163.9
Ovu c ·····				32.8	25	14.2	9			68	1418	41.3	2	111.1	162.4
	9240	25.7	17.6	313	27	13.5	7	206	82	86	1840	57.6	29	103.2	119.6
	925.4	250	16.8	30.5	31	140	29	20.0	83	70	230.0	59.0	22	101.3	153 8
Jant to Dezmbro	(3)927.3	(4)25.6	(3)16.1	32.1	25.10	6.1	17.5	(3)19.1	(3)78	(4)6.7	1 4529	103.5	19-1	(1)1 235.3	(1)1 878.2

SAO PAUIO



（この地方の森林に斧が入れられたのは今から１５０年前と云われている。）

次に土壌の問題について、土壌形成の因子として(i)気候、(ii)母岩、(iii)生物活動、(iv)地形、(v)時間の５つがあげられている。

この中で流域管理上われわれが広域的に、関与してコントロールできるものは生物活動に限られている。

土壌型の決定に最も深いかかわりあいのある、水のＰＨ（H^+）は土の腐植質物質と密接な関連があり、また腐植質は植物の生育に必須の窒素を供給し、鉱物粒子を凝集させ、これを有機鉱物の団粒にし、通気をよくして水を循環させ、土中のバクテリアや他の細菌の生育を助長し腐植の供給源である植生の繁茂を促進する。

或、特定の植生が、長期間に亘って維持されるということは、その植生がその土地の環境条件に適しているということであり、その植生が創り出す、枯枝落葉等、粗大有機物とその腐植分解に関与する温度や湿度、日蔭状態などが適当で、腐植の生成と消費ないし消滅の循環に、或一定のバランスが保たれていることを意味する。

このバランスは植生の変更（植種の変更や林型、林令の変更）や撫育、施肥等によって、より好ましい状態（土壌形態）に改善することも、また逆に劣化の循環に追いやることもできるものである。

調査地の土壌はマサッペーサルモウロン土壌群に属し酸性ラトゾル、赤黄色ポドゾルとの中間型で、降水量の多い標高の高い（約1,４００m以上）山地は赤黄色ポドゾル、低地は

ラドゾルが多いようである。

今回実施した土壌調査のとおりまとめ表及び土壌断面写真並びに土の粒度分析の結果は夫々表－２～表－４、及び添付写真のとおりで、その概要は次の通りである。

Ａ層は層厚２５㎝～３０㎝、腐植に富み、暗褐色、砂質壌土で適当の水分を含み、膨軟、ＰＨ5.5～6.0で弱酸性、尾根部の方が若干酸性が強い。

Ｂ層は層厚７０㎝～２００㎝、黄褐色、小量の角礫を含み、粘土とシルトの含有量は山麓部２５％～４０％、尾根部１０～２０％、残りは粗砂及び細砂で山麓部は砂質粘土、尾根部は粘土質砂土に区分される。

ＰＨは山麓部は平均6.5で、やや酸性、尾根部は6.8～7.0で中性を示す。

適潤状態では比較的軟かいが、空気に晒して乾燥すると粘土分が固結し、ＰＨが5.5程度の酸性に変化する。

Ａ層を除いて、土層の分化が不明瞭でＢ層とＣ層の境目は、はっきりせず、有色鉱物の沈着層は崩積土層の一部に見られるのみである。

樹木の根系は１ｍ程度の深さに達しているが、或一定の層に集中するといった傾向が見られないのは、土層の分化が不明瞭で浸透水は深いサプロライト層を通じて深層まで一様に浸透し、いわゆる地下水の制限層（難透水層）が存在しないか、または大変深いことに因るものであろう。

従って、良好な森林土壌（ここでは団粒構造の腐植に富むＡ層）が存在する限り本来Ｂ層及びＣ層の透水性は良いから山地の水源かん養機能は非常に大きい。

なお、土の粒度分析の標本採取地は位置図に示すとおりで、Ｅ－１はガラチンゲータ附近のタウバテ層（３紀の堆積物）のラトゾルで約５０％強の粘土を含む。

マサッペサルモウロン土壌の分析値（平均値）は表－５の通りである。

パライバ高原における林相は図－４の通りである。

マタ（ＭＡＴＡ）と称する雑広葉樹（略1,２００ｍ以上の高地では針葉樹アラウカリヤを含む）の原生林及び天然生二次林（ＣＡＰＯＥＩＲＡ）が主体で低木林（ＣＥＲＲＡＤＯ）と人工林（ＲＥＦＬＯＲＥＳＴＡＭＥＮＴＯ）がこれに次ぐ。

林地は山岳地や州有林及び自然公園等は別として一般に５Km^2～１０Km^2程度の団地として点在するのみで流域の大部分（８０％程度）は粗放な取扱いの牧野で占められている。この地方は前世紀の初頭から、原生林を伐り開いてコーヒーの栽培が行なわれ、略奪的栽培法の結果、約８０年を経て地力が低下し栽培不能となり草地に移行したものである。

コーヒーの栽培はその後、内陸の石灰岩質肥沃土のテラロッシャ地帯へと移り、放置された跡地は牧野として、西部劇をほうふつさせる風情を醸し出している。

ＫÖＰＰＥＮの気候区分によると標高1,４００ｍ程度を境として高地は温帯湿潤気候、低地は熱帯雨林気候と見られることは前に述べたが、ＭＡＴＡ及びＣＡＰＯＥＩＲＡの常緑広

表－２－１　　土壌調査取まとめ表（その１）

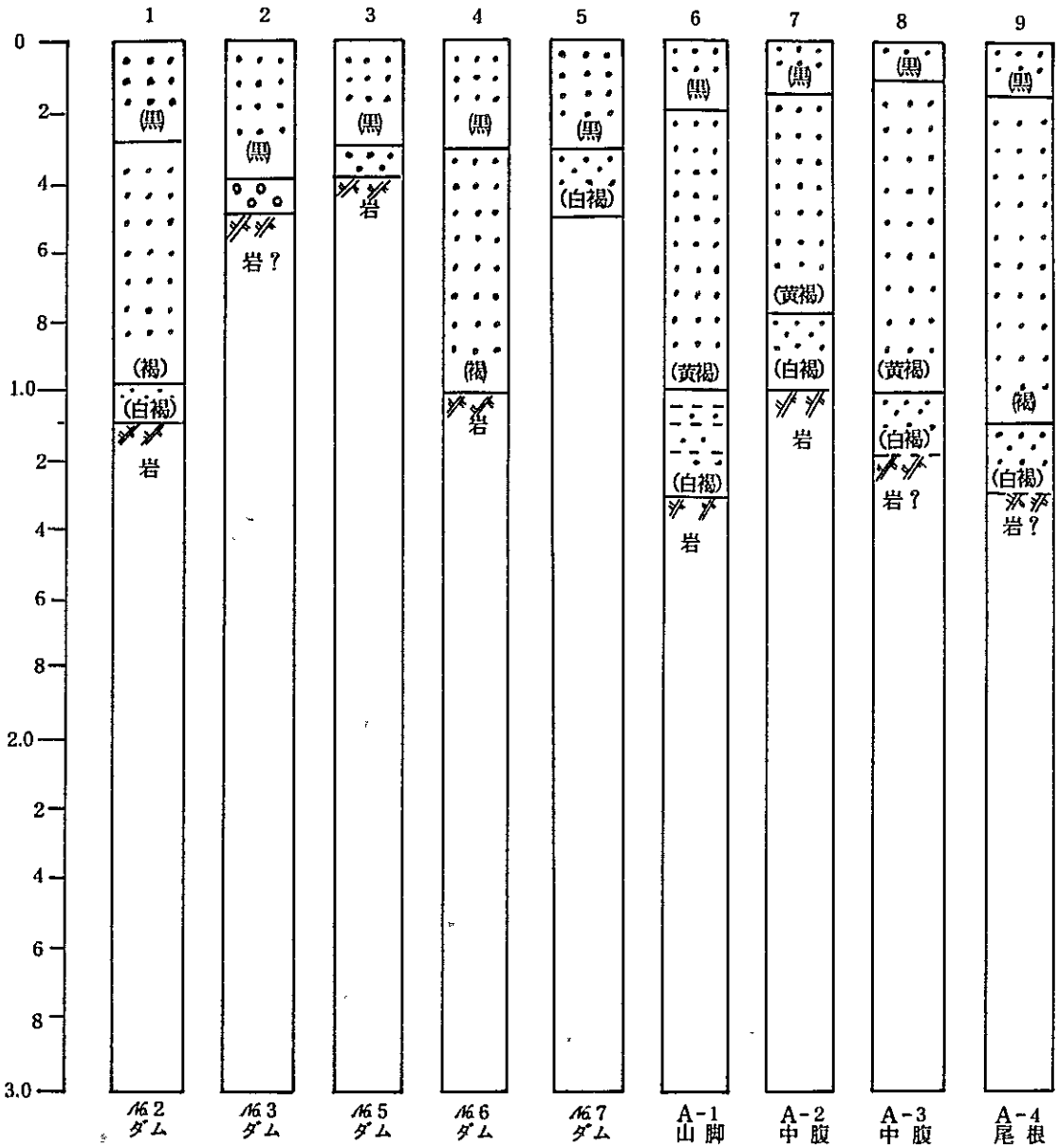
地区		A地区				B地区			
調査個所No.		1	2	3	4	1	3	4	5
個所別概況	位置	山脚部	中腹部	中腹部	尾根部	山脚部	中腹部	中腹部	尾根部
	標高	1020	1025	1025	1040	1040	1040	1050	1060
	方位	E	N	E	E	NE	E	E	N
	地表傾斜	15°	30°	10°	10°	10°	15°	15°	12°
原位別状況	堆積様式	残積	残積	残積	残積	崩積	残積	残積	残積
	表層地質・母材	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
	土地区分	林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地	林地
	状況	広・天	広・天	広・天	広・天	広・天	広・天	広・天	広・天
	上層木平均樹高	10～20m	10～20m	15～20m	15～20m	5～15m	10～15m	15～20m	15～20m
A° 層	層位厚	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	3cm	4cm	2cm
	地表からの深さ	5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	3cm	4cm	2cm
	色調	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色
	腐植	富む	富む	富む	富む	富む	富む	富む	富む
	根の侵入	有	有	有	有	有	有	有	有
A 層	層位厚	20cm	15cm	10cm	15cm	30cm	30cm	15cm	14cm
	地表からの深さ	25cm	20cm	15cm	20cm	35cm	33cm	19cm	16cm
	色調	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
	PH	5.5	6.0	6.0	6.2			6.2	6.4
	腐植	富む	富む	富む	富む	富む	富む	頗る富む	頗る富む
	土性	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土
	石礫	無	無	無	角礫含む	無	無	無	無
	硬度		5Kg/cm²	10	5	8	8	10	5
	堅密度	軟	軟	軟	軟	軟	軟	堅	軟
	根の侵入	有	有	有	有	有	有	有	有
B 層	層位厚	80cm以上	65cm	90cm	95cm	70cm	120cm	85cm以上	84cm
	地表からの深さ	105cm以上	85cm	105cm	115cm	105cm	153cm	104cm以上	100cm
	色調	黄褐色	黄褐色	黄褐色	褐色	黄白～黄褐	黄褐色	黄褐色	黄褐色
	PH	6.3	6.5	6.5	6.8	5.5～6.4		6.8	6.8
	腐植	含む	含む	含む	含む	含む	含む	含む	富む
	土性	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土
	石礫	角礫少量	角礫少量	角礫少量	角礫少量	角礫少量	無	無	無
	硬度		8Kg/cm²	10	20	10	18	18	10
	堅密度	軟	軟	軟	堅	軟	軟	軟	軟
	根の侵入	有	有	有	有	有	有	有	有
備考	根の到達最深度	100cm	80cm	95cm	105cm	60cm	120cm	90cm	70cm
	鉄分等沈着層	無	無	無	無	地表より95cm	無	無	無
	その他	ミルトを含む	B層の下部はマサ土及び基岩	C層はマサ土	C層は茶白色のマサ土	B層は細密には3層に分けられる	C層は10～20cmの角礫を含むマサ土		C層は黄白色の砂土

表－２－２　　土壌調査取まとめ表（その２）

地区		C地区				D地区			
調査個所		1	2	3	4	1	2	3	4
個所別概況	位置	山脚部	中腹部	中腹部	尾根部	山脚部	中腹部	中腹部	尾根部
	標高	1050	1060	1065	1075	1040	1060	1075	1150
	方位	NE	NE	NW	N	E	E	N	W
	地表傾斜	8°	10°	15°	20°	10°	25°	13°	25°
	堆積様式	残積	残積	残積	残積	崩積	崩積	崩積	残積
	表層地質・母材	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類	花崗岩類
	土地区分	林地	林地	林地	林地	牧野	牧野	牧野	林地
	状況	広・天	広・天	広・天	広・天	草地	草地	草地	広・天
	上層木平均樹高	15～20m	10～20m	10～20m	10～15m	—	—	—	10～20m
層位別状況 A° 層	層位厚	2cm	3cm	3cm	4cm	5cm	2cm	3cm	4cm
	地表からの深さ	2cm	3cm	3cm	4cm	5cm	2cm	3cm	4cm
	色調	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色	暗褐色
	腐植	富む	富む	富む	富む	富む	富む	富む	富む
	根の侵入	有	有	有	有	有	有	有	有
A層	層位厚	18cm	25cm	20cm	25cm	25cm	13cm	10cm	18cm
	地表からの深さ	20cm	28cm	23cm	29cm	30cm	15cm	13cm	22cm
	色調	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色	黒褐色
	PH	5.2	5.8	5.7	6.0	4.9	6.0	5.2	
	腐植	頗る富む	富む	富む	富む	含む	含む	含む	富む
	土性	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	埴質壌土	埴質壌土	埴質壌土	砂質壌土
	石礫	無	無	無	無	無	無	無	無
	硬度	5Kg/cm²	4	4	2	8	7	10	4
	堅密度	軟	軟	軟	軟	軟	堅	軟	軟
	根の侵入	有	有	有	有	有	有	有	有
B層	層位厚	75cm	100cm以上	77cm以上	71cm	65cm	185cm	187cm	68cm
	地表からの深さ	95cm	128cm以上	100cm以上	100cm	95cm	200cm	200cm	90cm
	色調	黄褐色	黄褐色	黄褐色	黄白色	黄褐色	赤褐色	赤褐色	黄褐色
	PH	6.6	6.8	6.6	6.8	6.9	6.9	7.0	
	腐植	富む	含む	含む	含む	少し含む	少し含む	少し含む	少し含む
	土性	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	砂質壌土	埴質壌土	埴質壌土	埴質壌土	砂質壌土
	石礫	無	無	無	無	無	無	無	角礫少し含む
	硬度	14Kg/cm²	10	12	10	10	17	18	20
	堅密度	堅	堅	堅	堅	軟	堅	堅	かなり堅
	根の侵入	有	有	有	有	有	有	有	有
備考	根の到達最深度	80cm	120cm	100cm	80cm	50cm	60cm	55cm	100cm
	鉄分等沈着層	無	無	無	地表より100～110cm	無	無	無	無
	その他	C層は角礫を含むマサ土	C層はマサ、その下基岩	C層はマサ	沈着層はC層に属する	土壌中にはクレイ分多し	C層は赤色土	土壌深い	基岩浅い

表－3－1

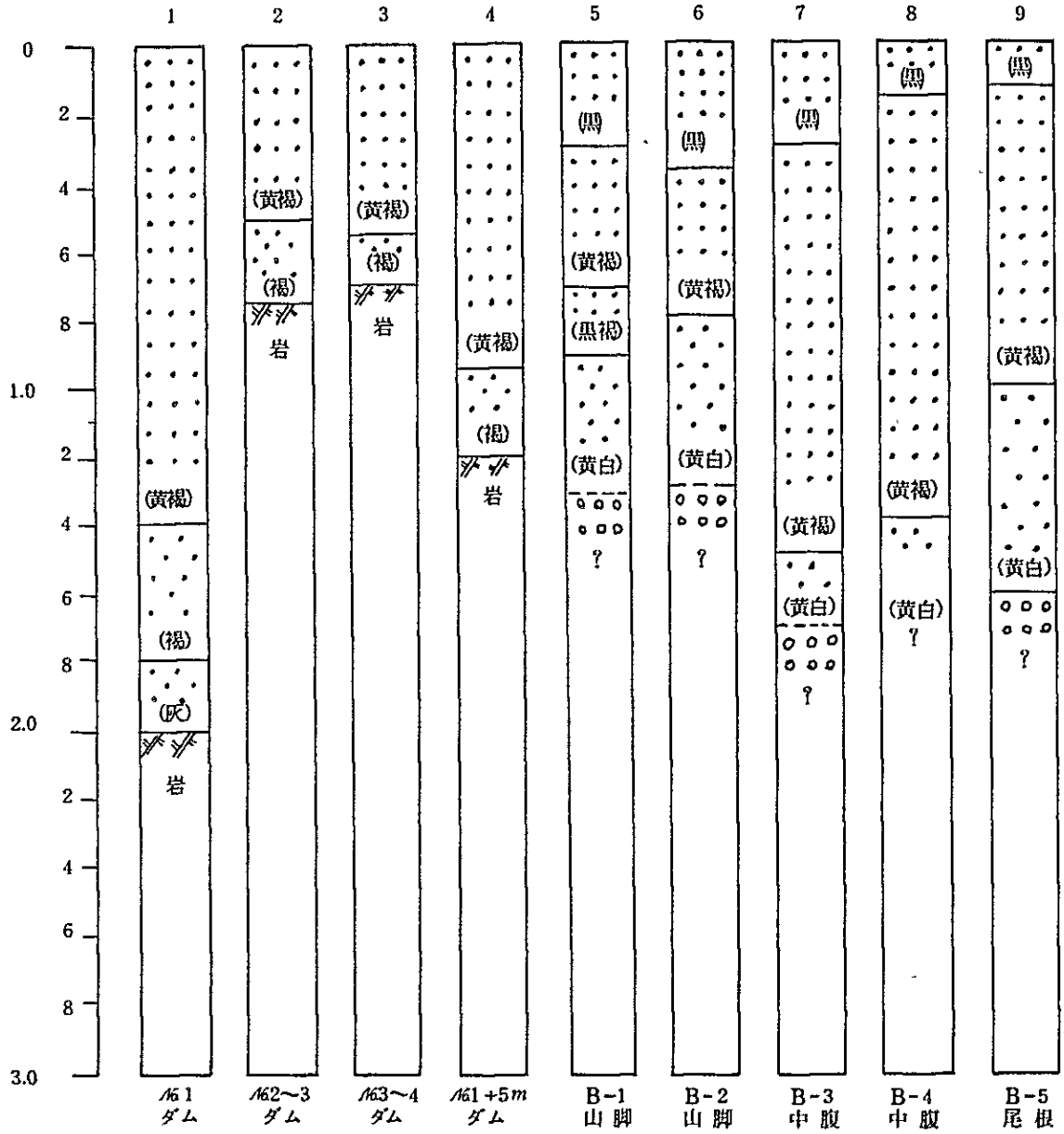
A 地区土層断面図



分類名	有機質土	粘性土	シルト	砂質土	礫質土	砂	礫
図式記号	‖ ‖ ‖	———	– – – –	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○
	‖ ‖ ‖	———	– – – –	● ● ●	○ ○ ○	● ●	○ ○
	‖ ‖ ‖	———	– – – –	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○

表－3－2

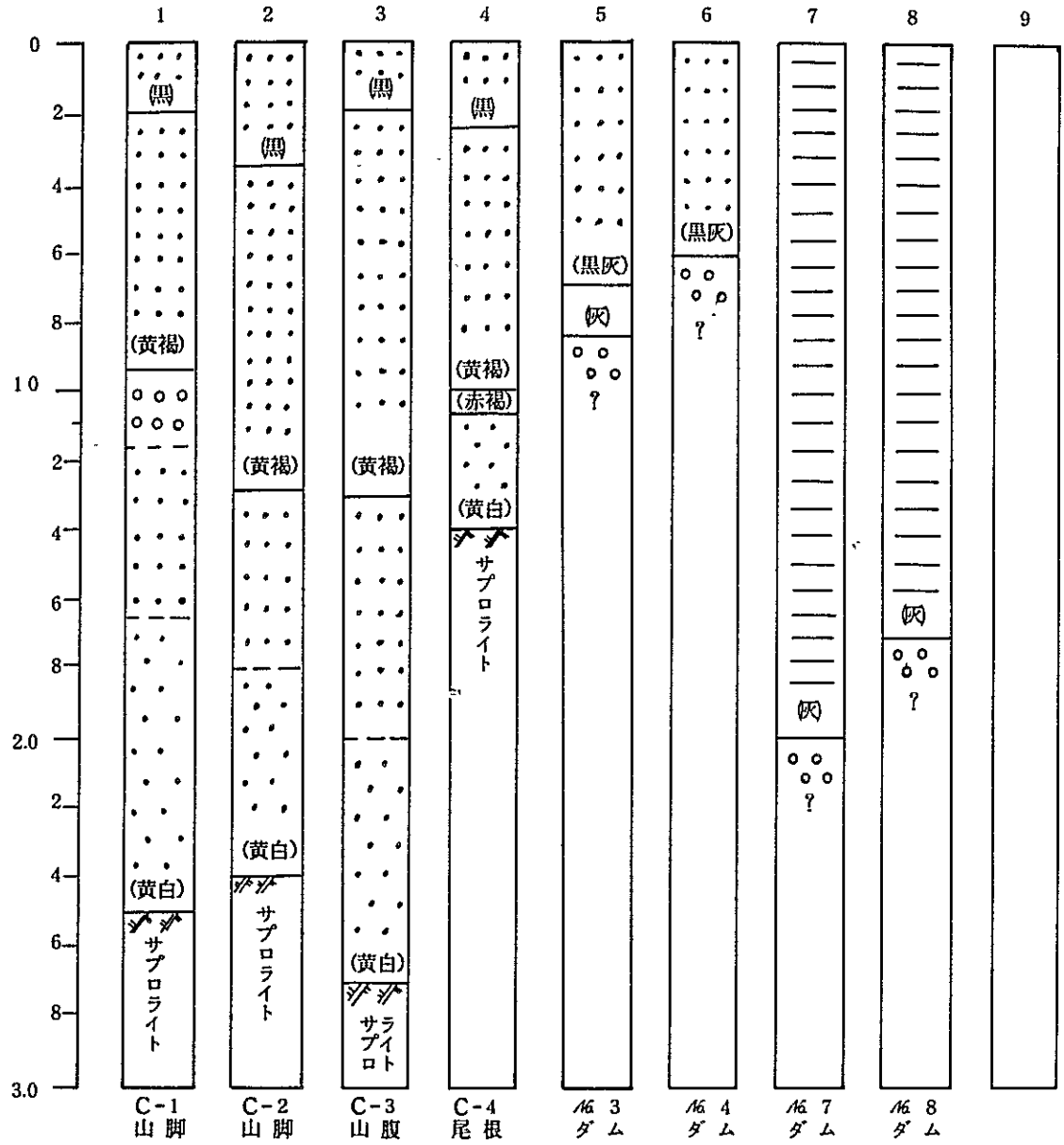
B 地区土層断面図



分類名	有機質土	粘性土	シルト	砂質土	礫質土	砂	礫
図式記号							

表－３－３

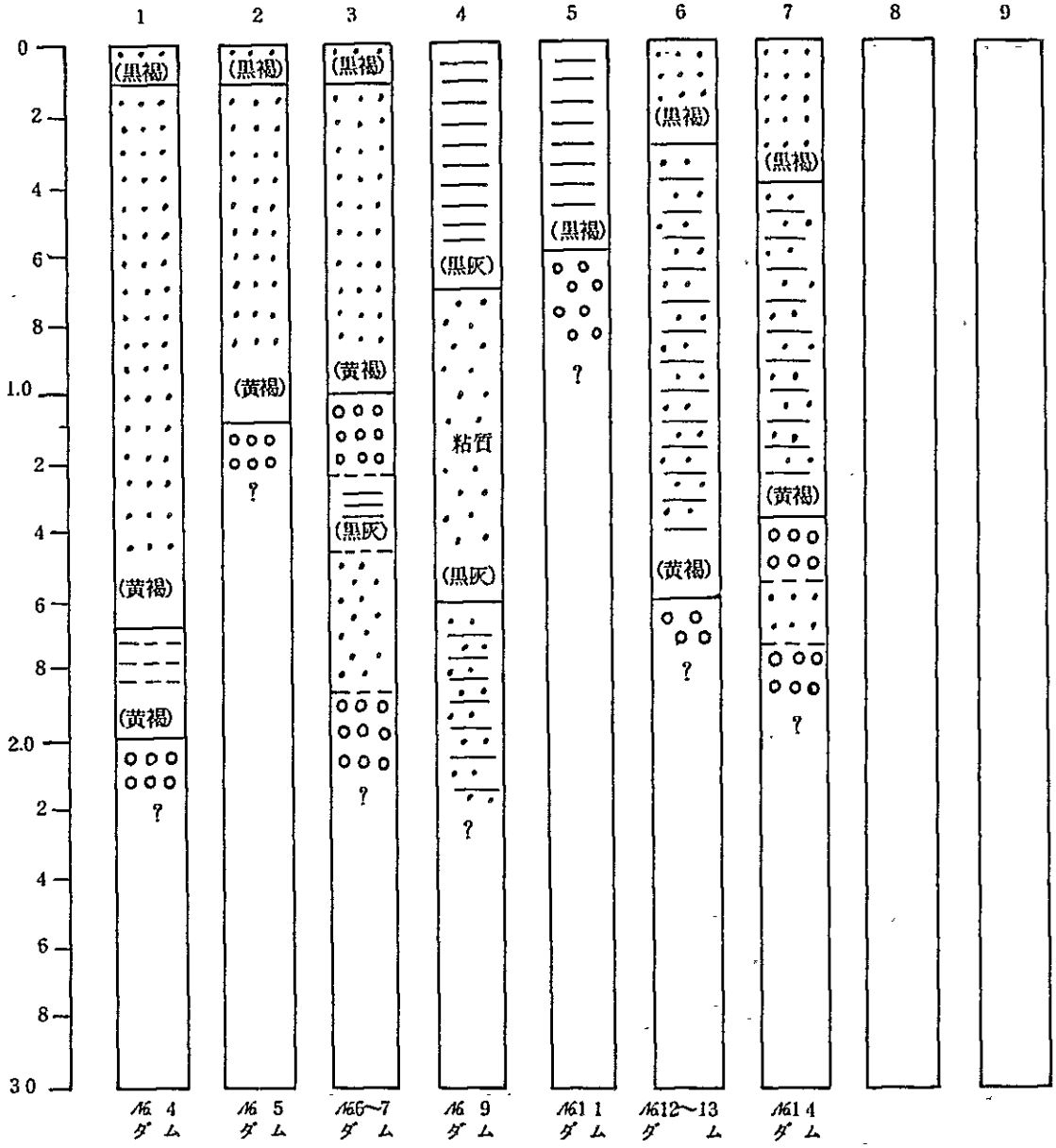
C 地区土層断面図



分類名	有機質土	粘性土	シルト	砂質土	礫質土	砂	礫
図式記号	‖ ‖ ‖	———	— — —	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○

表－3－4

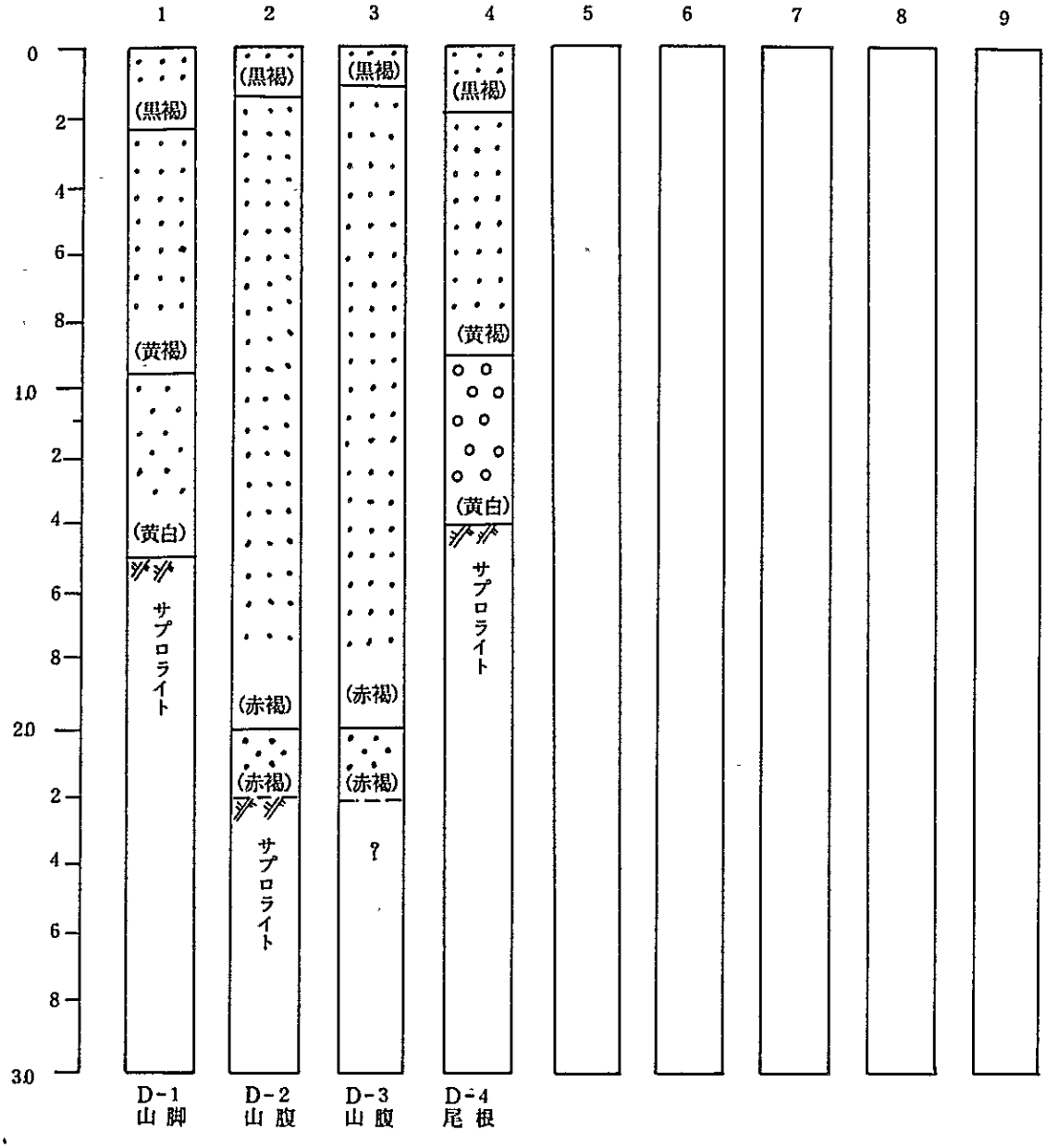
D－I 地区土層断面図



分類名	有機質土	粘性土	シルト	砂質土	礫質土	砂	礫
図式記号	‖ ‖ ‖	———	– – – –	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○
	‖ ‖ ‖	———	– – – –	● ● ●	○ ○ ○	● ●	○ ○
	‖ ‖ ‖	———	– – – –	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○

表－3－5

D － Ⅱ 地区土層断面図



分類名	有機質土	粘性土	シルト	砂質土	礫質土	砂	礫
図式記号	‖ ‖ ‖	———	— — —	● ● ●	○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○

表－4

Rem: INSTITUTO FLORESTAL SP. Cx. Postal 1322-Cep. 01000 SP.
Int: Instituto Florestal
Aee: Analise Granulometrica de amostras de Solo
Reg: _____ Proc: _____ Anal: RHD

土 の 粒 度 分 析

ANALISE GRANULOMETRICA DO SOLO

NO DE AMOSTRA 標本番号		ARGILA 粘 %	LIMO 微 %	AREIA FINA 細 %	AREIA GROSSA 粗 %	CLASSIFICACÃO 分類
SECÃO	INTER					
844	B－1	22	4	22	52	fr. arg. ar.
845	B－2	24	5	20	51	fr. arg. ar.
846	B－3	19	10	22	49	fr. ar.
847	B－4	7	3	18	72	ar. fr
848	A－1	32	5	20	43	fr. arg. ar
849	A－2	34	6	18	42	fr. arg. ar
850	A－3	24	7	24	45	fr. arg. ar
851	A－4	24	5	22	49	fr. arg. ar
852	C－1	25	7	19	49	fr. arg. ar
853	C－2	30	9	20	41	fr. arg. ar
854	C－3	21	11	30	38	fr. arg. ar
855	C－4	12	7	26	55	fr. ar
856	D－1	31	8	16	45	fr. arg. ar
857	D－2	40	9	12	39	fr. arg
858	D－3	16	10	44	30	fr. ar
859	D－4	15	6	39	40	fr. ar
860	E－1	52	3	12	33	arg
861	E－1	50	1	14	35	arg ar

表－5

マサッペ　サウモン土壌分析表

マサッペーサルモウロン土壌の分析値

cm	%	PH	C%	N%	K mℓ	Ca mℓ	Mg mℓ	P_2O_5 mℓ	塩基飽和度 %
0～ 40	14.3	5.8	1.3	0.02	0.18	2.50	0.70	0.60	35
40～ 80	16.3	5.5	0.5	0.05	0.12	1.50	0.70	0.50	31
80～150	16.8	5.5	0.3	0.02	0.12	0.50	0.60	0.40	19

葉樹にはアナナス及びサルオガゼの濃密な着生が見られ、霧深い山岳性の気象を物語っている。

また標高1,２００m～1,４００mを境として、高地にはブラジルにおける唯一の針葉樹である　コウヨウザンの葉に似たアロウカリヤが見られ集落近くでは、木の実の採取と牛馬の庇蔭を兼ねて保残されている情景がよく見られる。

なおアロウカリヤにもサルオガゼが密生している。

調査地附近における渓流水の水質分析の結果は表－６のとおりでＰＨはパライブナ本流及びＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ地区とも6.4～6.9でやや弱酸性を示し、鉄及び燐酸の含有量がやや多く、Ａ地区の懸濁度（コロイド分）がかなり高いこと、及び、流域に牧場のあるＤ流域の窒素含有量が多いことが特徴的である。

供試水の採取時期は、７月３１日乾期で濁りの少ない季節であった。

今後１ケ月に１回程度、継続調査し、諸元の季節的変化及び林相の変化による土質、土壌の変化と水質の変化との関連等、長期に亘って調査研究する必要がある。

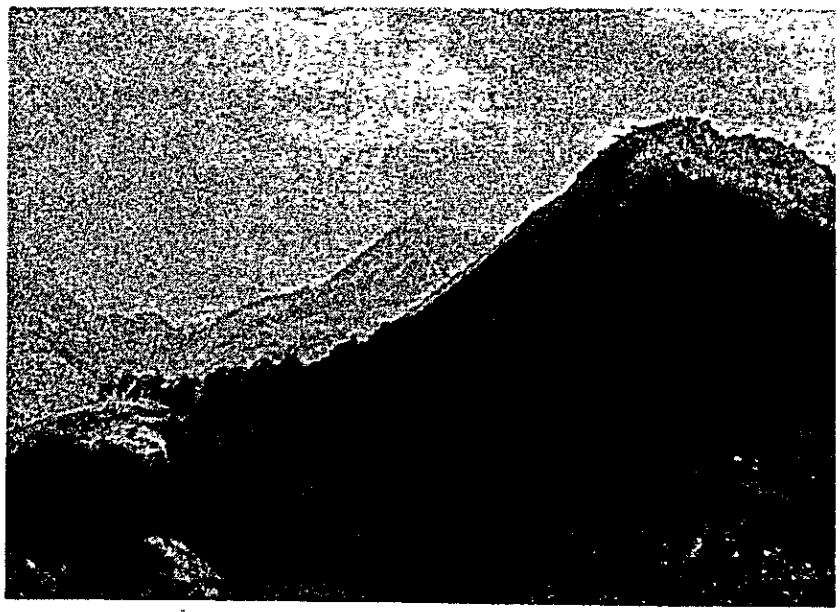
(3)　土地利用状況

パライバ高原地域における土地利用の変遷については前に述べたが、全面積の約８０％は粗放な牧野で占められ、残りの２０％の林野のうち約その１割強が人工林で、主としてユーカリ属、スラッシュ松（エリオッテイ）テーダ松等、外来樹が植林されている。

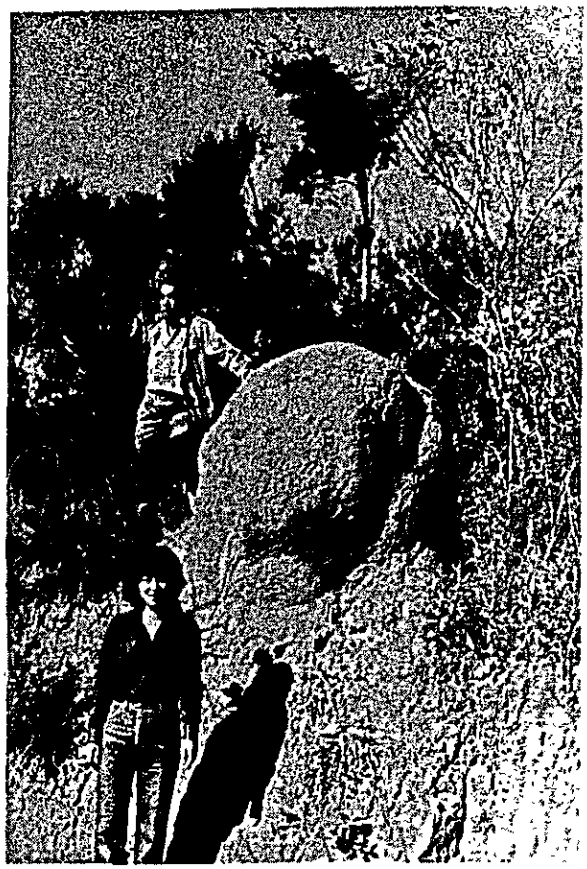
造林木の生長は良好で、ユーカリは５～１０年で皆伐され、萌芽更新（２回）が行なわれている模様である。然し砂質の傾斜地にあってはこの皆伐方式がかつてのコーヒー栽培による地力低下と同様の結果にならしめぬよう、地力の維持を考えた森林施業を行うために、土壌学的及び生物学的調査研究を進める必要があろう。

牧野については、オーストラリアやニュージランド等と比較して一般に粗放な経営がなされており、流域管理上多くの問題を抱えている。

海岸山脈（セラドマール）　ウバツーバより北を望む。
地質：片麻岩

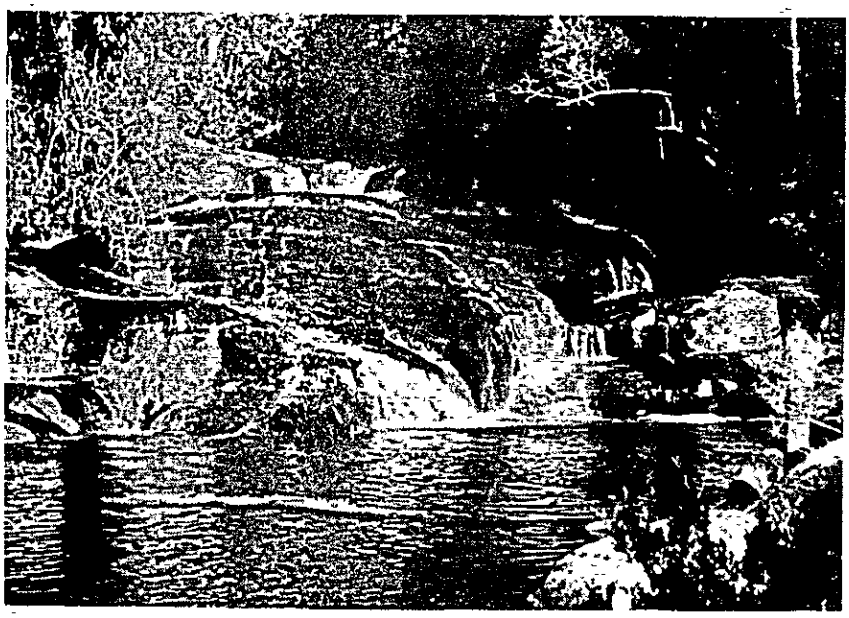


同　　上

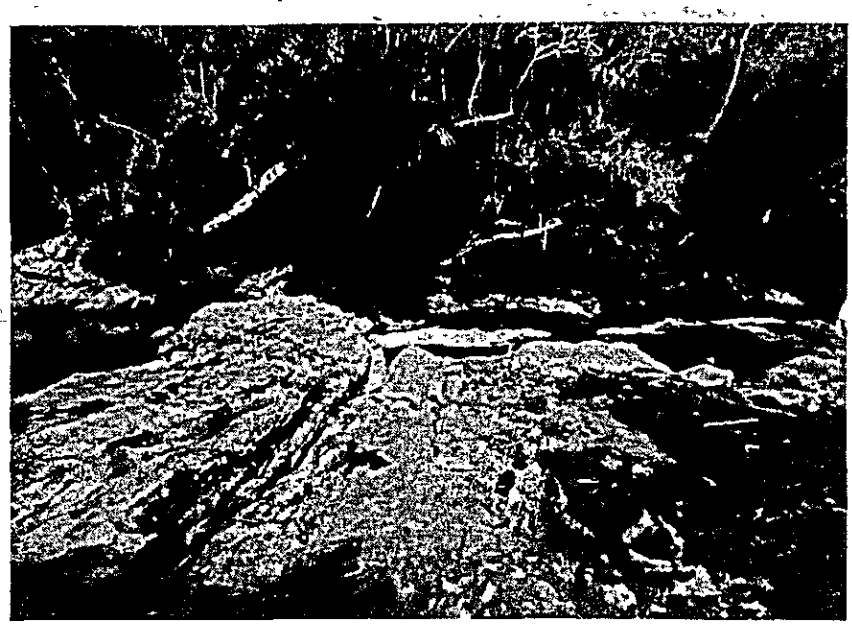


パライブナ源流部の蛾塚

パライブナ川上流の滝



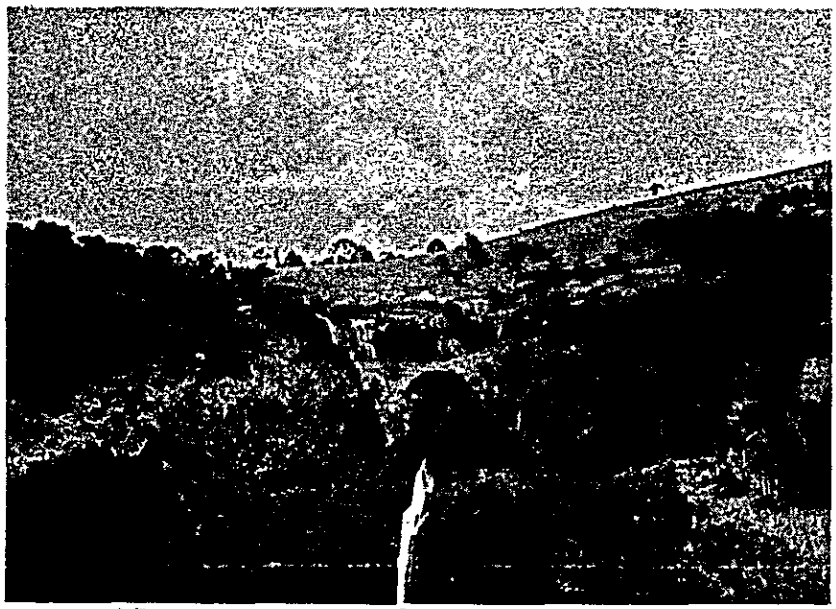
パライブナ川下流の滝　輝緑岩の貫入？



パライブナ下流の河床　片麻岩の節理

パライブナ川上流　滝の上部のよどみ

D 地対岸の滝　片麻岩の節理は海岸山脈と平行に東北東～西南西に伸びる。



パライブナ川支流リベイラ川最上流　輝緑岩の露頭

パライブナ中流、天然林（マタ）の林相

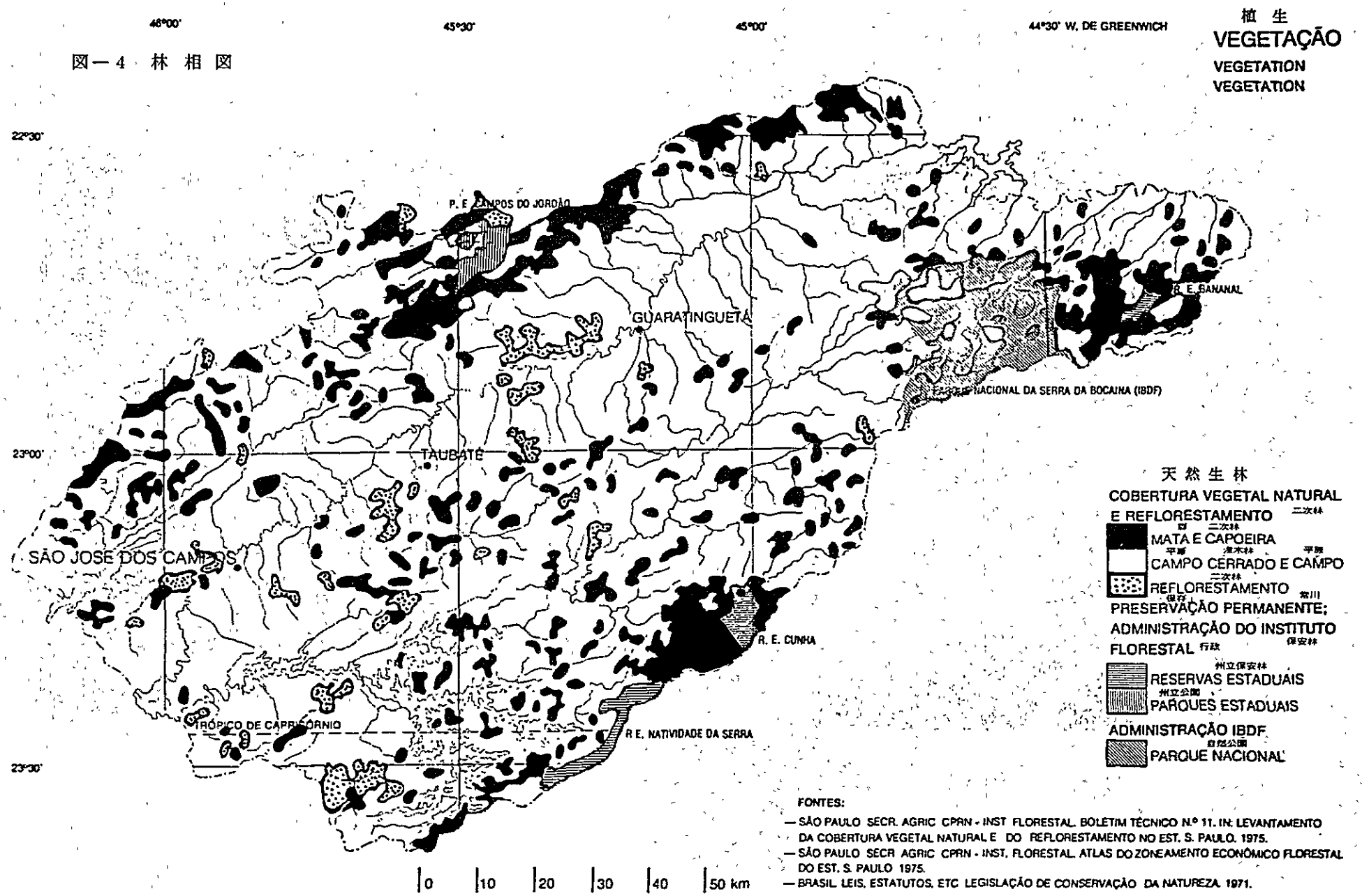
同　　アナナス類が無数に着生している。

同上　アロウカリヤが見える。

パライブナ上流　アロウカリヤのある牧場

アロウカリヤは牧草や稚樹と共生する。

図—4 林 相 図



FONTES:

— SÃO PAULO SECR. AGRIC. CPRN - INST. FLORESTAL. BOLETIM TÉCNICO N.º 11. IN: LEVANTAMENTO DA COBERTURA VEGETAL NATURAL E DO REFLORESTAMENTO NO EST. S. PAULO. 1975.

— SÃO PAULO SECR. AGRIC. CPRN - INST. FLORESTAL. ATLAS DO ZONEAMENTO ECONÔMICO FLORESTAL DO EST. S. PAULO. 1975.

— BRASIL. LEIS, ESTATUTOS, ETC. LEGISLAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. 1971.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE

COORDENADORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS

INSTITUTO ADOLFO LUTZ

Nº 23717

表— 6 — 1

DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA — TL-BQ.

O Instituto Adolfo Lutz certifica que foi o seguinte o resultado da ANÁLISE Orientação

n.º TL n.º OR - 4996/80 Talão OR - 09 procedida no

Produto Água Natural de Corrego

Marca

~~Fabricado~~ Remetido por Ringyo Doboku Konsal

em à rua do Horto n.º 01

Município São Paulo Estado São Paulo

~~Vendidos ou em depósito por~~ Localizado em Fazenda - Projeto Jica em Cunha

à rua n.º Estado São Paulo

~~Colhido por~~ Entregue pelo interessado

~~Remetido pelo~~ Solicitado pelo interessado

com o requerimento de n.º 4315 de 30 de julho de 19 80

Entrada nesta Diretoria em 31 de julho de 19 80

RESULTADOS

pH		6,70
Sólidos em suspensão	懸濁度(注遊粒子)	abaixo de 2,0 mg/l →2,0mg/lより下
Ferro	鉄分	0,13 mg/l em Fe
Nitrogênio nitrico	窒素	0,10 mg/l em N
Fosfatos	リン	0,20 mg/l em P
Turbidez	濁度	11,7

OBSERVAÇÕES: Os dados analiticos acima referem-se à amostra entregue pelo interessado, identificada com o codigo H—1

São Paulo, 6 de agosto de 19 80

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENADORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS

Nº23713

INSTITUTO ADOLFO LUTZ

表－6－2

DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA — TL-BQ.

O Instituto Adolfo Lutz certifica que foi o seguinte o resultado da ANÁLISE Orientação
n.º ____ TL n.º OR - 4992/80 Talão OR - 09 procedida no
Produto Água Natural de Corrego
Marca ____
Remetido ~~Fabricado~~ por Ringyo Doboku Konsal
em ____ à rua do Horto n.º 01
Município São Paulo Estado São Paulo
~~Vendidos ou em depósito por~~ Localizado em Fazenda - Projeto Jica em Cunha
à rua ____ n.º ____ Estado São Paulo
~~Colhido por~~ Entregue pelo interessado
~~Remetido pelo~~ Solicitado pelo interessado
com o requerimento de n.º 4315 de 30 de julho de 19 80
Entrada nesta Diretoria em 31 de julho de 19 80

RESULTADOS

pH		6,90
Sólidos em suspensão	懸濁度	38,50 mg/l
Ferro	鉄分	0,12 mg/l em Fe
Nitrogênio nitrico	窒素	0,10 mg/l em N
Fosfatos	リン	0,20 mg/l em P
Turbidez	濁度	8,0

OBSERVAÇÕES: Os dados análiticos acima referem-se à amostra entregue pelo interessado, identificada com o código - amostra ' A—1

São Paulo, 6 de agosto de 19 80

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE

COORDENADORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS Nº23714

INSTITUTO ADOLFO LUTZ

表— 6 — 3

DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA — TL-BQ.

O Instituto Adolfo Lutz certifica que foi o seguinte o resultado da ANÁLISE Orientação n.º TL n.º OR - 4993/80 Talão OR - 09 procedida no Produto Água Natural de Corrego

Marca

Enviado ~~Fabricado~~ por Ringyo Doboku Konsal

em à rua do Horto n.º 01

Município São Paulo Estado São Paulo

~~Vendidos ou em deposito por~~ Localizada em Fazenda - Projeto Jica em Cunha

à rua n.º Estado São Paulo

~~Colhido por~~ Entregue Pelo interessado

~~Remetido pelo~~ Solicitado pelo interessado

com o requerimento de n.º 4315 de 30 de julho de 19 80

Entrada nesta Diretoria em 31 de julho de 19 80

RESULTADOS

pH		6,60
Sólidos em suspensão	懸濁度	5,00 mg/l
Ferro	鉄分	0,38 mg/l em Fe
Nitrogênio nitrico	窒素	não encontramos ナシ
Fosfatos	リン	0,35 mg/l em P
Turbidez	濁度	5,00

OBSERVAÇÕES: Os dados analiticos acima referem-se à amostra entregue pelo interessado, identificada com o codigo B—1

São Paulo, 6 de agosto de 19 80

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE

COORDENADORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS

Nº 23715

INSTITUTO ADOLFO LUTZ

表— 6 — 4

DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA — TL-BQ.

O Instituto Adolfo Lutz certifica que foi o seguinte o resultado da ANALISE Orientação

n.º _____ TL n.º OR - 4994/80 Talão OR - 09 procedida nc

Produto Água Natural de Corrego

Marca _____

~~Fabricado~~ Remetido por Ringyo Doboku Konsal

em _____ à rua do Horto n.º 01

Município São Paulo Estado São Paulo

~~Vendidos ou em depósito por~~ Localizado em Fazenda - Projeto Jica em Cunha

à rua _____ n.º _____ Estado São Paulo

~~Colhido por~~ Entregue pelo interessado

~~Remetido pelo~~ Solicitado pelo interessado

com o requerimento de n.º 4315 de 30 de julho de 19 80

Entrada nesta Diretoria em 31 de julho de 19 80

RESULTADOS

pH		6,60
Sólidos em suspensão	懸濁度	9,00 mg/l
Ferro	鉄分	0,14 mg/l em Fe
Nitrogênio nitrico	窒素	não encontramos ナシ
Fosfatos	リン	abaixo de 0,10 mg/l em P→ 0,10より下
Turbidez	濁度	5,90

OBSERVAÇÕES: Os dados analiticos acima referem-se à amostra entregue pelo interessado, identificada com o código C—1

São Paulo, 6 de agosto de 19 80

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE

COORDENADORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS

INSTITUTO ADOLFO LUTZ

Nº23716

表— 6 — 5

DIVISÃO DE BROMATOLOGIA E QUÍMICA — TL-BQ.

O Instituto Adolfo Lutz certifica que foi o seguinte o resultado da ANALISE Orientação n.º TL n.º OR - 4995/80 Talão OR - 09 procedida no Produto Água Natural de Corrego

Marca

~~Remetido~~ ~~Fabricado~~ por Ringyo Doboku Konsal

em à rua do Horto n.º 01

Município São Paulo Estado São Paulo

~~Vendidos ou em depósito por~~ Localizado em Fazenda - Projeto Jica em Cunha

à rua n.º Estado São Paulo

Colhido por Entregue pelo interessado

~~Remetido pelo~~ Solicitado pelo interessado

com o requerimento de n.º 4315 de 30 de julho de 19 80

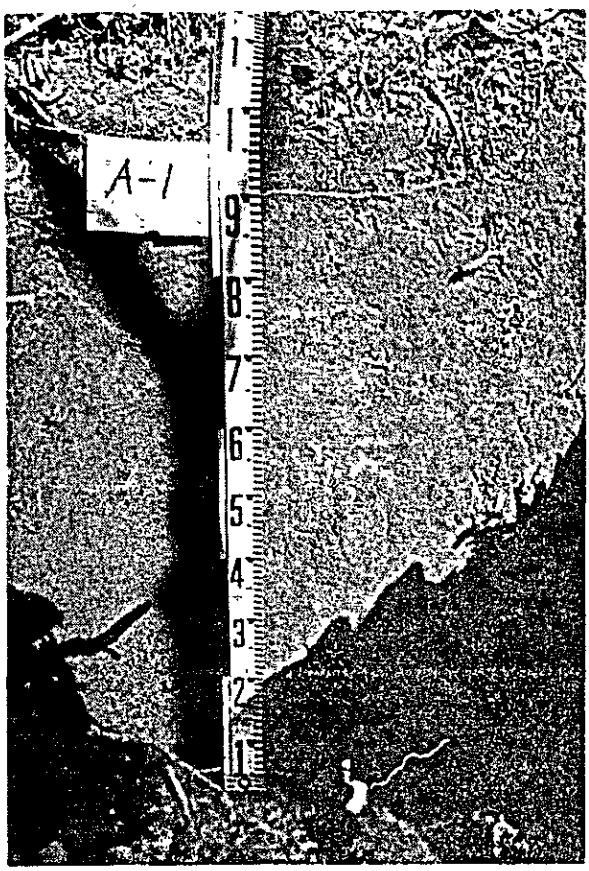
Entrada nesta Diretoria em 31 de julho de 19 80

RESULTADOS

pH		6,40
Sólidos em suspensão	懸濁度	5,00 mg/l
Ferro	鉄分	0,38 mg/l em Fe
Nitrogênio nitrico	窒素	0,20 mg/l em N
Fosfatos	リン	0,18 mg/l em P
Turbidez	濁度	4,50

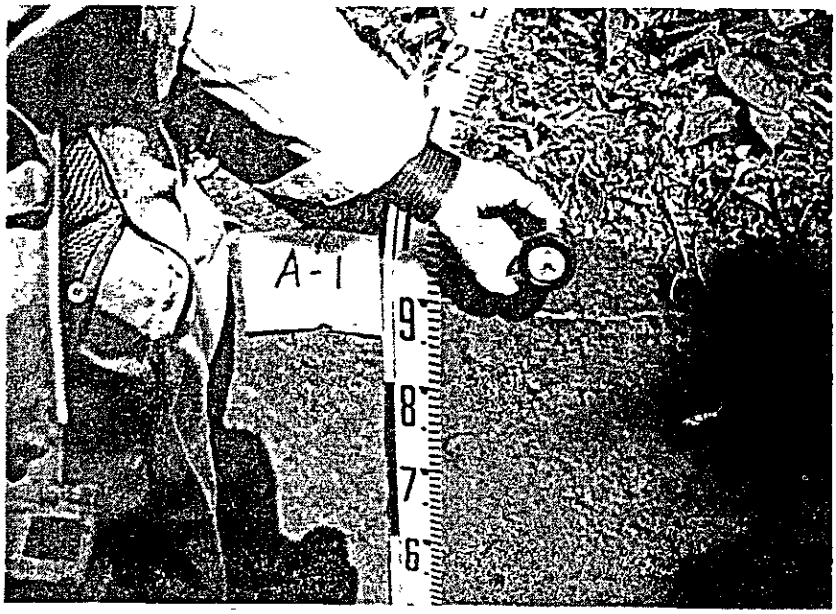
OBSERVAÇÕES: Os dados analiticos acima referem-se à amostra entregue pelo interessado, identificada em o codigo D—1

São Paulo, 6 de agosto de 19 80

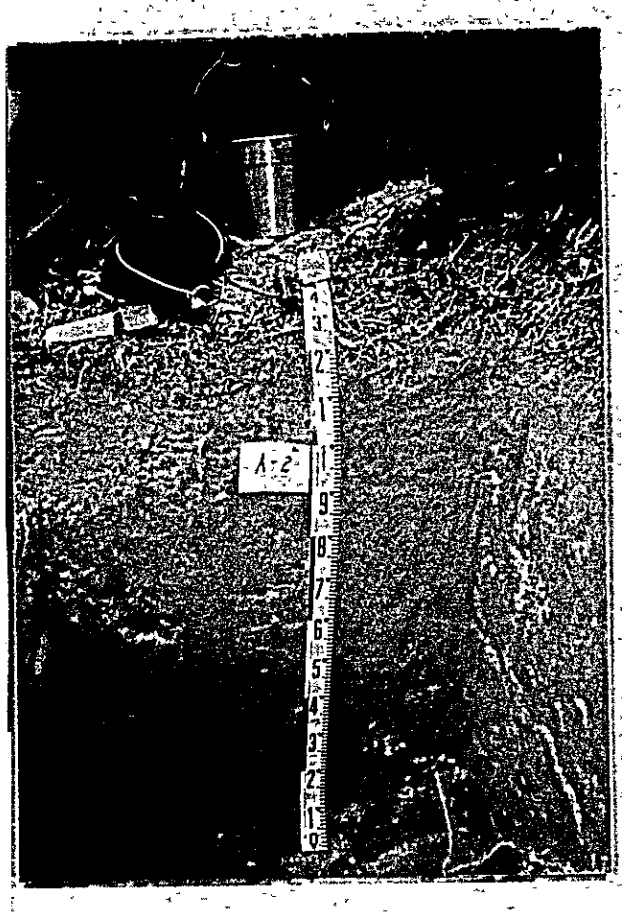


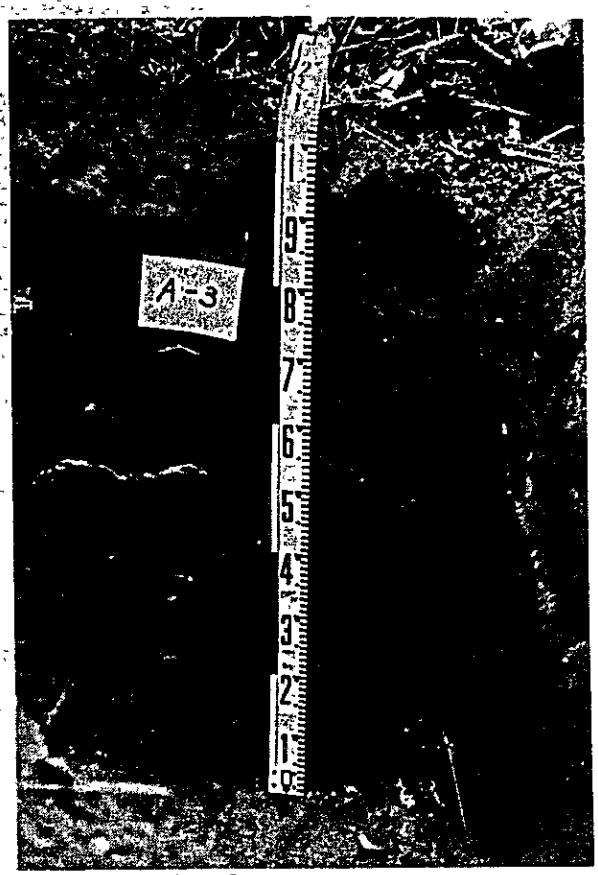
土壌断面、A — 1

検土杖によるサウンヂング

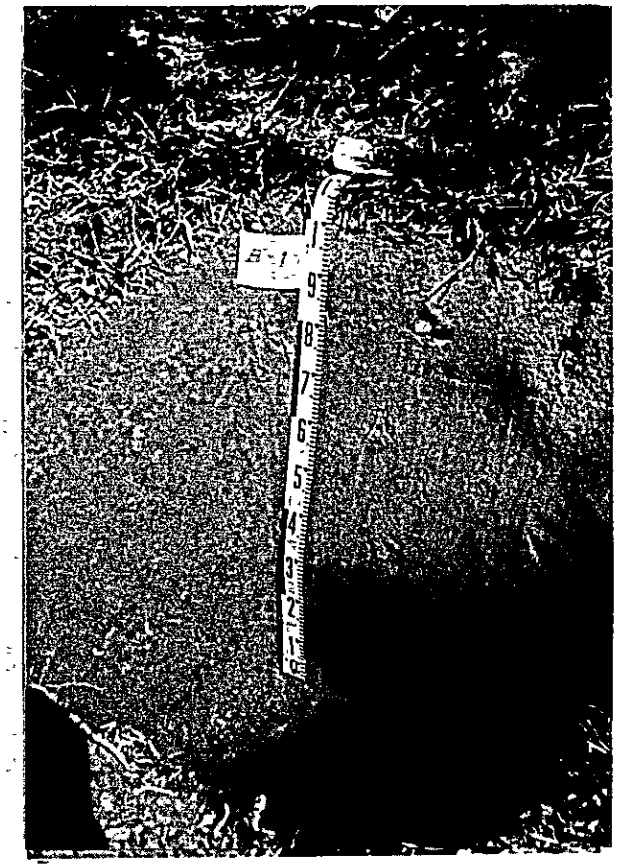


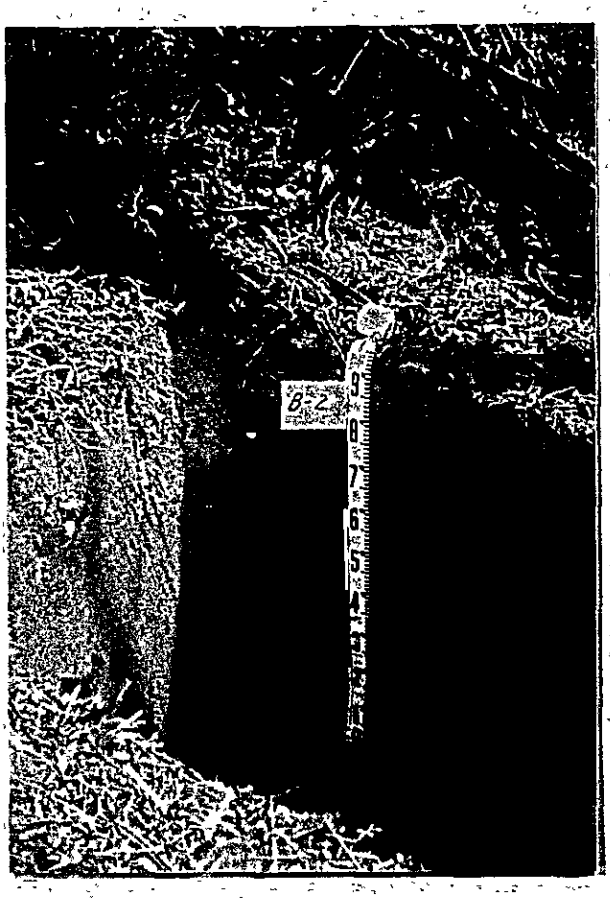
土壌酸度測定

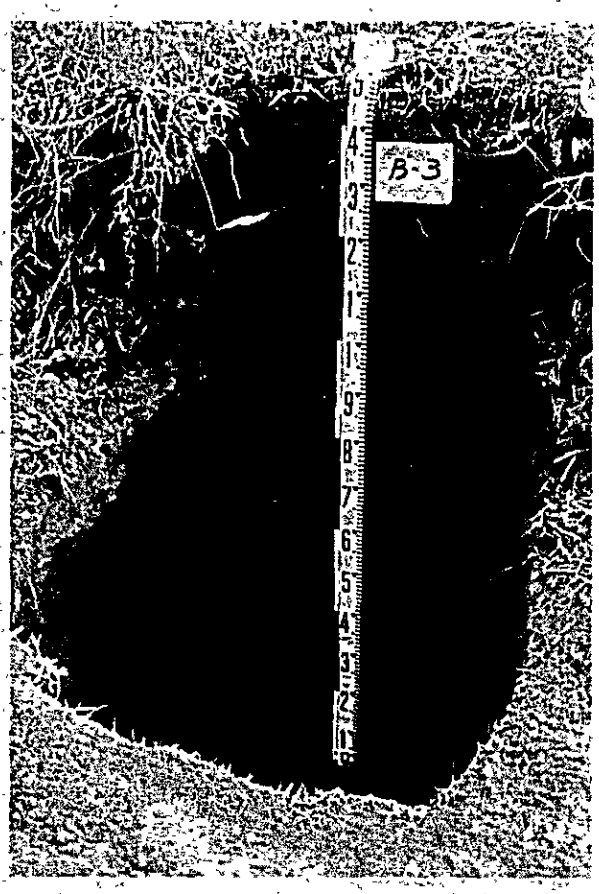

A-2


A-3

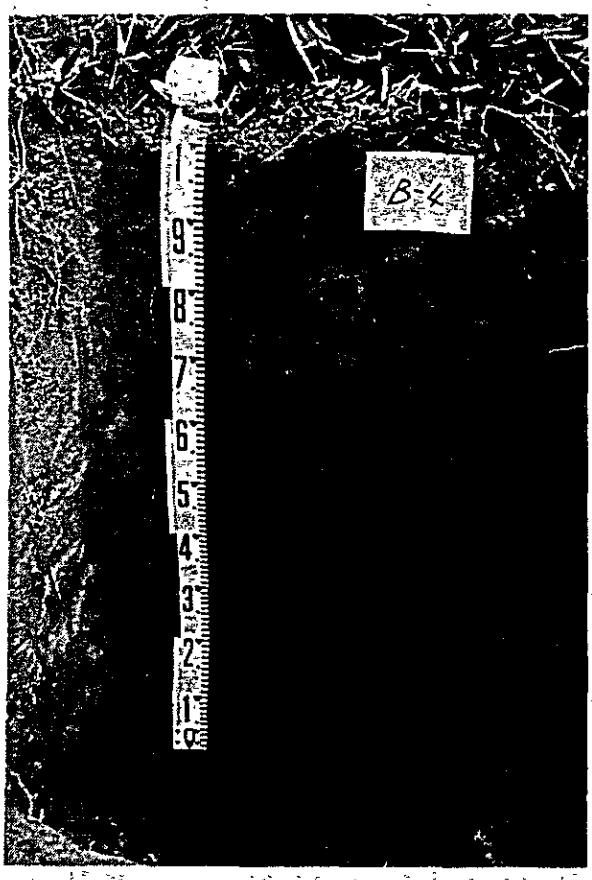
A-4

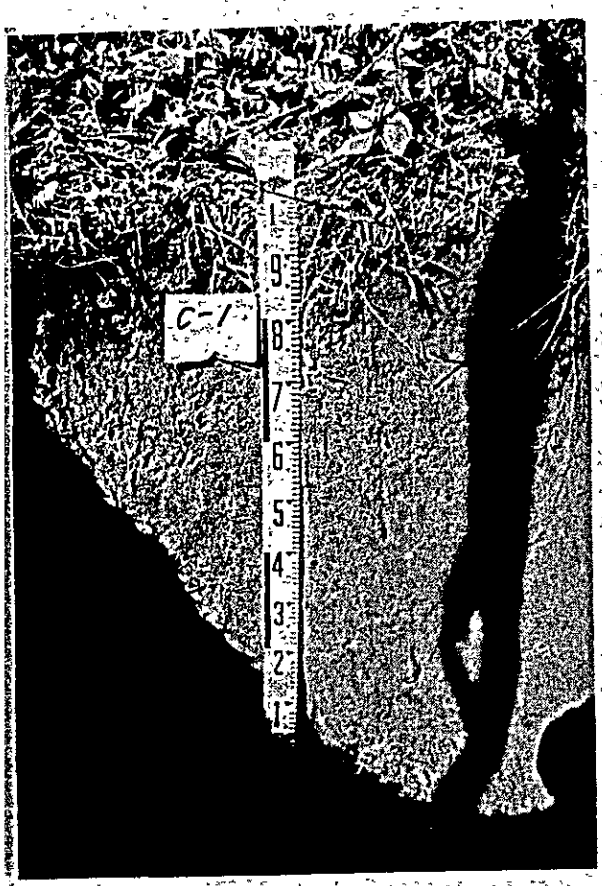

A-1

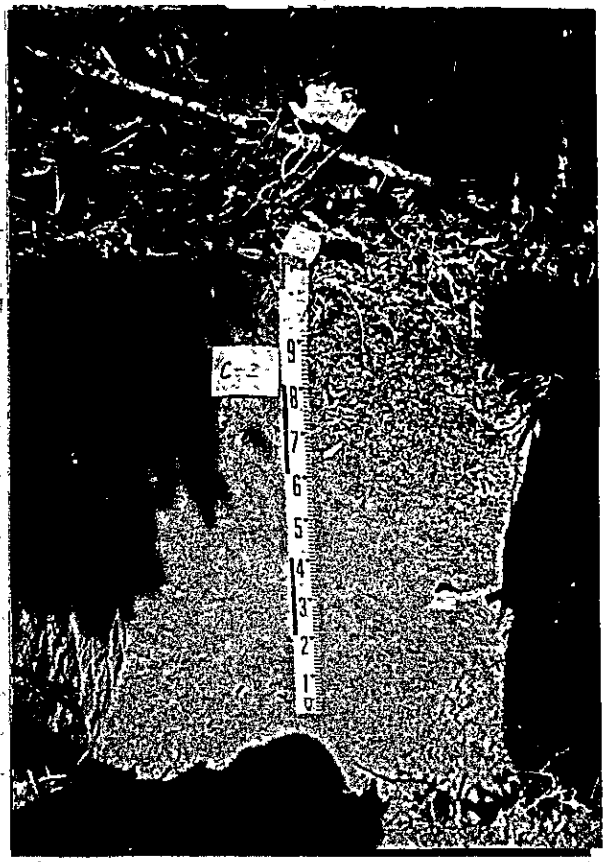


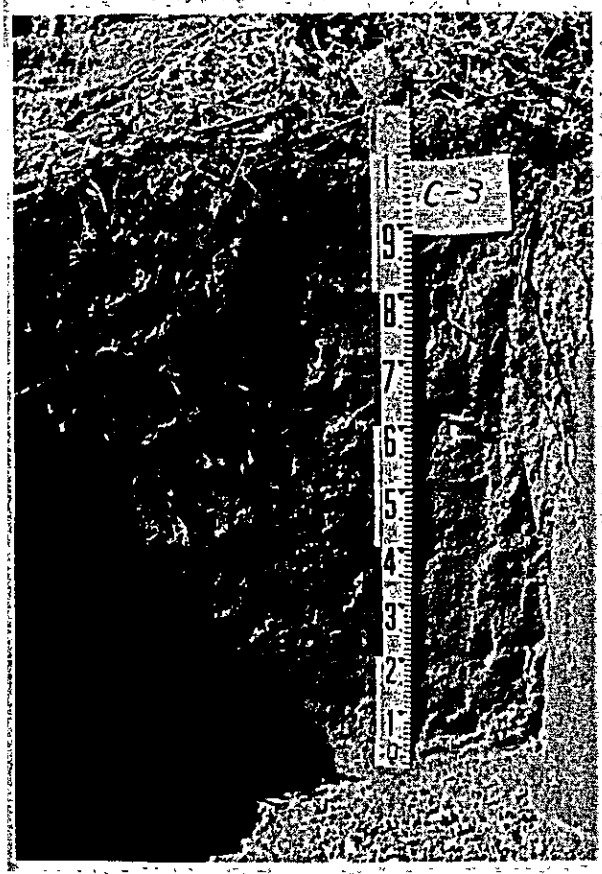


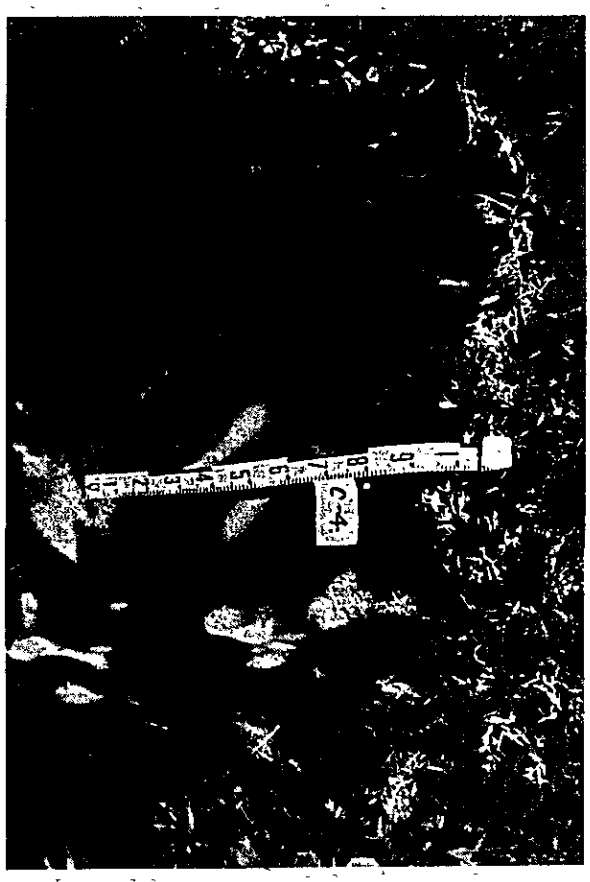
深９０cmに鉄分の沈着相が見える

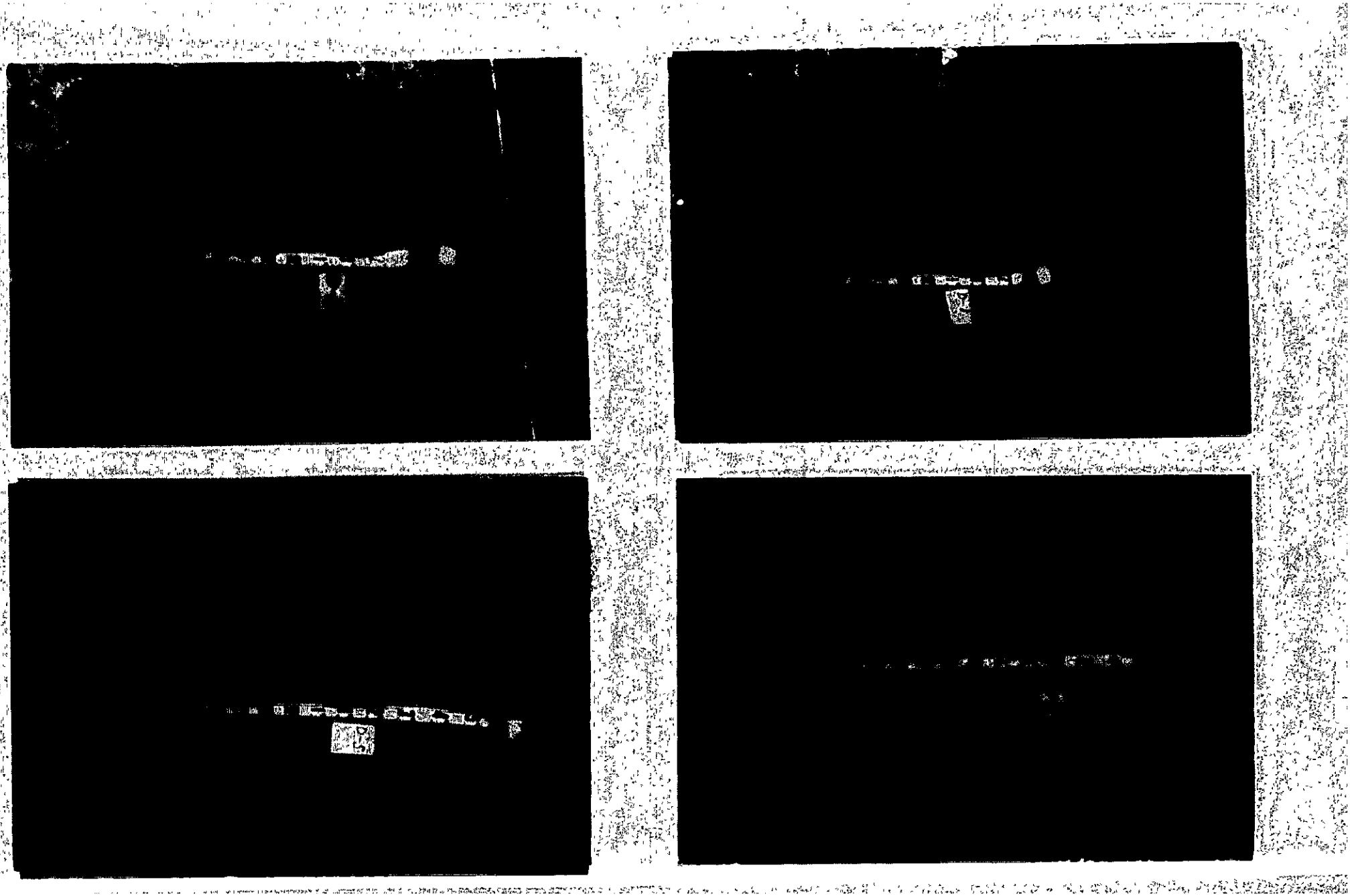


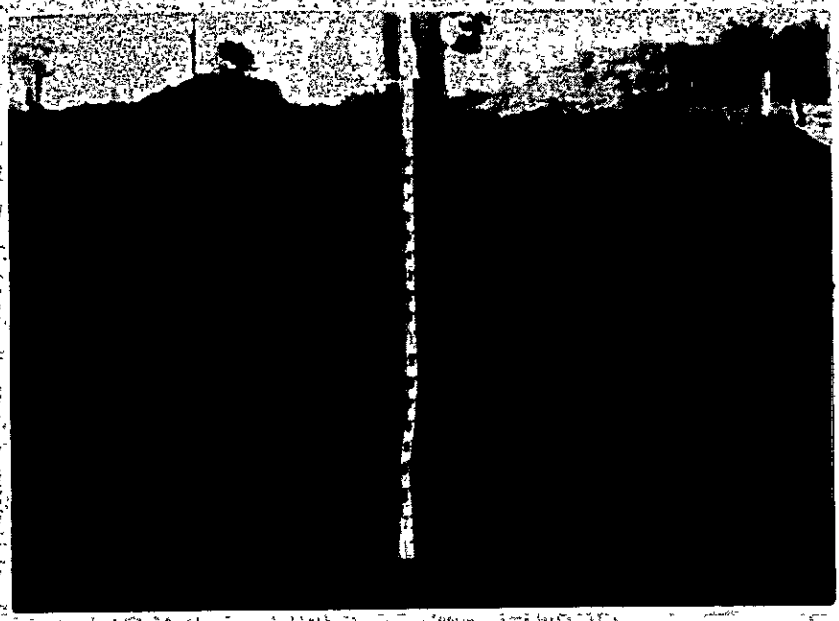

C-1


C-2

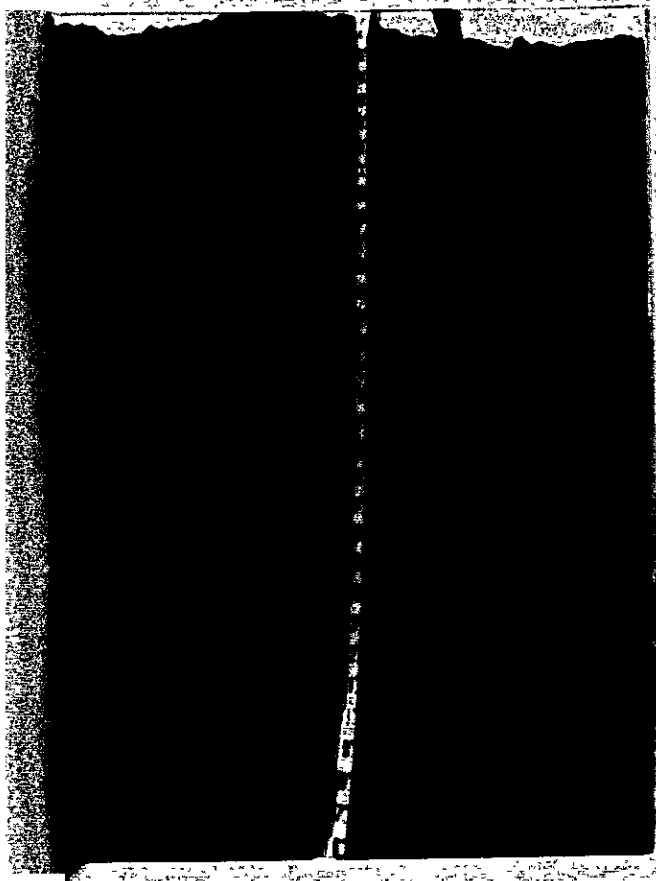

C-3


C-4

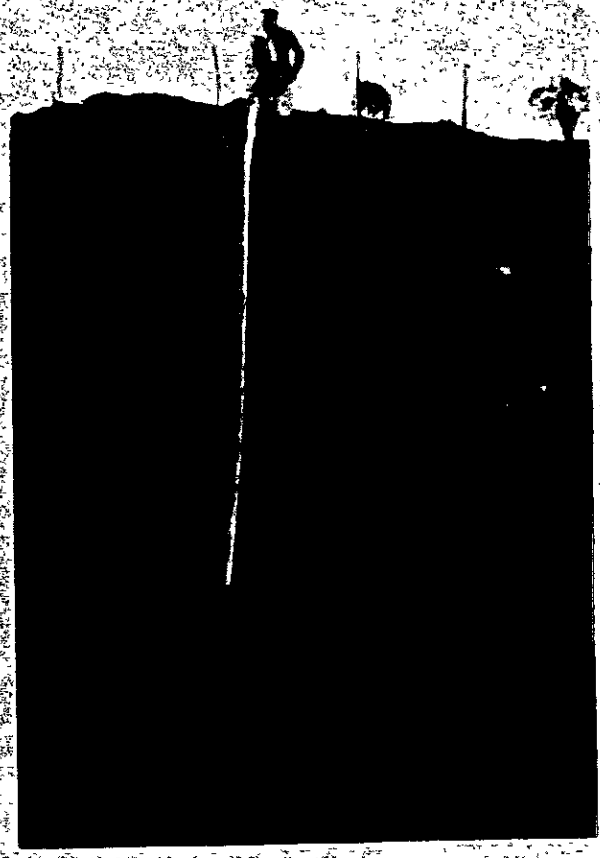




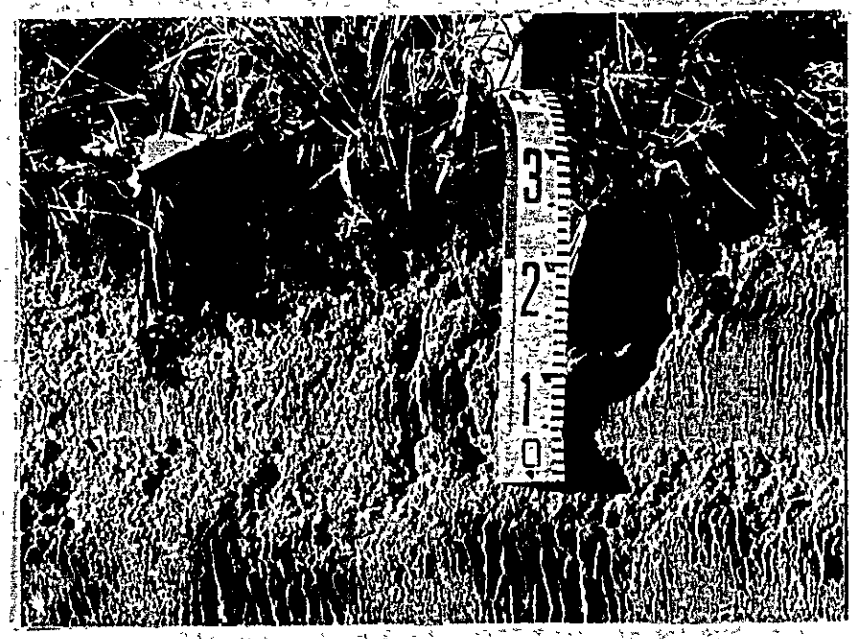
D地区、牧野、山麓部の土層断面



同上、角礫が多い

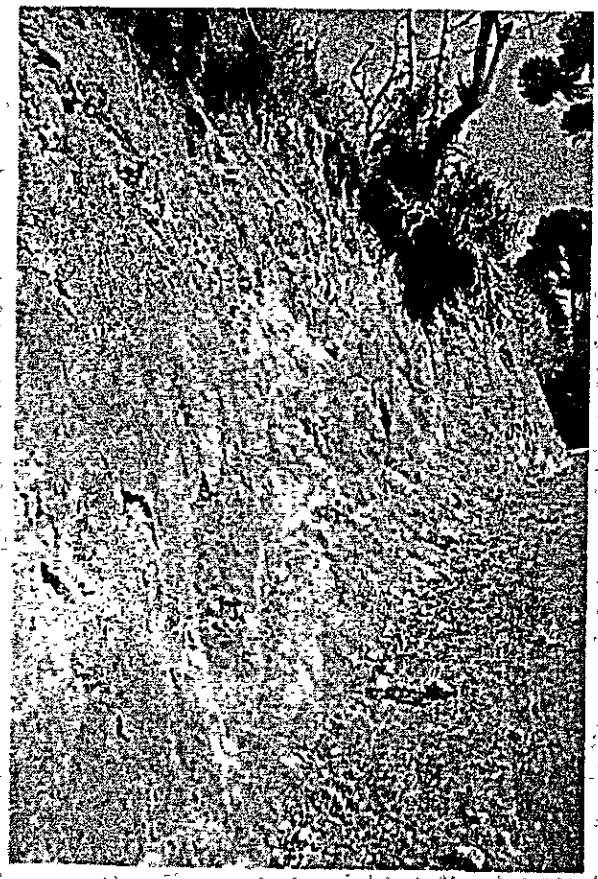


同上、厚いサプライト層



D 地区、牧野の土壌

A層は10cm、B層は乾燥固結し、P.Hは5.5



パライブナ上流、厚いサプライト層