熱 研 資 料 No.62

アマゾン地域の自然

—気候及び土壌を中心として—

北 川 靖 夫

昭和58年 7 月

農林水産省
熱帯農業研究センター

所　　長
中　川　昭一郎

編集委員長
林　健　一

編集委員
昆　野　昭　晨
高　橋　達　児
三　宅　正　紀
八　田　貞　夫
山　口　武　夫

目　　次

Ⅰ　序　　論……1

Ⅱ　アマゾン地域の範囲……3

Ⅲ　アマゾン地域の地質及び地形……4
　1．地　　質……4
　2．地　　形……4

Ⅳ　アマゾン地域の植生……5
　1．自然植生……5
　2．二次植生……6

Ⅴ　アマゾン地域の気候……6
　1．気候区分……6
　2．気　　温……8
　3．日照時間……8
　4．降 水 量……9
　5．湿　　度……9
　6．土壌の水収支……10

Ⅵ　アマゾン地域における農耕地の造成……10

Ⅶ　アマゾン地域の作物……11
　1．作　　物……11
　2．作物の気候的栽培限界……13

Ⅷ　アマゾン地域に分布する主要な土壌……15
　1．黄色ラトソル……17
　2．インディオの黒土……17
　3．赤黄色ラトソル……19
　4．暗赤色ラトソル……19
　5．赤紫色ラトソル……19
　6．赤黄色ポドゾル性土……19
　7．構造性テラ・ローシャ……20

8．帯赤色ブルニーゼム……20
9．プラノソル……21
10．ラテライト性結核土……21
11．バーチソル……21
12．石英質砂土……21
13．水成ラテライト……22
14．水成ポドソル……22
15．低腐植質グライ土……22
16．腐植質グライ土……23
17．ソロンチャック……23
18．カンビソル……24
19．レゴソル……24
20．沖積土……24
21．リソソル性土……25

Ⅸ　アマゾン地域に分布する土壌の肥沃度……25
1．作物の収量……25
2．土壌の肥沃度……26
3．比較的肥沃な土壌の分布……31

Ⅹ　結　　語……32

文　　献……34

補　　遺……36

アマゾン地域の自然

―気候及び土壌を中心として―

北　川　靖　夫*

I　序　　論

全地球の酸素の¼を供給していると言われている広大な熱帯降雨林が分布するアマゾン地域の自然，主に気候と土壌に関して簡単にまとめた。この小資料が今後のアマゾン地域の農業開発に対する我が国の技術協力に多少の助けになれば幸いである。本編のデーター類は著者が1976～78年にEMBRAPA-CPATU(Emprêsa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, ブラジル農畜産研究公社―湿潤熱帯研究センター）滞在中に収集したものである。なおアマゾン地域の自然と社会についてさらに詳細に知りたい方は少々古くはなるが多田[9]の,また土壌に関してはSOMBROEK[8]，千葉[2]，VIEIRA[10]らの著書や総説を参考にされたい。

アマゾン地域においては，今世紀初頭に一大景気をもたらした原始林中での天然ゴムの採取が最大の産業であり，それ以外にはインディオ以来の焼畑移動農法によって細々と人間活動が保たれていたにすぎなかった。唯例外として,最初にアマゾン地域の総督府があったMaranhão州São Luísには比較的規模の大きな紡績工場があり近郊ではワタが栽培されていた様であるが，現在は廃墟と化した工場に当時の面影を見るだけでワタ栽培は全く姿を消している。またBelém近郊にも極く小規模の製糖工場があった形跡はある。我が国では「アマゾン」と言う単語から「灼熱の太陽の下，道なきジャングルに生息する大蛇と大河を泳ぐワニやピラーニャ」と連想する人が大部分であろう。この印象は我々だけでなくアマゾン地域以外に住むブラジル人においても同様である。しかしながらこの地域は近年急速に変りつつある。人口はブラジル領内の地域だけで500万人を大幅に越えているであろう。Belém-Brasilia，Maranhão-Pará，Cuiabá-Santarém，Cuiabá-Pôrto Velho-Manausと言う各街道に続いてMaranhão州南部から内陸部のAcre州まで全長5000kmにも及ぶアマゾン横断道路（Rodovia Transamazônica）が開通し，かつては迷路

*きたがわやすお　農業研究センター

の様な水路のみにたよっていた交通網も自動車時代へ完全に突入した。現在では農畜産物，水産物，工業製品，石油製品類，その他の生活必需物資等を満載した大型トラックが，乗客を乗せたバスと共にこれらの道路網を東西南北に行き交っている。数万トンの船が航行可能なアマゾン河中流の都市 Manaus は，ゾーナ・フランカ（Zona Franca）と呼ばれる無関税地帯になっていて各種の工場が進出し大内陸工業団地を形成している。アマゾン地域の中心都市 Belém(人口80万)，Manaus (同40万)，São Luís (同30万) 等には高層アパート群が立ち並び，Santarém，Pôrto Velho，Imperatriz 等も人口10万を越え大都市同様の繁栄が見られる。ブラジル領アマゾン地域ではかなり奥地でも冷蔵庫（石油又はガスの場合が多い）は生活必需品として使用され，トイレは水洗化している。これら商工業等の発展も農業開発の成功と言う事実の上に成立していることは当然の事であろう。

過去において旧宗主国のポルトガル人を始め多数のヨーロッパ人がアマゾン地域の農業開発に挑戦したが，自然条件の過酷さのために常に失敗に終っていた。一方，それを克服してアマゾン地域に産業と言える様な農業を定着させ発展させて来たのは我々の同胞日系移民であると言える。第二次大戦前アマゾン河中流域のバルゼア（Várzea）と呼ばれる氾濫原にジュート栽培を定着させ，それまで輸入に依存していたコーヒー袋のブラジル国内における自給を可能にしたが，ブラジルの連合国側への参戦後は敵国人と言う事になり涙をのんで放棄せざるをえなかった。しかしながら，戦後になって Tomé-Açú 植民地を中心にコショー（Pimenta do reino）栽培を拡大させアマゾン地域における最大の産業に発展させた。コショー栽培は現在土壌病虫害に悩まされているにもかかわらず比較的高い生産が維持されている。そして1976年頃の Pará 州における外貨獲得額の⅓はコショーによっていると言われており，中心都市 Belém の急成長もコショー栽培を中心にした農業開発に基づくものと言っても過言ではない。現在7千人と言われている日系移民によるアマゾン地域の農業発展の努力が続けられている。根腐れ病によって手痛い打撃を受けたコショー栽培も跡地にカカオ，パッションフルーツ（Maracujá），パパイア（Mamão）等を導入することによって農業経営の立直しに成功している。それ以外に全ブラジル的に言えることではあるが，主に大都市近郊において野菜を栽培・販売してアマゾン地域の家庭の食卓にビタミン類を供給しているのはほとんど全部が日系移民である。

ブラジルの他の地域から見れば未だ開発がかなり遅れているアマゾン地域に対して連邦政府は SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia，アマゾン開発庁）を設置し，各種の工業を中心に非常に強力な補助政策を進めている。また農業者に対しても銀行融資や税金等で優遇措置がなされている。鉱山エネルギー省の RADAM (Radar na Amazônia，アマゾンレーダー測量）計画によって当地域の地質，地形，土壌，植生，土地分級等の基本的な調査を行っており，近年ほぼ完了し現在はブラジル南部へ移って RADAMBRASIL 計画と成っている。調査結果は10数巻にも及ぶ詳細な報告書と1/100万の添付図群にまとめられていて，その第1巻は1973年に発行された。1/25の基本的なレーダー像は州都及び国境地帯を除いては市販されている。

農業に関する試験研究機関に目を向ければ，かつて農務省の機関であった IPEAN（Instituto

de Pesquisa Agropecuária do Norte，北伯農業試験場)をEMBRAPA発足によってCPATUに改組し，従来の地域農試的性格から湿潤熱帯の農業に関する専門場所への移行をねらっている。EMBRAPAはまた，各州や准州ごとにUEPAE（又はUEPAT）と称する試験場を置いて，それぞれの州が独自にかかえている農業上の問題点に関して試験研究を進めようとしている。これらの試みは未だ出発点に着いたばかりで多くのUEPAEが建設中と言うのが現状であるが，今後の発展が期待されるところである。アマゾン地域のその他の農業に関する試験研究機関には，Manausにある EMBRAPAのゴム試験場や，Belémの国立パラ農科大学（FCAP）等がある。その他にもJICAの現地法人であるJAMICのTomé-Açúにある INATAM(Instituto Experimental Agrícola Toropical da Amazônia，アマゾニア熱帯農業試験場）もコショーの栽培試験を中心に一定の成果をあげている。

Ⅱ　アマゾン地域の範囲

ブラジル領アマゾン地域の範囲について論議された歴史的ないきさつに関しては多田[9]の著書の中でSOARESの論文を引用して述べられているのでそれを参考にされたい。ここでは現在最も一般的に使用されている区画であるSUDAMの管轄区域をそれにあてている。その具体的な範

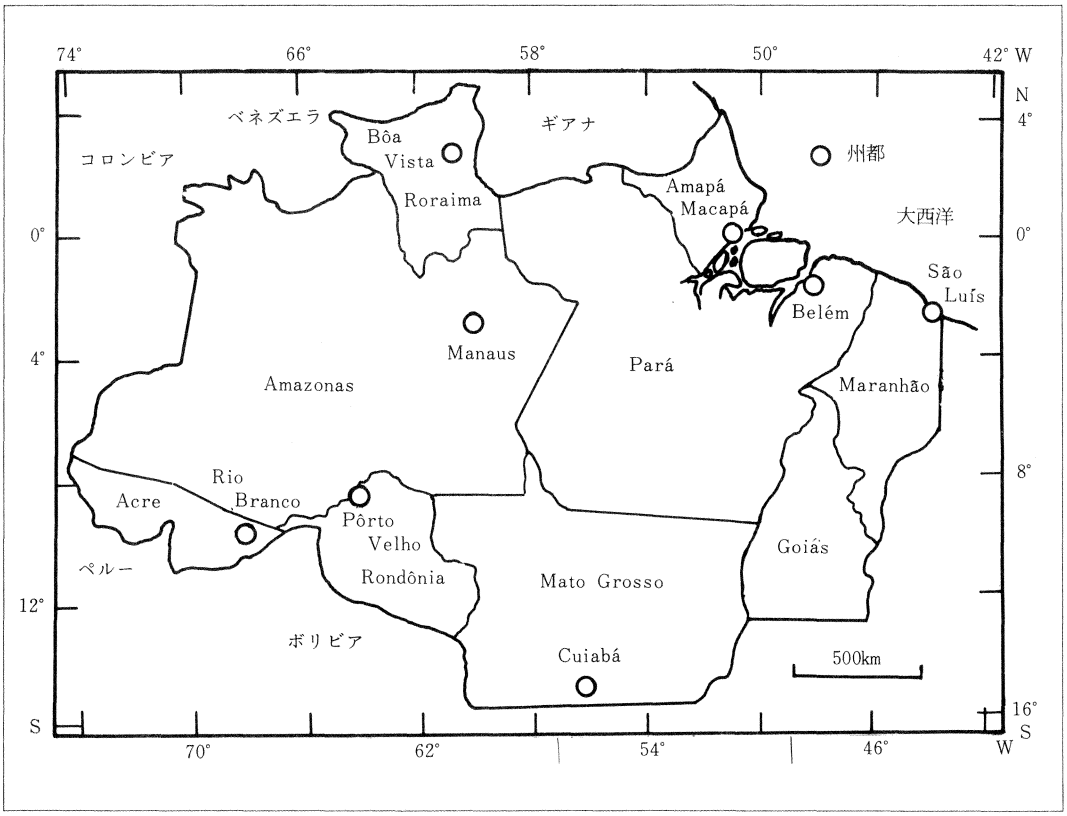


図1　ブラジル領アマゾン地域の範囲及び州界

囲はPará，Amazonas，Acre，Rondôniaの各州及びAmapá，Roraima准州のそれぞれ全域に加えて西経44°以西のMaranhão州，南緯13°以北のGoiás州さらに南緯16°以北のMato Grosso州を含む地域である。その面積は500万km²に達し，ブラジル全土の約2/3，我が国の約13.5倍に相当し，その北側はギアナ3国，ベネズエラと，西側はコロンビア，ペルー，ボリビアと接している。当該地域の概略は**図1**に示される。

Ⅲ　アマゾン地域の地質及び地形

1．地　　質

ブラジル領アマゾン地域の地質を大まかに言えば，ゴンドワナ大陸の残片とも言える南側のブラジル高原と北側に位置するギアナ高地の先カンブリア層と，両者にはさまれ西側にラッパ状に広がった第三紀層から成立っている。ブラジル高原を形成している主要な地層は先カンブリア下部層のXingú累層群で高原の北辺地域に同紀中から上部層のBeneficente，Grão Pará，Tocantinsの各層群が所々で露出している。また北側も同様に先カンブリア下部層のギアナ累層群から成っている。中央部に位置する第三紀層で最も広範囲に分布するのはBarreiras層であり，その他内陸部のAmazonasからAcre州にかけて鮮新～更新世のSolimões層が存在している。新旧両地層の間には先カンブリア上部層のProsperança層を始め，Trombetas，Curuá，Monte Alegre，Itaituba各層等のシルリアから石炭紀に至る各時期の地層が露出している。アマゾン河の本流や各支流周辺には現世の沖積地を中心に第四紀層が発達している。第三紀層が西側に広がっている理由は，中新世以前にアマゾン河は太平洋に向って流れていたが，アンデス山脈が隆起し始めると内陸湖化し厚い湖底堆積物を形成し，洪積期になって東側を突破って大西洋に流路を変えたことによると言われている[9]。

Pará-Maranhão州界付近には雲母片岩から成るGrupi層群やその他分類困難な先カンブリア紀の地層が分布している。Maranhão州中部以北は主に白亜期のItapecuru層から成立っている。Maranhão州南部からRondônia州南部に至る南部アマゾン地域にはデボンからジュラ紀までの種々の地層が露出している。Mato Grosso州北東部からPará州南部にかけて第三紀Barreiras層が見られ，その間の低湿地を中心に第四紀層が発達している。さらに先カンブリア紀から中生代にかけての地層の間に所々玄武岩類を中心とした塩基性岩の地域が小島状に分布しているが，そこには後述するように特殊な土壌が分布している。

以上の様にブラジル領アマゾン地域には数十億年以前の非常に古い地層から現世の新しい堆積物までが入り乱れて露出している。それ故この地域は各種の地下資源の宝庫にもなっている。当該地域の地質の概要図は巻末の**図33**である。

2．地　　形

アマゾン河は本流の他にTocantins，Xingú，Tapajós，Madeira，Negro，Solimões，Araguaia河等長大な支流を持っていて，河口から1000km近いSantarém付近で海水の干満の影響を

受けており，3000km上流でも高度60mにすぎない。これらの河の周辺や後背低地にはバルゼアと呼ばれる雨季の増水時に水浸しになる場所が存在している。これに対して主に第三紀層から成るアマゾン地域の中央部の比較的低い緩波状台地をテラ・フィルメ（Terra Firme）と称している。アマゾン河口にはMarajó 島と言う我国の九州に相当する面積を持った島があり，それを入れると河口の幅は100km以上にもなる。中央部以外にも Maranhão 州の Mearim 河流域及びPará 州南部から Mato Grosso 州東北部の Araguaia 河上流域に比較的低湿な地域が広がっている。

盆地状の中央部低地の北側は比高を高めながらベネズエラ，ギアナとの国境へと続いている。そこは東側 Amapá 准州の高度300～750 mから成る Tumucumaque 山脈に始まって Roraima 山（2772m）を経て，Amazonas 州にあるブラジル最高の Neblina 峰（3014m）まで続く山脈群から成立っている。海抜3000m前後の峰々の地質はギアナコンプレックス上に乗った先カンブリア紀上部の Roraima 層群であり，ブラジル領アマゾン地域では最も高度がある山脈と言える。その西側 Amazonas 州北部のギアナ累層群地帯は，解析されて準平原化し所々に残丘が突出した低平な地域で，Negro 河の支流の一部がオリノコ河上流とつながっている。一方,中央部の低地帯の南辺には Rondônia 州，Pará 州南部，Mato Grosso 州，Goiás 州，Maranhão 州南部にかけて高度200～1000m弱の大小の高原状山脈が連なっている。Maranhão 州南部から Goiás 州北東部にかけて Tocantins 河をはさんで分布する中生層地帯には平頂部に硬盤を持った西部劇でおなじみのテーブル状の山々が見られる。その他ブラジル領アマゾン地域の西南部 Acre 州とペルーの間では高度200～600 mの小規模な山脈が国境を形成している。

Ⅳ　アマゾン地域の植生

1．自然植生

ブラジル領アマゾン地域の植生の概要は巻末にある**図34**に示される。赤道が通過しているこの地域では高湿多雨と言う条件の下で俗にマット（Mato）と呼ばれている森林が発達し，Pará，Amazonas，Acre，Rondônia 各州及び Amapá 准州の大部分，そしてその他の州においても無視できない程度の広大な面積を覆っている。当然の事ではあるが森林はアマゾン地域を代表する植生である。森林は中央部の水条件の良好な地域では樹高50mにも達する巨木が非常に良く繁茂しているが，周辺部に成るにつれて次第に疎林化して行きついにはセラード（Cerrado）と呼ばれる半草原又は低木疎林に移行する。中央部のテラ・フィルメ上の森林地帯でも土壌の水分条件が極端に悪い場所では草原化している。それらは Pará 州北部や Amapá 准州さらに Rondônia-Amazonas 州界付近に点在している。セラードは非常に強い乾季を持つ気候条件下で発達する植生であるが，ブラジル領アマゾン地域では Maranhão，Goiás，Mato Grosso 各州の大部分及び Pará 州南部と Roraima 准州の北部に分布している。余談になるが，このセラード地帯の東側内陸部の Piauí，Ceará，Pernambuco 各州が集まる地方は，ブラジルで最も乾燥した半沙漠地帯でカーチンガ（Caatinga）と呼ばれるトゲの多い低木からなる植生が見られる。

バルゼアでは季節的に冠水するため湿性地に強い樹木が生育してバルゼア林を形成しているが，アマゾン河中下流域，Madeira 河下流及び Maranhão 州の Mearim河等の氾濫原では冠水が森林の発達を阻止して広大な草原が成立している。バルゼアの自然草地には乾季に肉牛が放牧されている場合が多い。

2．二次的植生

人口密度が高い Belém 周辺の Bragantina 地方からMaranhão 州にかけての地域は16～17世紀にすでにヨーロッパ人による植民が開始されて以降，農業耕作等も比較的活発に行われている関係上原生林は全く姿を消し，林と言えばカポエイラ（Capoeira）と呼ばれている樹高の低い二次林であり，それらの間に耕地や放牧草地が点在している。持に Maranhão 州北部を走ると所々でババスー（Babacu）ヤシのみごとな純林に出くわす。

肉牛放牧のための人工草地は主にセラード地域を中心に分布している。セラード以外の地域では Pará 州 Paragominas 郡，Altamira 郡，Rondônia 州 Pôrto Velho 付近のそれぞれ Belém-Brasilia，アマゾン横断，Cuiabá-Pôrto Velho 街道に沿ってまとまった面積で造成されている。草地生産力は一般に低く，放牧頭数は2.5haに１頭位と言われている。

V　アマゾン地域の気候

ブラジル領アマゾン地域がいわゆる熱帯気候区に属することは明確であるが，詳細な気候区分に関しては地域があまりにも広大であるために十分な気象観測地点の設置が遅れていて未だ不完全である。BASTOS[1]は当該地域の気温,日照時間,降水量,湿度等の観測結果に基づいてKÖPPEN及び THORNTHWAITE による区分を試みている。ここでは彼の論文内容を中心にしてブラジル領アマゾン地域の気候に関して概説的に述べることにする。

1．気候区分

ブラジル北部地方の気候区分に関する先行的研究は，第二次大戦後 SCHMIDT，GUERRAによって植生，気温，降水量を基本に KÖPPEN の区分を適用することから始まった[1]。さらにGALVÃO は Amapá 准州の気候を調べる過程で THORNTHWAITE の方法を導入した[1]。以上の先人達の成果を踏えて BASTOS[1] は両方法によるブラジル領アマゾン地域の概略的な気候区分を行ったが，**図２**にはそのうちの KÖPPEN の区分を示した。

彼によればブラジル領アマゾン地域には Af，Aw，Am の３つの型の気候区しか存在していない。周年的に降雨があり極く弱い乾季しか持たない Af 気候区は，海岸地方では Belém 周辺及び Amapá 准州西部の小地域に局在するが，内陸部では Amazonas 州西部からコロンビア，ペルーとの国境まで比較的広い地域にまとまっている。**表１**に示されるごとくその分布面積はブラジル領アマゾン地域においては全体の17％強にしかすぎない。年降水量は3000mm又はそれ以上であり，平均相対湿度もかなり高い。当該地域の約半分の部分は明瞭な乾季を持つ Aw 気候区であり，南

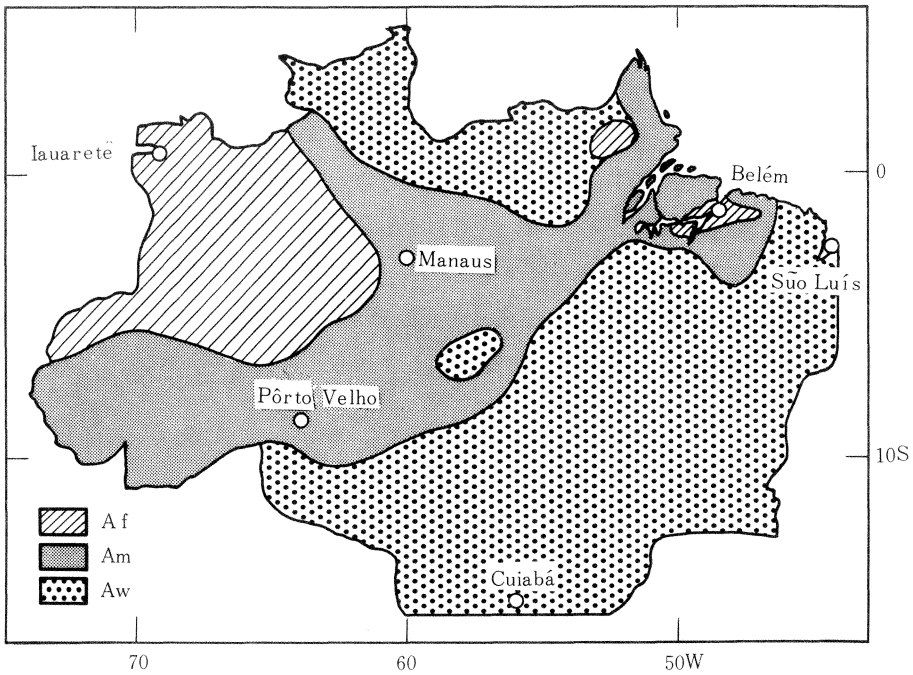


図2　ブラジル領アマゾン地域の気候概略図 (BASTOS[1])

表1　ブラジル領アマゾン地域の気候

Köppen 気候区	分布面積,*km² (比率,%)	主要地点の天候** 地点	年平均気温,℃	年日照時間,hr	年降水量,mm	平均相対湿度,%
Af	847,682 (17.39)	Belém-Pa	25.9	2389.4	2761	86
		Iauaretê-Am	25.0	1549.2	3503	89
Am	1,655,204 (33.96)	Manaus-Am	26.7	2096.7	2101	84
		Pôrto Velho-Ro	25.6	2174.3	2252	82
Aw	2,371,281 (48.65)	São Luís-Ma	26.7	2810.5	1954	81
		Cuiabá-MT	25.6	2422.4	1375	73

＊ EMBRAPA-CPATU の試算より

＊＊BASTOS[1]

と北のセラード地帯から中央部の森林地帯にまで相当の部分食い込んでいる。この事実は，一般的にはAwをサバンナ気候と言う位にセラード地域を代表する気候ではあるが，必ずしもセラード植生の分布とは一致していないことを示している。セラード地帯の一部にはかつて森林が繁茂していたが人為的な焼畑耕作が入った後に森林が再生不能になったと考えるべきところがあるかもしれない。このセラード地帯の乾季は草も枯れて全体が黄色っぽい景観を示すが，一度でもスコ

ールが来れば温度条件が良いため翌日は草原の緑が復活する。両者の中間的なAm気候区は全体の約34%を占めており，その地帯はほぼ盆地状の中央部のAf気候以外の部分に相当する。そこにはAcre州全域，Pará，Amazonas，Rondônia各州及びAmapá准州の一部が含まれる。植生の所でも述べたように，この区域のテラ・フィルメ上は密な森林地帯である。

熱帯に属しているアマゾン地域において気候上特筆すべき事の1つは,Acre州等西南部で顕著な現象であるフリアージェン（Friagem）と呼ばれる寒波が乾季の中頃に来襲することである。これが来ると数日間はどんよりとして冷い南風が吹く寒い日が続き，降雪や降霜はないまでも雹を降らせて農作物に被害をもたらすことがある。Acre州都のRio Branco（南緯9°58′,西経67°48′,海抜160m）では気温が8°Cにまで下ることが観測されている。この原因は非常に冷い極南大西洋気団がアンデス東麓に沿って北上して来ることにあると言われている。

2．気　　温

BASTOS[1]によって取りまとめられたブラジル領アマゾン地域における57地点の平均気温，平均最高気温，平均最低気温は，日照時間，降水量，相対湿度と共に巻末の**表15～20**に示される。観測地点は北緯5°から南緯16°,西経44°から74°までの全地域に，高度が海水面から海抜600mまでの間に位置している（**表14，図4**）。

ブラジル領アマゾン地域の年平均気温は22～28℃（**表15**),年平均最高気温は29～34℃（**表16**),年平均最低気温は16～24℃（**表17**）の範囲にあって比較的多様性を持っている。当該地域において観測された絶対最高気温は内陸部セラード地帯の乾季で約39℃，又最低は前述の様にフリアージェン時の8℃であり，両者の温度較差は31℃に達する。一般に内陸部のセラード地帯における乾季の最高気温は非常に高く，温度較差も大きい。それに対して海岸部やAmazonas州西部のAf気候地域では，最高気温も相対的に低く温度較差もあまり大きくない。例えばセラード地帯のMaranhão州南部の都市Carolinaの8月の平均最高気温が36.8℃，同最低気温は19.5℃で同月の平均日較差は17.3℃であり，年較差は恐らく20℃を越えているであろう。一方，Belémの月平均最高気温は乾季後半の10月が最も高くて32.2℃であり，同最低も同じ10月の22℃で年間の較差でも10℃前後にすぎない。

3．日照時間

ブラジル領アマゾン地域における年日照時間は1500～3000時間（**表18**）で，可能日照時間の35～60%にしかすぎない。このことは当該地域において雲がかかる割合が比較的高いことを示唆している。Aw気候地帯の乾季は日照時間が長く，例えばGoiás州Pôrto Nacionalの7月では315時間にも達しているのに対して，雨季である2月ではわずか137時間しかない。一般に，アマゾン地域では同一気候区の場合に海岸地方の方が内陸部に比較して年間の日照時間が長い傾向がある。**表1**に示す様にAf気候地域のBelémでは年日照時間が2400時間近くあるのに比較して,Amazonas州西端部のIauaretêではわずか1550時間にすぎない。又，Aw気候区においては海岸の

都市 São Luìs で年間の日照時間が2800時間以上にも達するのに対して，Mato Grosso 州都の Cuiabá では2400時間強にしか成らない。つまり内陸地域の方が雲がかかり易いことを示している。

4．降 水 量

ブラジル領アマゾン地域の年降水量は1000～3600mmの範囲にあり（**表19**），降雨の多い季節と少い季節に分けられる。一般に雨季は12月から1月にかけて始まり5～6ケ月間継続するが，最多雨月は3月又は4月である。アマゾン地域の降雨には大きく分けて2つの型があると言われている[1)]。一つは前線性の降雨で，他は局地的な対流性の雨である。南と北の熱帯収束帯と中央部の過湿で不安定な大陸赤道気団の活動で毎年の雨季に多量の降雨をもたらし，場所が変れば強度や頻度によって降雨の時期が変動する。Amazonas 西部の内陸部と Belém 周辺の海岸地方は共に Af 型の気候を示しているが，両者の間の降雨機構には多少の違いがあるようだ。すなわち，前者は湿潤な大陸赤道気団の周年的な支配によってもたらされる降雨であるのに対して，後者は春に乾季を持つことから推定すれば季節風による降雨帯の特殊な地域と考えられる[9)]。1年の内6ヶ月以上を占める乾季又は少雨期間には，局地的な上昇気流による対流性の降雨が支配的である。

すでに述べたごとく，降水量の極端に多い地域は大西洋岸の地方と Amazonas 州西半分である。海岸地方の Amapá 准州の Amapá，Clevelândia，Pará 州 Marajó 島の Soure などにおいては年降水量が3000～3600mmにも達しているが9月から10月に明瞭な乾季を示し，Pará 州の保養地 Salinópolis でも年降水量3000mmに近く3月だけでも700mmを越えるのに対して9月・10月の2ヶ月分の降水量は10mmにも達しない。これに対してアマゾン河上流部では Amazonas 州の Iauaretê，Taracuá 両地点の年降水量は3500mm以上，降雨の多い5月が400mm前後で最も雨の少い9月から11月でも月降水量は200mmを越えて周年的に非常に多雨であると言える。一方，セラード地帯の Mato Grosso，Goiás，Maranhão 州の諸地点では，年降水量1500mm以下で6月から8月の乾季に極端に雨が少くなる。Aw 気候区においても海岸地方，例えば São Luís 及び São Bento では年降水量が2000mm近く乾季も明瞭ではあるが9月から10月にかけてずれている。この様な降雨傾向は北側に隣接する海岸部の Af や Am 気候区と全く類似していることから同様に季節風の影響下にあるものと推定される。以上，アマゾン地域の降雨パターンを考えると，同地域の気候を Af，Aw，Am 等と機械的に区分することには多少問題が残るのかもしれない。

5．湿　　度

アマゾン地域における各地点の相対湿度は**表20**に示される。一般的な特徴は非常に高い湿度と，最も乾燥した季節と多雨月の間の較差が小さいことである。年平均相対湿度は大部分の地域で80～90％であり，Acre 州の Sena Madureira の観測値は91％にも達している。比較的乾燥している内陸部のセラード地帯の乾季における相対湿度は60％前後であり，場所によっては70％近くになっている。

6．土壌の水収支

BASTOS[1]が作製したTHORNTHWAITE法によるブラジル領アマゾン地域の主要地点の土壌の年間水収支の様子を示すグラフは巻末の**図5～24**に示される。乾季の水不足は当然の事ではあるが雨量が少く高温で乾燥が強い地点程きびしくなる。Af気候区のBelémやAm気候区でもAcre西端のCruzeiro do Sulでは，両者の乾季に時期的ずれはあるが水不足は比較的少い(**図5,11**)。さらにAmazonas州西部のAf気候地帯にあるSão Gabriel da Cachoeiraでは土壌水分は周年的に過剰である（**図10**）。

Ⅵ　アマゾン地域における農耕地の造成

広大な原生林で覆われているアマゾン地域で農用地を手に入れるには，既成耕地を買うこともあるが大部分の場合は自然及び社会経済的条件を考えて主に森林地から成る土地を購入することから始まる。購入した土地は先ず有用木の存在を調べてそれがあれば売却した後，全面的に伐採する。もっとも有用木は購入前に売られている場合が多いだろう。ただし，カスタニェイラ(Castanheira）と呼ばれるブラジルナット（Castanha do Brasil）の樹は，その実が特産物であるため伐木は法律で禁止されている。伐採作業はかつては手であったが現在は大馬力のブルトーザーで行っている。この作業後1～2ヶ月間倒木を乾燥させた後山焼きし，燃え残った部分を寄焼きして造成が終る。この一連の作業は乾季に行われ，続く雨季に作物が栽培される。著者も丁度乾季の山焼きの時期に飛行機で飛び，煙で下界がほとんど見えなかった経験があり，「アマゾンスモッグ」などと冗談を言ったことがある。大型機械を使用するにもかかわらず以上の一連の作業は，インディオの焼畑農業の方法と基本的には全く同一であり，自然の力の偉大さとか自然克服の困難さを改めて感じさせる。肉牛放牧用の大規模な人工草地も同じ方法で造成されるが，その場合初年度に陸稲を栽培した後牧草の種子を空中散布する。アマゾン地域の原生林中を走る諸街道沿いに土地を持っている人は，道路の両側1km以内の開発を義務付けられているが，その様な所はほとんど草地化している場合が多い。Acre州を走っていると道路周辺の草地に所々50mにも達するカスタニェイラの集団が残っていて異様な景観を示す。一般に，このカスタニェイラの生育している土地は比較的肥沃で，良い土地の指標植物になっている。

アマゾン地域にある日系人最大の植民地であるTomé-Açu郡へは昭和初期に入植が開始され，ここの歴史はイコール日系移民のアマゾン地域への入植の歴史とまで言われている。当時の行政区は未だAcará郡の一部であり，州都Belémからは200km以上も離れ，交通機関は川を小舟で1昼夜かけて遡航しなければならない土地であった。そこをPará州政府から提共されて開発が始まり，現在は州どころかアマゾン地域の農業を代表する場所に成っている。しかしながら，初期の入植者の苦労は大変なものだったらしい。蛇を食べたり，マラリヤにやられながら馬車とオノとノコギリで原始林を切り開き，最初は陸稲を栽培したが採算が取れず野菜等を経てコショー中心の現在の姿になった。入植地の区割は道路をはさんで間口が250m，奥行が1km，すなわち1区画が25haでその中に耕地，住宅，作業施設及びバラコン（Barracon）と呼ばれる労働者の小屋

が存在している。なお，耕地売買の単位は1ロッテ（Lote）と言いアマゾン地域では25haである。その耕地で栽培が行われているが，その場合パトロン（Patrão）と呼ばれる主人（日系人）は数人以下のバラコンで生活している常雇いの労働者を使って農作業を行うが，収穫時の人手が必要な時期に臨時に季節労働者を雇用するのが普通である。Tomé-Açu 植民地は第2と呼ばれるJICA直営地に広がり，さらに第3植民地へ拡大されつつある。

その他日系人入植地は規模は小さいが Pará 州 Monte Alegre 郡，Rondônia 州等にもある。Pará 州 Bragantina 地方では，農業集散地である Castanhal 郡を中心に，またその他のアマゾン地域の至る所に日系人が土地を購入して耕地を造成しコショーを中心にした作物栽培を行っている。

Ⅶ　アマゾン地域の作物

1．作　　物

アマゾン地域で栽培されている主要な作物は**表2**に示されるが，この他に熱帯地方において一

表2　アマゾン地域で栽培されている主要な作物

和　名　等	学　　名	ポルトガル語名
稲*	*Oriza sativa*	Arroz
トウモロコシ*	*Zea mayz*	Milho
フェジョン*	*Vigna sinensis*	Feijão
カッサバ*	*Manihot esculenta* 又は *M dulcis*	Mandioca
メロン	*Cucumis meto*	Melão
パイナップル	*Ananas comosus*	Abacaxi
ジュート*	*Corchoris capsularis*	Juta
マルバ*	*Urena lobata*	Malva
サトウキビ	*Saccharum officinarum*	Cana de açúcar
コショー*	*Piper nigrum*	Pimenta do reino
ブラジルナット*	*Bertholletia excelsa*	Castanha do Brasil(Pará)
カシュー	*Anacardium occidentale*	Cajú
パパイア	*Carica papaya*	Mamão
パッションフルーツ	*Passiflora edulis*	Maracujá
カカオ*	*Theobroma cacao*	Cacau
コーヒー	*Caffea* spp.	Café
ガラナ*	*Paullinia cupana*	Guaraná
油ヤシ*	*Elaeis melanococca*	Dendé
ババスーヤシ	*Orbignya oleifera*	Babaçu
パラゴム*	*Hevea brasiliensis*	Seringueira

*EMBRAPA-CPATU における試験対象作物

般的に栽培されているバナナ(Banana),マンゴー(Manga),オレンジ(Laranja)・ミカン(Tangerina)・レモン（Limão）等のかんきつ類，アボガード（Abacate）その他の収穫量はかなり多い。特にマンゴーは中心都市のBelémでみごとな並木を形成し，別名を「マンゴーの街（Cidade de Mangeira)」と呼ばれているくらいである。表中＊印を付した12作物をCPATUでは試験対象にしている。また，キャッサバ，パイナップル，ブラジルナット，カシュー，ガラナ，パラゴム等はアマゾン地域が原産地であると言われている。キャッサバ，パイナップル，カシュー，パラゴムについては一般的に知られているが，ブラジルナットは別名パラ栗とも呼ばれ樹高50mにもなる巨木の梢に結果し，主に菓子原料としてヨーロッパで珍重されている。また，ガラナは種子にカフェインを含有し嗜好飲料用に用いられている。事実Mato Grosso州の一部ではコーヒーの代りに飲用されている。我が国では強壮剤として神話的な効果が伝えられているが，CPATU前所長も米国や日本への新市場開発の必要性を考えていた。ガラナの原産地はAmazonas州Maués付近と言われており，CPATU圃場には原種類が保存されている。この作物も主に日系人がアマゾン地域内で移植し企業的に栽培を開始している。

アマゾン地域の人々の食事ではパンや牛肉を中心とした肉類以外に，フェジョン，米及び魚類がよく食べられる。フェジョンとは豆のことでスープ用として食卓にはかかせない。アマゾン地域の降雨林地帯では**表1**に示される様なササゲ（Cow Pea）が栽培されているのに対して，セラード地帯ではインゲン（*Phaseolus vulgaris*）が植付けられている。米は非常に良く食べられていて，主に陸稲米をピラフ様に料理して食べる。ブラジルはアジア地域以外での最大の米産国で総生産量はほぼ我が国に匹敵する。

コショーはコショー目コショー科の気根を持った蔓性の永年作物で，本来は東南アジアのジャングルの木にからみ着いていた。料理に使用されるのはその実を乾燥して粉にしたもので，加工過程で白と黒に別れる。すなわち，実をそのまま天日乾燥すれば黒コショーで，極くわずかに流れる水に浸して果皮を腐らせて取除いた後に乾燥した場合に白コショーになる。アマゾン地域には日本から移住途中にシンガポールから持込まれたシンガポール種のみが栽培されている。栽培は2～2.5mのエスターカ（Estaca）と呼ばれる堅木の柱を立て，その東側に苗を移植して蔓をはわせる。1haに千数百本植えることになるが，植付から3年目位で収穫が可能になり，普通は一本の木から約3kg収穫される。しかしながら，近年線虫害や根腐れ病によって産地が崩壊し，各地に移っていった。我が国からも一戸，工藤等の専門家がINATAMに派遣され対策を検討したが，問題は未だ完全には解決されていない。序論で述べたように現地では被害跡地への別の作物，例えばカカオ，パッションフルーツ，ハワイパパイア等を植付け，作付体系的な問題解決に一応は成功している。

ハワイパパイアも日系人が里帰り途中のハワイから種子を持帰って，Pará州Castanhal郡で栽培し始めたのが最初であった。在地のパパイアは異臭があって食べ難いのに対して，小ぶりながら非常に美味であり，São Paulo等の大都市で高値を呼んでいる。果肉の色は赤と黄色があるが，一般には赤の方が美味とされている。

ヤシ類も多く，表にかかげた油ヤシはアフリカからの移入でその油は食用にもなるが鉄の圧延用が最大の用途である。ババスーヤシも油用である。これら以外にも熱帯地方の象徴でもあるココヤシ（Côco，*Cocus nucifera*)は当地でもまた極く一般的である。アサイヤシ(Açai，*Euterpe oleracea* Mart）は別名アマゾンヤシとも言われ，紫色の果汁をしぼって飲用にする。これはアマゾン地域では非常に良く飲まれている。このヤシからは良好なパルミットが取れるため乱找の危険があるが，それを防ぐため找採は禁止されている。

アマゾン以外の地域から導入されたコショー，サトウキビを始めとする各種作物は栽培上いくつかの問題を持っている。最大の問題点はシンガポール種で代表される様に最適品種ではなく農民がたまたま手に入れた品種を栽培していることである。同様の嘆きをPará州Altamira郡のサトウキビ栽培でも聞いたことがある。コショーはCPATUあたりでも抵抗性品種の育成等を試みてはいるが，未だ目どが立っていないのが現状である。各作物における系統選別とか育種が今後のアマゾン地域の農業発展の鍵をにぎる一つの柱になるだろう。現在CPATUを中心に草地生産力向上のため我が国の特研に相当する様なPROPASTO（Projeto Pastagem，草地化計画）がアマゾン地域7ヶ所で進められている。そこでの第1の問題は，どの牧草又はどの様な牧草の混播が乾季を乗り越えられるか，また牛が好んで食べるかを選別することである。CPATUでのもう一つの共同研究は，病害等の多発の原因となる単一作物を広範囲に栽培する事に対して，各作物をどの様に合理的に混植するかと言う試験をCaptão Poço試験地とAltamiraにあるPará州のUEPAEで行っていることである。合理的な作付方式とか体系も又重要な問題であろう。

2．作物の気候的栽培限界

MORAESら[7]はブラジル領アマゾン地域の主要な作物の気候的見地からの栽培限界に関して論じている。本節では彼らの考え方に従って簡単に述べることにする。

表3　ブラジル領アマゾン地域の主要作物の気候的に見た栽培限界

	栽培上気候的に限界なし	栽培上気候的に限界がある
単年作物	落花生 稲 フェジョン トウモロコシ	ワタ（図 25）
永年又は半永年作物	カッサバ バナナ オレンジ	カカオ（図 26） コーヒー（図 27） 油ヤシ（図 28） サトウキビ（図 29） パラゴム（図 30） コショー（図 31） パイナップル（図 32）

単年作物の**落花生**（Amendoim），**水陸稲**，**フェジョン**，**トウモロコシ**等，半永年作物の**キャッサバ**，**バナナ**及び永年作物の**オレンジ**等は当該地域内で栽培するには気候上特に問題はない（**表3**）。

草木性のワタ（Algodão）の発芽適温は20～30℃であり，生長適温は25℃前後である。この作物は光要求性が強く日照不足は莢付を悪くする。ワタは土壌の乾燥には非常に強いが，過湿には弱く，明瞭な乾季のない条件下では過湿が開花期に栄養生長が過ぎて収量低下を，又結実期には生産物の品質低下を招く。ブラジル領アマゾン地域でのワタ栽培には温度条件は問題ないが，土壌の過湿が問題である。THORNTHWAITE法による土壌水分収支の適切な値は，過剰が0～700mmで不足が60～500mmの範囲にあることで，それに基づいて気候的な栽培適地を表わしたのが巻末の**図25**である。

カカオ樹の経済的な気温条件は年平均23℃以上であり，それ以下の場合生育も悪く蕾の形成が阻害される。また月平均最低気温は15.5℃以下では不適である。気温の日較差が9℃以●だと蕾が成り過ぎて収量が低下する。ブラジル領アマゾン地域では気温的にはMato Grosso州の高地を除いては植付けは可能であるが，問題は土壌の水分欠乏である。土壌中の水分が圃場容水量の60％に減少するとカカオ樹の葉の気孔が閉じ始める。従って2～3ヶ月続く，月降水量60mm以下の顕著な乾季の存在はカカオ樹の生育に不適当であり，年降水量1500～2500mmの範囲が理想的である。ブラジル領アマゾン地域の年間水不足200mm以下の地点を気候的に見たカカオの栽培適地であるとして**図26**を作成した。

最も普及している**コーヒー**の栽培種はアラビカ種（*Caffea arabica*），ロブスタ種（*C. canephora* var. *robusta*）及びリベリカ種（*C. liberica*）の三種で，この中でアラビカ種は適温が年平均18～24℃であるためアマゾン地域で栽培すると品質が落る上に赤さび病の害を受けやすい。リベリカ種は年平均26℃が適温で，平均最低気温は15℃以上でなければならない。ロブスタ種は両者の中間にあり年平均気温22～27℃が栽培に適している。アラビカ種は開花期の関係から生産を安定させるには明瞭な乾季が必要であるが，ロブスタ種には生育や生産の安定に必ずしもそれは必要とはしない。ロブスタ種の栽培がさかんなアフリカでの土壌水分の収支よりややきびしい水収支，即ち水不足が50～400mmの範囲の地帯をブラジル領アマゾン地域のロブスタ種の気候上からの栽培適地として図化したのが**図27**である。

油ヤシは毎月の平均気温が25～28℃が最適であり，18℃以下になる月があると栽培に支障をきたす。15℃で生育が止り，それに日照不足が加わると分裂組織が壊死する。必要最低日照時間は1500時間である。ブラジル領アマゾン地域において南部の特定の地域を除けば気温上の制約はないが，油ヤシの場合活性な根系が浅く，又生理上の問題から生長や花の形成には多量の水を要求する。降水量100mm以下の月が3ヶ月以上続いたり，年間の土壌の水不足が150mm以上になると経済性のある収量を得るには不適当となる。巻末の**図28**は当該地域における油ヤシの気候的適地を示しているが，Pará州の一部，Amazonas州西部及びAcre州とその範囲は狭い。

サトウキビは日平均気温21℃以上で生長するが，成熟には乾季がないことと，21℃以下の温度期があることが要求される。生育には年合計蒸発散量が最低850mm必要であり，これは19℃の等

温線に相当する。以上の事からアマゾン地域におけるサトウキビの経済的栽培には熱的な制約はないと言える。製糖用サトウキビの栽培には土壌水分が過剰すぎても不足しすぎても良くない。その最適範囲は不足が50～150mmで過剰が10～800mmの年間収支である。以上を考慮してブラジル領アマゾン地域のサトウキビの気候的栽培適地を求めるとPará，Amazonas，Acre各州及びAmapá准州のそれぞれ一部に限られる（**図29**）。

パラゴムの生育には高温が必要で，年蒸発量900mm即ち年平均気温20℃が最低条件である。従ってブラジル領アマゾン地域では栽培上熱的条件からの制限はない。パラゴムは生育及びラテックス生産上から水要求性が強いが，過湿は又「葉枯病」の危険を生ずる。十分な生育と経済的生産を維持するために許容できる土壌の水不足は年間240mmである。気候的に見たパラゴムの栽培可能地域は巻末の**図30**に示されるが，Belém付近，Amazonas州西部，Acre州は過湿のため「葉枯病」の危険がある地帯である。

コショーの栽培適温は年平均23～28℃である。水環境に関しては未だ十分に解明されていないが，経済的栽培には雨季と乾季が必要である。しかしながら強く長い雨季は栽培上有害である。世界の各地における土壌の水条件は影木を用いたり，生木に這わせたりして，栽培法によって様々であるが，ブラジル領アマゾン地域における支柱を用いた日なた栽培では年間の土壌の水不足は30～400mmが適した範囲であると考えた。当該地域の気温は問題ないので，水収支のみを考えて気候的栽培適地を求めたのが巻末の**図31**である。

パイナップルの生育適温は24～29℃であり，特に湿度の低い地域では35℃以上の高温では果実が太陽で焼かれて被害を受けることがあるが，短期間なら1℃でもさほど害がない。パイナップルは乾燥には強く，最適降水量は1000～1500mmとも1500～2000とも言われている。又，特に降水量の少い地域においては生育のために湿度の高い時期が必要である。パイナップル栽培にはブラジル領アマゾン地域では温度や乾燥に関しては制約はないが，水の過剰が問題である。水過剰が年間1000mmまでは許容されると考えて，気候上栽培可能な地域を図化したのが**図32**である。

Ⅷ　アマゾン地域に分布する主要な土壌

ブラジル領アマゾン地域に分布する主要な土壌に関してVIEIRA[10]の著書を要約して述べるが，詳細は原書を参照されたい。彼によってまとめられている土壌の種類の一覧は**表4**に示される。これはいわゆる大土壌群に相当する分類単位で，BOLDWING，KELLOG，THORPらの分類をブラジル方式で修正したものである。成帯土壌はオキシックB層を持つ土壌，土性B層を持つ土壌及びラテライト性結核土壌の3つの土壌型に分類された。間帯土壌としてはバーチソル，石英質砂質土壌，水成土壌及び塩類土壌の4土壌型が存在する。さらに亜成帯土壌は1つの土壌型から成っている。これらの土壌型で最も分布面積が大きく，農業上重要なのはオキシックB層を持つ，いわゆるラテライト性土壌で当該地域の70％を占めていると言われている[3]。

表4　ブラジル領アマゾン地域に分布する主要土壌

記号	翻訳名	ポルトガル語
オキシックB層をもつ土壌		
LA	黄色ラトソル	Latossolo Amarelo
LAH	インデオの黒土	Latossolo Amarelo Húmico Antropgênico
LVA	赤黄色ラトソル	Latossolo Vermlho Amarelo
LVE	暗赤色ラトソル	Latossolo Vermlho Escuro
LR	赤紫色ラトソル	Latossolo Roxo
土性B層をもつ土壌		
PVA	赤黄色ポドゾル性土	Podzólico Vermlho Amarelo
TRE	構造性テラ・ローシャ	Terra Roxa Estruturada
BA	帯赤色ブルニーゼム	Brunizem Avermelhado
PS	プラノソル	Planossolo
ラテライト性結核土壌		
CL	ラテライト性結核土	Concrecinário Laterítico
バーチソル		
VS	バーチソル	Vertissolo
石英質砂質土壌		
AQ	石英質砂土	Areia Quartzosa
AQM	海成石英質砂土	Areia Quartzosa Marinha
水成土壌		
LH	水成ラテライト	Laterita Hidromórfica
PH	水成ポドゾル	Podzol Hidromórfico
GPH	低腐植質グライ土	Glei Pouco Húmico
GH	腐植質グライ土	Glei Húmico
HI	分類困難な水成土壌	Hidromórficos Indiscriminados
塩類土壌		Solonchak
SC	ソロンチャック	Solonchak
SM	マングローブの分類困難な土壌	Solos Indiscriminados de Mangue
未発達な土壌		
CS	カンビソル	Cambissolo
RS	レゴソル	Regossolo
SA	沖積土	Solos Aluvais
SL	リソソル性土	Solos Litólicos

VIEIRA[10]

表5　主要なアマゾン土壌の粘土鉱物組織

土　壌	主要粘土鉱物の特徴	その他粘土鉱物組成上の特徴
LA	カオリナイト	他の層状ケイ酸塩鉱物はほとんど含有せず。ゲータイト及び極少量のヘマタイトを含有。ギブサイトを含有する場合がある。
LVA PVA	カオリナイト	雲母鉱物，バーミキュライトを少量含有する場合がある。ゲータイト，少量のヘマタイトを含有。ギブサイトを含有する場合がある。
TRE BA	カオリナイト，場合によってはハロイサイト，又はヘマタイト	比較的多量のヘマタイトを含有する。バーミキュライト，ギブサイトを含有する場合がある。
CS	カオリナイト， モンモリロナイト／バーミキュライト混合層鉱物	ゲータイト，ヘマタイトを含有。雲母鉱物，ギブサイトを含含有する場合がある。
GPH SA	モンモリロナイト／バーミキュライト混合層鉱物， カオリナイト	雲母鉱物を少量含有。レピドクロサイトを含有する場合がある。
LH	カオリナイト， 場合によっては雲母鉱物	ヘマタイト，ゲータイトを含有。モンモリロナイト，ギブサイトを含有する場合がある。

KITAGAWAら[4]　MÖLLERら[6]

土壌調査，植生分布，レダーイメージ及び文献調査等から推定された各大土壌群のアマゾン地域における分布状況の概略は図3に示すとおりである。

1．黄色ラトソル（LA，Latossolo Amarelo）

この土壌はアマゾン地域で最大の分布面積を持ち，農業上大変重要である。厚さ1.5 m以上の土層を持ち，Barreiras層の砂岩や粘土質岩を母岩としている。A_1，A_3，B_1，B_2，B_3，Cタイプの層序を示し，非常に風化が進んだ酸性から強酸性で，粘土質の場合でも排水良好な土壌である。下層土の色は暗帯灰褐色（10YR 3/2）から黄色（10YR 7/6）である。A層の深さは30～60cmが多く，多孔質でもろい小粒又は小角塊状から密まで変化する構造を持っている。オキシックB層は厚さ100～150cmで，もろい小半角塊状及び時々密の構造を示す。代表的な土壌断面は巻末に示される[11]

KITAGWAら[4]によれば，主要粘土鉱物はカオリナイトで，石英，ゲータイト及び極少量のヘマタイトを含有する。(**表5**)。またギブサイトが存在する場合もあるが，他の層状ケイ酸塩鉱物は激しい風化作用の結果によるものかほとんど確認できない。

2．インディオの黒土（LAH，Latossolo Amarelo Húmico Antropogénico 又は Terra Preta de Índio）

非常に厚いA層を持ち，インディオの土器を埋没させている。A層は暗灰色から黒色で，弱酸

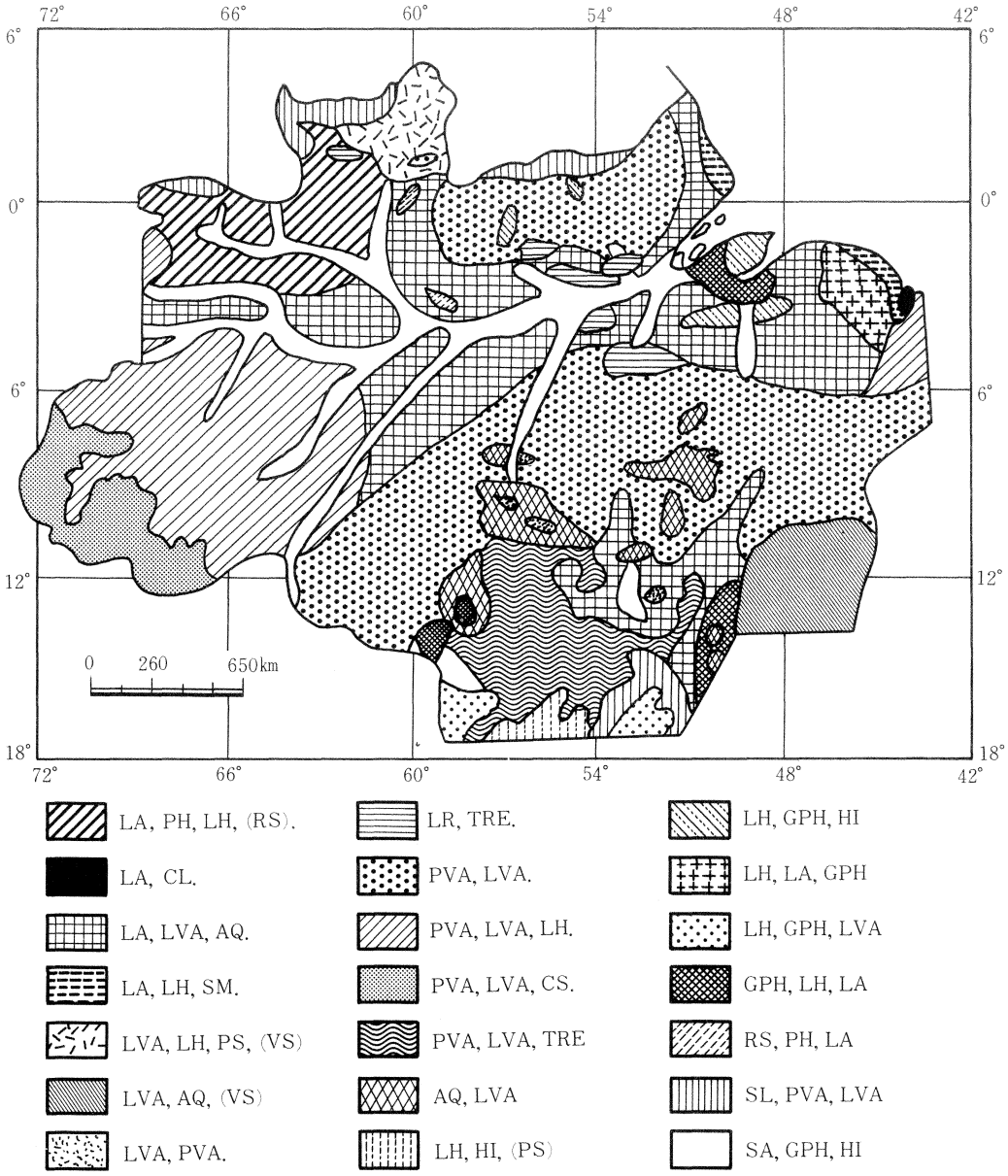


図3　ブラジル領アマゾン地域の概略土壌図（VIEIRA[10]）

性，非常に砕易で排水は良好である。B層は150 cmの深さまで達し，黄色（7.5YR 5／7）で，構造はもろく，排水は良好である。厚い腐植層の成因に関しては未だ定説がない。

3．赤黄色ラトソル（LVA, Latossolo Vermelho Amarelo

オークリックA層とオキシックB層を持つ，土層が深く，天然肥沃度の低い土壌である。層序はA_1，A_3，B_1，B_2，B_3，Cで，A層は厚さが20～50cm，土色は暗褐色（7.5YR3/3）から帯赤褐色7.5YR4/4）でまれに色相が10YRになる。B層は中位の厚さを持ち，帯黄赤色（5YR4/6）又は帯赤褐色（YR5/8）が多く，10YRや7.5YRの場合もあり，やや堅く，砕易で，黄色ラトソルと類似した土性を示す。断面の1例[11]は巻末に示される。

この土壌の粘土鉱物組織もKITAGAWAら[4]によれば，表5に示される様にカオリナイトが主体で，場所によっては雲母鉱物やバーミキュライト等を少量含有している。その他ゲータイトやヘマタイトを含み，ギブサイトをともなう場合もある。

4．暗褐色ラトソル（LVE, Latoqsolo Vermelho escuro）

層序はA_1，A_3，B_1，B_2，B_3，であり，もろいA層とオキシックB層を持ち，A層は中程度に密で40～70cmの厚さを，B層は250cmにまで達する。非常に深い土層，暗赤色（2.5YR3/6）の土色及び常に層界が散漫で区別しにくい事が特徴である。A層では酸性を示し，塩基飽和度が比較的高いにもかかわらず養分の少い土壌である。

5．赤紫色ラトソル（LR, Latossolo Roxo）

土色が10R又は暗帯赤褐色（2.5YR3/4）を示し，A_1，A_3，B_1，B_2，Cの層序を持った自然肥沃度の高い土壌である。鉄や塩基含量の高い岩石から風化し，各土層の違いが少く，さらに層界も散漫である。この土層は色や層の深さを除けば，前述の黄色ラトソル，赤黄色ラトソル及び暗赤色ラトソルと土壌断面の形態が類似している。

この土壌はCLINEによって述べられているハワイのHumic Ferruginous Latosol, BACHALIERによるカメルーンの玄武岩上のSols Brun-Rouge et Rouge, オーストラリアのKrasnozems，及びキューバのNipe Clayに類似している。

6 赤黄色ポドゾル性土（PVA, Podzôlico Vermelho Amarelo）

A, B, C層を示し，酸性で天然肥沃度が中から低度の，排水が良好で，発達した断面を持った土壌であるが，土層の厚さは2m以下である。A_1層の直下は軽度に退色したA_2層か，又はA_3層である。B層は比較的粘土質で，7.5YR又は5YRの赤黄色をしている。この土壌はDAMESによるジャワのPodzolized Latateritic Soils, KELLOGらによるコンゴのRed Yellow Podzolic，オーストラリアにおいてSTEPHENSによって記載されているRed Podzolic 及びYellow Podzolic Soils，及びYellow Podzolic Soils，さらにSIMONSONによって研究された米国東南部のRed-Yellow Podzolic Soilsに類似している。

この土壌において注目される形態上の特徴は，①A層とB層は土性が違う，②わずかに進化したA_2層が存在するか又は全く存在しない，③ABの層界は明瞭で漸変，④構造性B層を持つ，⑤

B層に粘土のキュータンが存在する，である。断面は巻末に示される。

粘土鉱物組成はほぼ赤黄色ラトソルに類似して，主要鉱物のカオリナイト以外にも少量の層状ケイ酸塩鉱物を含有している[4]（**表5**）。

7．構造性テラ・ローシャ（TRE，Terra Roxa Estruturada）

この土壌に対してVIEIRA[10]はLaterítico Bruno Avermelhado（帯赤褐色ラテライト性土）の名称を使用しているが，著者はブラジルではより一般的であると思われる名称を使用した。またこの土壌はしばしば名前が似ている地中海地方の石灰岩に由来するテラ・ロッサ（Terra Rossa）と混同されるが，両者は全く別の土壌である。湿った時土が赤紫色（roxo）に光るのでこの名称が付けられているが，これは玄武岩やダイアベース等の塩基性岩の風化した土壌で，天然肥沃度が高いためにアマゾン地域では分布面積は小さいにもかかわらず，農業上非常に重要な土壌となっている。テラ・ローシャには「真性」と「構造性」があるがアマゾン地域には後者のみしか分布していない。

平均150cm以上の深さを持ち，A_1，A_3，B_1，B_2，B_3，Cの層序から成る土壌である。構造性と言う意味はB層が乾操すると発達良好な半角塊状を示すことにあるらしい。このことが赤紫色ラトソルおよび真性テラ・ローシャと区別する特徴の1つである。粘土被膜がB層の構造単位を包み，土色による層位の区別が困難で，Mn結核によりH_2O_2で発泡するなどの性質がある。A層2.5YRから10Rで，時々5YRの値を示すが，一般的には2.5YR 2～4／2～8である。この層の土性は粘度質で，発達良好な粒状及び半角塊状構造を持ち，強い粘着性・可塑性を示す。B層は平均120cm以上で，土色は2.5YR 4～5／6～8前後である。この土壌はCLINEによってハワイで研究されたLow Humic Latosolに類似している。チリーのLaterita Pardo Rojizaや，オーストラリアのRed Loam，さらに米国南部のBeddish Brown Lateritic Soilsなどとも類似している。断面の例は巻末に示される。

KITAGAWAら[4]によると，主要な粘土鉱物はカオリナイト及びハロイサイトで時にはそれらより多い量のヘマタイトを含むことがある。その他にバーミキュライトやギブサイトを含有することがある。ゲータイトの含有量は比較的低い。以上は**表5**に示されるが，テラ・ローシャを特徴付けているのは多量のヘマタイトの存在である。このヘマタイトはこの土壌中で安定なミクロアグリゲートの膠結剤として働き，土壌の物理性を良好な状態に保つ作用をしていることが推定されている[5]そしてそのことがテラ・ローシャを肥沃な土にしている1つの原因である。もちろん，塩基性岩に由来するため本来的に各種養分に恵まれていることも大きな要因ではある。

8．帯赤色ブルニーゼム（BA，Brunizem Avermelhado）

暗赤褐色のモリックA層と暗赤色の土性B層から成り，両者の間には明瞭な違いがある。炭酸塩が存在しない点やレシベーションは認められず，乾季に固くなるB層には粘土皮膜が発達している。主に塩基性岩等の波状地に分布しており，ババスーヤシの混交林が一般的な植生である。

A層は20cm前後の厚さで，色は2.5YR 2 ～ 4 /2.5～ 3 で，土性はやや粘質であり，砕易から堅いまで変化し，可塑性・粘着性は弱から普通で，中粒状構造を示す。B層は80cm位で比較的薄く，土色は2.5YR2.5～ 5 / 4 ～ 6 ，土性は粘土質，可塑性・粘着性があり，中半角塊状構造を持っている。

この土壌の粘土鉱物組成は前述の構造性テラ・ローシャと比較的類似している。

9．プラノソル（PS，Planossolo）

非常に緻密で粘土含量が高く，半不透水性の原因となっている粘土パンを形成しているB層を持つ，水成又はポドソル化した土壌である。高い粘土含量と水面変動又は透水性の悪さによる雨季の滞水によって形成された土壌で，下層の堅い粘土層とは明瞭な境界を示すアルビック層を持っている。A，Bt，Cの層序を示し，よく発達したA_2層を持っている。第四紀層及び先カンブリア層を母材にした，主に低平な場所に分布する土壌である。主要な植生がイネ科植物の所に発達している。6 ～15％のNa飽和度を示すB層を持つソロチ性プラノソル(Planossolo Solódico)が少面積に分布している。

10．ラテライト性結核土（CL，Concrecionário Lateritico）

中位の深さの土壌で，細かい鉱物粒子と様々な直径の鉄質砂岩の結核との混合物から成るオキシック又は土性B層を持っている。A層は厚さ約40cmで，暗黄褐色（10YR 4 / 4 ）から暗赤色の2.5YRの色調を示す。B層は110cm前後の厚さを持ち，色相は10YRの黄褐色から2.5YRの暗赤色まで変化する。孔隙の分布が多く，半角塊状の構造が発達している。Acn，Bcn，Cの層序を示し，極強酸性から酸性で，塩基飽和度が低い土壌である。

11．バーチソル（VS，Vertissolo）

AC層序を示し，粘土質でモンモリロナイト等の膨張性粘土鉱物を35％以上も含有するため高い陽イオン交換容量を持ち，C層の角柱状構造面を粘土被膜が覆っている。A層は10YRで彩度･明度ともに低く，C層は10～7.5YR 3 ～ 5 /2.5～ 5 の土色を持ち，土壌が乾操している場合は角柱状構造を示すのが普通である。この土壌はイネ科の優勢な森林の植生を持つ緩波状の低平な場所に分布している。

12．石英質砂土（AQ，Areia Quartzosa）

粘土の活性，塩基総量，塩基飽和度等が低く，発達中の断面を持つ土壌である。土性が粗く粘土含量が低くて，B層におけるその含量は15％以下である。土色は10YRから 5 YRまで変化し，各層位は形態的にわずかしか差がない。A_1とA_3又はA_2層の間にはわずかしか差がなく，層厚平均40cmのA層を伴った，ラトソル性又はポドゾル性の土壌断面を示す。B層が存在する時は粘土含量が高いこととか，しばしば土色が明らかに違っていることで区別できる。一般に平均 2 m 以

深の排水良好で，多孔質の非常に砕易か又は断面全体が崩れやすい土層を持っている。第三紀堆積岩か又はデボン紀及び白亜紀の砂岩を母岩として，森林の平坦から緩波状地に分布している。

ここでは石英質砂土の中に，海岸低木林・砂丘地帯に分布している水成石英質砂土（Areias Quartzosas Hidromórficas）及び海成石英質砂土（Areias Quartzosas Marinhas）を含んでいる。

13. 水成ラテライト（LH, Laterita Hidromórfica）

強酸性の非常に風化した土壌で，母材の粒度によって引き起される下層土の違いが原因で，排水中程度から不良までの様々な状態が示される。わずかに退色したA_2層を持ち，多角形又は網状の灰赤白から白色の斑紋が見られるB_1層，さらに腐植が少く，三二酸化物に富み，強く風化された粘土質素材から成るB_2層が存在することが特徴である。又，乾湿の特殊な条件下で生成した結核が認められる。黄褐色のプリンティックB層を持ち，陽イオン交換容量及び塩基飽和度が低く，塩基総量も少い。A層の厚さはほぼ17～52cmで，全土層の厚さも約110cmである。

KITAGAWAら[4]によれば，この土壌の主要粘土鉱物はカオリナイトであるが，場合によっては雲母型粘土鉱物という事もある。また,時々モンモリロナイトやギブサイトを含有しており,少量のヘマタイトやゲータイトの存在も認められる。

なお，この土壌の代表的な断面の1例は巻末に示される。

14. 水成ポドゾル（PH, Podzol Hidromórfico）

全層が砂質であるため農業上あまり重要ではない。白から明灰色（N 8／0）のA_2層と,通常はB_{2h}とB_{2ir}に分けられる腐植と三二酸化物の集積したB層を持ち，酸性が強く交換性塩基含量の低い土壌である。土壌の深さは150cm内外で，A_1とA_2から成る平均層厚100cmのA層を持っている。A_1層の表面は有機物によって黒ずみ暗褐色（7.5YR 3／2）を示す。

15. 低腐植質グライ土（GPH, Glei Pouco Húmico）

低平地に分布する水成土壌で，新規の堆積物，排水不良，極強酸性，浅い土層及び基本的には粘土質の土性等の性質を示す。地下水面が上下することによって鉄の酸化還元が起り，土層内に黄色，帯赤色又は赤色の斑紋が生成されている。A_1，A_{3g}，B_g，C_g又はA_{11}，A_{12g}，C_gの層序を示し，土壌の深さは90cm内外である。表層のA層でも平均2.5％と有機物含量が低く，B層は乾くと半角塊状又は角塊状構造を示す土壌である。毎年水懸濁粒子の沈でんにより天然肥沃化するため，主としてアマゾン河中上流域での乾季の耕作に良好な土壌となっている。通常A_1,A_3に分けられる層厚46cm前後のA層はニュートラル（N/O）から帯黄白色（10YR 4／4）又は時々暗褐色（7.5YR 3／2）の土色を示し，小から中位の大きさの黄色（10YR 7／8），帯黄褐色（YR 5／6）又は暗帯黄褐色の鮮明な斑点をいつも含有している。乾操時には，中位の中半角塊状の構造，堅固なコンシステンシー，可塑性・粘着性を持ち，粘質砂土から粘土質まで変化する土性を示す

土壌である。33～74cmまで変動するBg層は，ニュートラル（N 8／0）から明帯灰褐色（10YR 6／2）又は7.5Y，10Y，2.5GYから10GY，さらに5BG等の帯青色又は帯緑色を経て灰色（10YR 5／1）まで様々に変化し，帯黄褐色（10YR 5／6），赤色（5YR 5／8），暗赤色（2.5YR 3/6），帯桃灰色（7.5YR 7／2）の中位の大きさの鮮明な斑紋が普通に存在している。土性はしばしば粘土質で，排水され乾燥している時は堅い中半角塊又は角柱状構造を示す。Cg 層は非常に粘土質で厚さも一定せず，還元色を示している。この土壌の断面例は巻末に記載されている。

表5に示されるごとく，この土壌の主要粘土鉱物はモンモルロナイト質の膨張性粘土鉱物の場合が多く，時にはカオリナイトの例もあるがその場合でも無視出来ない量のモンモリロナイトを含有している[4]。この事が比較的高い陽イオン交換容量や肥沃性の原因になっているものと考えられる。

16. 腐植質グライ土（GH，Glei Húmico）

排水が不良又は不能で，グライ化した鉱質の下層と，厚さが一定の有機・鉱質の暗色の表層からなる水成土壌である。5％以上の有機物を含み，発達した形態的特徴を示すが，排水を条件付ける局地地形の影響を受けた土壌である。A_1，A_3，（B_g），C_gの層序を持ち，1年の大部分が冠水又は表層近くに滞水することによる影響下で発達した断面である。暗色のA層は，厚さが20～45cmで，シルト質壌土まで変動する場合があるが一般的には粘土質の土性を示し，乾燥時には中位から強の中半角塊状構造，さらに湿潤状態で可塑性・粘着性が無から有まで変化するコンシステンシーを持っている。B層は発達中で，中程度にグライ化し，AとCの両層の変移層的である。局所的な水による沈積作用を定常的に受けているので高い天然肥沃度を持っている。

17. ソロンチャック（SC，Solonchak）

様々の気候地域に分布する地球上最も普遍的に見られる塩類土壌である。大陸と同様に海岸地帯において水成条件下で生成する可能性を持っている。各層位によって異るが，種々の塩類が高濃度で存在している。断面中の塩類濃度は季節変動し，乾燥，半乾燥又は湿潤地域において最も乾いた時期に最高になり，蒸発過程で毛管を通って上昇して塩類が集積した結果を示す〝塩の華〟が出現する。植物に対する毒性は炭酸ナトリウムが最も強く，塩化物，硫酸塩の順で弱まって行くと言われている。

A_1，A_2，B_1，B_{2g}，C_g層序を示し，土壌の深さの平均値は130cm内外である。鉱質のA層は，帯黄赤色（5YR 4／8）の斑紋を含む暗帯黄褐色から明帯黄褐色（10YR 6／4）を示し，非常に粘土含量が高く，中位の半角塊状構造を持っている。厚さ80cmに達するB層は帯褐黄色（10YR 6／8）及び帯赤褐色（10YR 4／8）の斑紋を伴う2.5Yの色相の帯灰褐色を示す，粘土質で角柱状及び角塊・半角塊状構造を持ち，初期の粘土被膜が存在し，粘土の損失が認められる。Cg層は帯緑灰色（10G 6／1）を示し，層厚が変動している。

18. カンビソル（CS, Cambissolo）

未発達のB層（カンビック層）を持ち，水成土壌ではなく，ある発達段階にあるが風化の容易な一次鉱物も未だ完全に分解され尽していない土壌である。土壌生成の過程では，もう十分に有機物を変質させ，土性に応じた構造を形成しているが，粘土質のB層を持つ土壌ほど酸化鉄，粘土，腐植等を集積していない。粘土又は中粒質の土性を持つ母材では，粒状又は塊状構造を発達させるのに時間因子が決定的である。形態的には赤黄色ポドゾル性土の特徴を示すが，発達の程度が違っている。即ち，断面全体にかなりの一次鉱物が残存しているのが観察される。

A，(B)，C層序を持ち，A層は一般的に薄く，浸食によって強く傾斜している場所では欠除している場合がある。カンビック層は，もし土壌表面が流されている場合は表層に現われ，一般的には植物根の到達する範囲内に存在している。断面の1例は巻末に示される。

Acre州に分布するこの種の土壌の粘土鉱物はMÖLLERら[6]によって調べられている。主要粘土鉱物がカオリナイトの場合もあるが，陽イオン交換容量が高く，交換性カルシウム等の豊富なカンビソルの場合のはモンモリロナイト/バーミキュライト混合層鉱物が主体で，ある試料では粘土フラクションの80％以上を占めている。その他雲母鉱物等も未風化で残存し，少量のギブサイトを含有する場合もあり，ゲータイトやヘマタイトの存在も認められる。以上は**表5**にまとめられている。

19. レゴソル（RS, Regossolo）

非常に砂質で，未発達の中位から深い土層を持ち，比較的狭い場所に分布している土壌である。アマゾン地方では塩基飽和度が低から中位で高くはなく，大きな孔隙と土性が原因で水分保持力が低い。一般的には酸性を示し，その地方の土地利用や保全の程度によって表層まれには溝状の侵食を受け易い。未発達のAC層序を示し，層厚が50cmに達するA層は形態的特徴からA_{11}とA_{12}又はA_1とA_3に分けられる場合があり，主に灰色（5YR 5/1）又は暗灰色（10YR 3/1.5YR 3/1）の土色を持ち，土性はすべて砂質である。C層は非常に厚く2mにも達し，主として（5YR 6/1，10YR 8/1，N 8/0）を示すが時には明灰色の場合もある。

20. 沖積土（SA, Solos Aluvis）

川や湖の岸だけでなく，地形が変る場所の排水路になる低地帯に分布する土壌である。新規の河川堆積物又は地域水系の氾濫原の浅瀬に発達中の鉱質土壌である。表層の土性は粘土質から砂質まで変化しているが，第1層では構造がほとんど発達せずA層の進化が遅れている。各層の積重り方にも未だ土壌生成論的関係が成立していない。天然肥沃度も低から高まで，土層も浅かったり深かったり様々で，地形から見ると排水は中程度か又は不完全で，侵食には問題がない。

粘土鉱物組成を見ると，カオリナイトが主要鉱物で，雲母粘土鉱物，モンモリロナイト及びギブサイトを含有する場合もある[4]（**表5**）。

リソソル性土（SL，Solos Litólicos）

A層が岩層R上に直接乗っていて，未発達の断面と非常に浅い土層を持ち，土性や肥沃度は母岩のマトリックスに左右される土壌で，波状地から急傾斜地の低木又は森林植生下に分布している。この土壌は花崗岩，片麻岩，砂岩，塩基性噴出岩等を母岩とし，場所によってはA層の形成に影響を与えるやや変質した母岩が見られる。土壌の色相は10YRから2.5YRまで，彩度は3から4，明度は2から4まで変動し，土性は砂壌土から粘土質であり，発達中の弱度の構造を示す。

Ⅸ　アマゾン地域に分布する土壌の肥沃度

ブラジル領アマゾン地域に分布する大部分の土壌は，高温多雨の条件下で溶脱型を示すため酸性が強く，交換性塩基に乏しく，有機物の分解が早いためその集積が少く，肥沃度が比較的低い。後述する様に当該地域の90％以上は低肥沃度土壌によって覆われている。本章では，アマゾン地域における作物の収量，土壌肥沃度及び比較的肥沃な土壌の分布に関する概要を述べる。

1．作物の収量

表6はRADAMBRASIL計画の報告書[12]に記載されている統計数値から算出した,ブラジル領アマゾン地域西南部のAcre州7郡，及びアマゾン河中下流域のSantarém周辺のPará州からAmazonas州にかけての15郡における，稲，トウモロコシ，フェジョン，キャッサバ等の1972～4農業年度3ヶ年間の平均収量を，1974年の全世界平均と比較したものである。世界平均と比較して，稲及びトウモロコシの収量はAcre州及び中下流域両地方ともかなり低く，フェジョン，キャッサバはかなり高く，ジュートはやや低い。トウモロコシ及びキャッサバはAcreの方が高収量を示すのは，土壌肥沃度に違いがある可能性もある。即ち，奥地ほど処女地が多く天然肥沃度が高いことと，元来比較的肥沃度の高い土壌の分布が多いこと等があげられる。アマゾン地域の平均収量では，稲，トウモロコシ，キャッサバは1974年度の全ブラジルの平均収量[11]1.51t/ha，1.39t/ha，13.7t/haとそれぞれ比較してもあまり大きな差は認められない。

表6　アマゾン地域における作物の収量と国際比較

1972-4年平均t/ha

作物	アマゾン地域*			世界**	
	アクレ州	中下流域	両者平均	平均	国別平均の範囲
稲	1.4	1.4	1.4	1.4	0.4～6.3
トウモロコシ	1.6	1.1	1.3	1.3	0.3～7.3
フェジョン (*Vigna sinensis*)	1.0	1.1	1.1	1.1	0.2～3.3
カッサバ	18.9	11.8	14.3	14.3	2.0～38.0
ジュート	—	1.2	1.2	1.2	0.8～3.5

* RADAMBRASIL [12]

** FAO [11]

稲及びトウモロコシは特に低収量であるが，このことは品種や栽培条件にも原因があるかもしれないが，生長を支える土壌肥沃度の低さも無視出来ないであろう。しかしながら，この表中の稲はすべて陸稲（Arroz segueiro）で水稲（Arroz irigado）は全くないために,世界平均よりはるかに低い収量を示す事も十分考えられる。ブラジルでは南部のRio Grande do Sul州において企業的に水稲栽培が行われているが，栽培されているほとんど大部分は陸稲である。アマゾン地域においても2，3人の日系人が極く小規模に水稲(主としてモチ稲)を栽培しているにすぎない。FALESI [3] によれば，高位バルゼアの低腐植質グライ土における水稲の無肥料連年栽培試験の成績は，初年度6t/ha，次年度5t/haで3年目にも4t/haの収量があったことを示している。3年目の収量でも世界平均をはるかに越えており，この種の土壌が肥沃であるという1つの側面を見せている。

小面積に分布する特別に肥沃度の高い土壌の場合を除けば，アマゾン地域における作物の収量は低いと結論できる。

2．土壌の肥沃度

前節で述べた様にアマゾン地域には肥沃度が低い土壌の分布が多いが，それについては次節で論議することにして，ここでは代表的な7種類の大土壌群の肥沃度について述べる。

RADAMBRASIL計画の報告書[12]に記載されている黄色ラトゾル（LA）62断面，赤黄色ラトゾル（LVA）97断面，赤黄色ポドゾル性土（PVA）218断面，構造性テラ・ローシャ（TRE）23断面，カンビソル（CS）21断面，低腐植質グライ土（GPH）28断面，水成ラテライト（LH）24断面におけるA層の粘度含量，pH，全炭素・全窒素含量，交換性塩基類，陽イオン交換容量,塩基飽和度，有効態リン酸の土壌別平均，標準偏差及び最大・最小の各値は**表7**に，さらに各平均値の土壌型間差異のt検定結果は**表8～12**に示すとおりである。なお，各種分析法は同報告書によれば以下に記述するとおりである。

粘土含量は国際法に準じて，水酸化ナトリウムによるアルカリ性溶液中で懸濁させた土壌粒子を一定時間後一定深度よりピペットを用いて一定量採取し，乾燥後秤量をて含量を算出する方法によって求めた。

pHは風乾土を蒸留水中に1：1で懸濁させるため5分間攪拌し，さらに1時間放置後,ガラス電極を用いて測定された。

全炭素及び全窒素含量は，チューリン法及びキェルダール法によってそれぞれ定量された。

交換性カルシウム及びマグネシウムは，pH7.0の1N塩化カリウム溶液，土壌/溶液比が1/10，によって抽出した後，原子吸光分光分析法によって定量された。又，交換性のカリウムとナトリウムは，0.05N塩酸を用いて抽出後，炎光光度計によって測定された。さらに，交換性アルミニウムと水素の合量はpH7.01N酢酸カルシウム溶液による抽出後，0.1N水素酸ナトリウム溶液を用いて滴定することによって求められた。

陽イオン交換容量（CEC）は，交換性カルシウム，マグネシウム，カリウム，ナトリウム，ア

ルミニウム，水素の合量から，また塩基飽和度は前4者の合量を陽イオン交換容量で除することによって求められた。

有効態リン酸は，ノースカロライナ法，即ち0.05N塩酸と0.05N硫酸の混合液で抽出後，アスコルビン酸還元法を組込んだモリブデン青法によって比色定量された。

表7　主要なアマゾン土壌のA層の理化学性

土壌	断面の数	粘土含量，%	pH	全炭素，%	全窒素，%	交換性Ca^{++}, Mg^{++}, me/100g	交換性K^{+}, me/100g	CEC me/100g	塩基飽和度，%	有効態P_2O_5, mg/100g
		平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.	平均±S. D.
		min ～max	min ～max	min ～max	min ～max	min ～max	min ～max	min ～max	min ～max	min ～max
LA	62	33±24	4.4±0.6	1.15±0.66	0.10±0.06	0.81± 0.97	0.07±0.04	7.0± 3.1	14±13	0.71± 1.06
		6～91	3.0～5.7	0.21～3.36	0.01～0.30	0.10～ 4.22	0.03～0.19	1.1～15.7	2～50	0.11～ 5.47
LVA	97	33±18	4.4±0. 5	1.44±0.80	0.13±0.08	0.58± 0.94	0.11±0.09	8.4± 4.2	9 ± 9	0.64± 0.80
		4～75	3.5～6. 2	0.16～6.07	0.01～0.47	0.05～ 7.04	0.03±0.51	0.9～21.6	1～47	0.11～ 5.64
PVA	218	26±13	4.5±0.7	1.56±1.02	0.16±0.10	3.44± 6.87	0.17±0.11	10.7± 7.3	26±26	1.23± 1.92
		3～71	3.3～7.0	0.29±8.52	0.02～0.77	0.06～46.65	0.03～0.69	1.3～54.7	1～90	0.11～15.61
TRE	23	38±13	5.9±0.8	1.60±0.06	0.18±0.06	8.45± 4.84	0.32±0.25	12.0± 4.7	70±15	0.66± 0.91
		13～67	4.1～7.2	0.71～3.67	0.05～0.35	2.24～21.88	0.13～1.35	5.6～25.6	43～93	0.11～ 4.42
CS	21	30±12	4.4±0.8	1.37±1.03	0.16±0.09	5.09± 7.40	0.18±0.06	13.2± 6.2	34±35	1.04± 0.92
		13～57	3.5～6.0	0.30～5.08	0.03～0.41	0.28±21.55	0.10～0.32	3.9～26.3	3～97	0.11～ 3.74
GPH	28	35±18	4.8±0.4	1.58±1.19	0.15±0.07	9.19±15.74	0.21±0.11	19.5±16.2	39±31	1.46 ± 1.52
		4～84	3.7～5.6	0.50～5.95	0.04～0.34	0.07～70.99	0.04～0.40	2.6～81.4	2～88	0.11～ 6.40
LH	24	19±12	4.5±0. 4	1.66±1.38	0.14±0.11	0.58± 0.63	0.10± 0.08	8.3± 4.4	10± 8	0.59± 0.37
		5～13	3.9±5.3	0.50～6.80	0.04～0.48	0.13～ 2.92	0.02～0.29	3.4～20.6	3～26	0.11～ 1.49

RADAM BRASIL[12)]

表7～12の解析結果を概略的に述べる。

A層の粘土含量は平均30％前後の土壌が多く，赤黄色ポドゾル性土及び水成ラテライトで低く，他種の土壌との間に有意の差が認められた。水成ラテライトは平均粘土含量が19％で他と比較して明らかに低いと言える。しかしながら赤黄色ポドゾル性土の場合は前章で述べた様に，A層に比較してB層の粘土含量が明確に高いことから考えると，この土壌の粘土含量は他種の土壌と比較しても決して低くないことが推定される。A層においてさえ水成ラテライトと赤黄色ポドゾル性土の粘土含量には有意の差が見られた。従って水成ラテライトを除けば，他の土壌間では粘土含量に差がないと言える。

pHは，ほとんどの土壌で平均4.5前後で強酸性を示すのに対して，構造性テラ・ローシャは6近くの高い値を示しており，他種の土壌における値とは明らかに有意の差が認められた。このことは構造性テラ・ローシャが塩基性噴出岩に由来していて，後述するように比較的塩基類が豊富な上に塩基飽年度が高いことに原因があると考えられる。なお，他の土壌型間ではpHの差異は見

表8　主要なアマゾン土壌における粘土含量，pHの土壌型間差異のt検定結果

	粘土含量						
	LA	LVA	PVA	TRE	CS	GPH	LH
LA			**				**
LVA			**				**
PVA				**		**	*
TRE	**	**	**				**
CS				**			**
GPH				**			**
LH				**			
	pH						

* 0.05　　** 0.01

表9　主要なアマゾン土壌における全炭素・全窒素含量の土壌型間差異のt検定結果

	全炭素含量						
	LA	LVA	PVA	TRE	CS	GPH	LH
LA		*	**	**		*	*
LVA	*						
PVA	**	*					
TRE	**	*					
CS	**						
GPH	**						
LA							
	全窒素含量						

* 0.05　　** 0.01

られなかった。

A層における平均全炭素及び全窒素含量はそれぞれ1.5%前後及び0.1～0.2%で，各土壌型間の差はあまり明瞭ではないが，黄色ラトソルにおいては両者の平均値が1.15%，0.1%と，他種の土壌と比較して低かった。即ち黄色ラトソルは一般に他の土壌群にくらべて肥沃度が低い。

交換性の塩基類含量は，低腐植質グライ土，構造性テラ・ローシャ，カンビソルで高い，即ちカルシウム，マグネシウム合量の平均値が低腐植質グライ土で約9.2me/100g，構造性テラ・ローシャで約8.5me/100g，カンビソルで5me/100g,以上あり，カリウムでも構造性テラ・ローシャで0.3me/100g，低腐植質グライ土で0.2me/100g以上を示すのに対して，黄色ラトソル，赤黄色ラトソル，水成ラテライトでは非常に低く，それぞれ1me/100g以下及び0.1me/100g前後の値を持ち，ポドゾル性土は両者の中間的な値を示す。交換性塩基含量の平均値では低腐植質グライ土，構造性テラ・ローシャ，カンビソルのグループと，ラトソル性土壌及び水成ラテライトのグループの間には明らかに有意の差が見られた。同様の平均値において，赤黄色ポドゾル性土とラトソ

表10　主要なアマゾン土壌における交換性Ca^{++}，Mg^{++}，K^{+}含量の土壌型間差異のt検定結果

	交換性 $Ca^{++}+Mg^{++}$ 含量						
	LA	LVA	PVA	TRE	CS	GPH	LH
LA			**	**	**	**	
LVA	**		**	**	**	**	
DVA	**	**		**		**	*
TRE	**	**	**				**
CS	**	**		*			**
GPH	**	**		*			*
LH	**		**	**	**	**	
	交換性 K^{+} 含量						

* 0.05　** 0.01

ル性土壌グループの間には有意の差が存在したが，カンビソルと間には差が認められなかった。しかしながら，この土壌型と低腐植質グライ土，構造性テラ・ローシャの間には明らかに有意の差があった。テラ・フィルメ上の土壌において，構造性テラ・ローシャの交換性塩基含量が高いのは塩基性の母岩が原因であり，カンビソルでは風化段階が新しいことによるものと考えられる。一方，母岩も比較的酸性で，風化が極端に進んでいるラトソル性土壌では，交換性塩基が貧弱で，特に黄色ラトソルでその傾向が強い。バルゼアに発達する低腐植質グライ土の高い交換性塩基含量は，河川の定期的な氾濫によって常に新鮮な母材が供給される事に原因がある。一方，水成ラテライトは同様に水成であっても風化の段階がかなり進んでいるために，強く溶脱を受けている結果低い塩基含量を示すのであろう。

陽イオン交換容量は，特に低腐植質グライ土において高く，平均20me/100g，最高値が80me/100gを越えている。それはカンビソル及び構造性テラ・ローシャでも同様に高く，黄色ラトソル，

表11　主要なアマゾン土壌における陽イオン交換容量，塩基飽和度の土壌型間差異のt検定結果

	陽イオン交換容量						
	LA	LVA	PVA	TRE	CS	GPH	LH
LA		*	**	**	**	**	
LVA	**		**	**	**	**	
PVA	**	**				**	
TRE	**	**	**			*	**
CS	**	**		**			**
GPH	**	**	*	**			**
LH			**	**	**	**	
	塩基飽和度						

* 0.05　** 0.01

赤黄色ラトソル，水成ラテライトでは交換性塩基と同様に陽イオン交換容量の平均値が10me/100g以下，塩基飽和度も10％以下と，ともに低い。陽イオン交換容量では低腐植質グライ土とカンビソルの間に差は認められなかった。ここで黄色ラトソルの陽イオン交換量は低く，1me/100g以下などという極端に低い値を示す例も見られた。塩基飽和度は構造性テラ・ローシャが最も高く，他種の土壌とは明らかに有意の差が認められ，低腐植質グライ土，カンビソル，赤黄色ポドゾル性土の場合は平均値が30％前後で中間的であった。低腐植質グライ土やカンビソルの陽イオン交換容量が大きいのは，その種の多くの土壌中におけるモンモリロナイト質粘土の優勢な存在を反映している。一方，カオリナイトが主体で，腐植含量も低い黄色ラトソルでは低い陽イオン交換容量を示す。

表12　主要なアマゾン土壌における有効態リン酸含量の土壌型間差異のt検定結果

	LVA	PVA	TRE	CS	GPH	LH
LA		*			**	
	LVA	**		*	**	
		PVA				
			TRE		*	
				CS		*
					GPH	**

* 0.05　** 0.01

有効態リン酸含量は，どの種の土壌も決して高いとは言えないが，低腐植質グライ土及びカンビソル等の新しい母材から生成している土壌においては平均値が比較的高い。なお，構造性テラ・ローシャの場合，有効態リン酸含量は低いにもかかわらず，現実はリン酸欠乏がほとんど起っていない。三宅（個人的接触）によれば，テラ・ローシャの全リン酸含量は決して低くなく，有効態リン酸と称するものが少いとのことである。従って，有効態リン酸の測定法に問題があるのかもしれない。

475断面の分析値から，アマゾン地域に分布する主要な土壌の肥沃度に関して考察した結果，現在まで述べられていることと一致する解析結果が得られた。

テラ・フィルメ上に分布する土壌では構造性テラ・ローシャ及びカンビソルが比較的肥沃であり，風化が進みカオリナイトが主要粘土鉱物で，腐植含量も低いラトソル性土壌は，非常に肥沃度が低く，赤黄色ポドゾル性土は両グループの中間的な性質を示している。腐植含量があまり高くない構造性テラ・ローシャやカンビソルが比較的高い肥沃度を持つ主な理由は：構造性テラ・ローシャは塩基性岩に由来するため諸種の養分に富んでいること，及びヘマタイトを膠結物質とした安定なミクロアグリゲートの存在が土壌の物理性を良くし，根の呼吸を旺盛にするため作物が良好に生育するのであろう[5]。又，カンビソルの場合は比較的新しい母材から成り，塩基始め各種養分の溶脱が未だ少いことと，主要粘土鉱物がモンモリロナイト質の場合があることに原因していると考えられる。その他極く小面積ではあるが，インディオの黒土は腐植含量も高く，比較

的肥沃な土壌である。

バルゼアの場合，定常的に新鮮な河川堆積物の供給を受けている低腐植質グライ土壌は，主要粘土鉱物がモンモリロナイトの場合が多いこともあって，塩基その他も豊富で陽イオン交換容量も大きく比較的肥沃である。FALESI[3] によって示された，この種の土壌への水稲栽培試験の結果は前述のとおりであるが，同様にして行われたサトウキビの栽培試験においても，初年度収量が170t/ha，次年度（二番芽）85.5t/ha，三年目（三番芽）72t/haと無肥料にかかわらず比較的高い収量が維持されている。一方，水成ラテライトは風化が進んだ土壌であるため肥沃度が低い。

アマゾン地域に分布する土壌の反応も構造性テラ・ローシャを除けば，一般に強酸性を示す場合が多い。構造性テラ・ローシャに母材上類似している赤紫色ラトソル及び帯赤色ブルニーゼム等や，その他ソロンチャックの下層は，酸性反応をあまり強くは示さないかまたは微アルカリ性を示す。

3．比較的肥沃な土壌の分布

アマゾン地域において大規模粗放農業を営む場合には，土壌の持つ天然肥沃度が大きな問題に成って来る。しかし，残念なことには**表13**に示される様にブラジル領アマゾン地域に分布する土壌の92％強は，黄色ラトソル等に代表される肥沃度の低い土壌である。その上不幸なことに，Belém, Manaus, São Luís 等の大都市付近のテラ・フィルメ上では，肥沃と言える土壌はほとんど分布せず，存在したとしても極く限られた狭い場所にすぎない。比較的肥沃な土壌が分布する地域は，開発が困難なバルゼアを除けば，大都市や農業集散地から遠く，農業を経営する上で地理的に不利な条件を負わなければならないのが現状であり，この問題の解決は状来に残されている。

以下，RADAMBRASIL 計画[12] によって調査された比較的肥沃な土壌の分布に関して概説するが，それらの分布面積等は**表13**に，又分布の概略は巻末の**図35**に示される。

低腐植質グライ土を中心とするグライ化水成土壌群が，全面積の3.8％，約19万km² を占めてい

表13　ブラジル領アマゾン地域における比較的肥沃な土壌の分布面積

土壌名等		分布面積，千ha	比率，％
低肥沃度土壌群		459,702	92.11
高肥沃度土壌群	高肥沃度赤黄色ポドゾル性土	275	0.05
	帯赤色ブルニーゼン	350	0.07
	構造性テラ・ローシャ	1,625	0.33
	構造性テラ・ローシャと高肥沃度赤黄色ポドゾル性土の混在	4,075	0.82
	高肥沃度カンビゾルと高肥沃度赤黄色ポドゾル性土の混在	14,025	2.81
	グライ化水成土壌群	19,000	3.81

EMBRAPA-CPATU において RADAMBASIL [12] のデータより算出

て，最も分布が多い。それらは，アマゾン河本流，及び支流のMadeira，Solimões，Purus，Juruá等の河川のバルゼア地帯に分布している。特にブラジル領アマゾン地域の西部ないしは西南部の鮮新世－更新世のSolimões層地帯に水源を持つか，その地域を流れて来る河川に集中している。これら土壌群の主要粘土鉱物は，下記のカンビソル等と類似したモンモリロナイト質であることが推定される。これらは確かにかなり肥沃ではあるが，最大の問題はバルゼアの水制御で，その問題が解決されなければ今後本格的な農業利用は困難であろう。現在は，アマゾン河中流域におけるジュート栽培とか，乾季の肉牛放牧，又はBelém近郊での極く小規模なサトウキビ栽培程度にしか利用されていない。

アマゾン地域西南部Acre州Taraucá郡を中心に，Solimões層に由来する肥沃度の高いカンビソル及び赤黄色ポドゾル性土が約14万km²の面積で分布している。当地方では多数のカスタニェイラや樹高30mを越えるパラゴム等の樹木が自生していて，植生的にも肥沃度の高い土壌が分布していることを示唆している。唯，問題は奥地と言う地理的条件である。

塩基性噴出岩を母岩とする構造性テラ・ローシャや帯赤色ブルニーゼム等の分布は，当然その種の岩石の露出と一致している。アマゾン地域の各所に点在しているが，全面積でも恐らく3万km²を越えないであろう。その分布は，Maranhão州西部からGoiás州北部のImpeatratriz付近，Pará州では南部のXingú河及びTapajós河流域地方，さらにAltamira郡やÓbidosからAlmerinにかけてのアマゾン河北岸地方，その他Rondônia州東南部やRoraima准州北部に点々と存在している。Altamira郡においては，高い肥沃度を要求するサトウキビが栽培されており，5年間位は植換えなしに採算に合う収量が確保できるとのことである。テラ・ローシャはブラジル南部では「コーヒー土壌」と言われる程，コーヒー栽培と密着している。現にRondônia州には南部からコーヒー栽培が移動しつつある。この土壌の分布するImperatriz付近，Altamira郡，ÓdidosからAlmerin地方，Rondônia州南東部はBelém－Brasília街道，アマゾン横断道路，アマゾン河本流の水運，Cuiabá－Pôrto Velho街道等の交通が利用出来るが，他の地域は大都市から遠く，現在は交通等の地理的条件も悪い。

その他，Maranhão州中部に小面積ではあるが，比較的肥沃度の高い赤黄色ポドゾル性土が分布している。Bacabal郡を中心としたこの地方は，Maranhão州第1の農業地帯を形成していて，EMBRAPAのUEPAEも置かれている。

インディオの黒土は，Pará州Santarém付近，Marajó島，Amazonas州Manaus付近，Rondônia州Pôrto Velho付近の極く小地点に存在しているが，あまりにも狭いため農業上問題にならないだろう。

X 結　　語

アマゾン地域の農業を取り巻く自然環境に関して，主に気候と土壌を中心に概要を述べたが，著者の勉強不足もあって完全なものにならなかった点は御許し願いたい。

これを書きながら，奥地で極相に達した原始林に入った時の驚きを思い出した。赤道降雨林は

いわゆる道なきジャングルだと思っていたが，事実は違っていた。50m 近くある樹木の下は，樹冠によって光がしゃ断されるためか，植生が貧弱で，森林の中に入ると大木の幹が整然と並んでいて，かなり前方まで見通せた。この様な状態に達するのに何年かかるか知らないが，開発という名の乱抜で美しく整然とした森林を絶滅させることだけは防止してほしいと考えている。

第Ⅸ章，第2節における統計処理は，農業研究センターの窪田哲夫技官の助言に負う所が大きかった。ここで深く感謝する次第である。

文　　献

1) BASTOS, T.X. (1972) : O estado atual dos conhecimentos das condicões climaticas da Amazônia Brasileira, Bol. Tec. do IPEAN, No54, 68—122.

2) 千葉守男 (1973) : アマゾンの土壌と農業，土肥誌44, 283—288.

3) FALESI, I.C.(1972) : O estado atual dos conhecimentos sôbre os solos da Amazônia Brasileira, Bol. Tec. do IPEAN, No54, 17—67.

4) KITAGAWA, Y., and MÖLLER, M.R.F. (1979) : Clay mineralogy of some typical soils in the Brazilian Amazon region, Pesquisa Agropecuária Brasileira, 14, 201～228.

5) KITAGAWA, Y., and MÖLLER, M.R.F. (1979) : Comparative clay mineralogy of the "Terra roxa esturuturada" soil in the Amazon region, Soil Sci. Plant Nutr., 25, 385～395.

6) MÖLLER, M.R.F., and KITAGAWA, Y. (1982) : Mineralogia das argilas em Cambissolos distribuídos sudoeste da Amazônia Brasileira, Pesquisa Agropecuária Brasileira (印刷中).

7) MORAES, V.H.F., and BASTOS, T.X. (1972) : Viabilidade e limitacões climalicas para as culturas permanentes, semi-permanetes e anuais, com posibidades de expansão na Amazônia, Bol. Tec. do IPEAN, No54, 123—153.

8) SOMBROEK, W.G. (1966) : Amazon Soils, Center Agr. Pub. Doc., Wageningen, pp292.

9) 多田文男 (1957) : アマゾンの自然と社会，東大出版会，東京，pp360.

10) VIEIRA, L.S. (1975) : Manual da Ciência do Solo, Edi. Agron. Cer. Ltda., São Paulo, 381—440.

11) FAO (1974) : Production Year Book, Vol 28(1).

12) RADAMBRASIL (1973—76) : Levantamento de Recursos Naturais, MME—DNPM, Rio de Janeiro, Vol 1—12.

以下は本著において直接引用されたものではないが，各章の引用文献中に現われている文献の主なものを列記した。

第II章

SOARES, L.C. (1953) : Revista Brasileira de Geografia, anoXV, No1, 3—122.

第V章

GALVÃO (1966) : Atlas do Amapá.

GUERRA, A.T. (1959) : Geografia do Brasil, Grande Região Norte, Vol 1, Sér. A, IBGE, Rio de Janeiro.

SCHMIDT, J,CJ. (1947) : Revista Brasileira de Geografia, ano IV, No3, 465—500.

第Ⅶ章

BACHALIER, (1957) : Agronomie Tropical, 12(5), 551—575.

CLINE, M.G., *et. al.* (1955) : Soil Survey Series, 1939(25), 3—635.

DAMES, T.W.G. (1955) : Contr. General Agr. Res stat. 141, 1—155.

KELLOG, G.E. and DAVOL, F.D. (1949) : Publications de l'Instute National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, Serie Scientifique 46.

SIMONSON, R.W. (1949) : Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 23, 152—156.

STEPHENS, C.G. (1956) : A Manual of Australian Soils, Melbourne.

THORP, J. and SMITH, G.D. (1949) : Soil Sci., 67, 117—126.

補　　遺

以下に気候関係データー，代表的土壌断面の記載及び地質，植生，土壌関係の付図を掲げる。

表14，気象観測地点。

図４，観測地点の位置図。

表15～20。気温，日照時間，降水量及び湿度等の気候データー[1)]。

図５～24，主要地点のTHORNTHWAITE法による水収支[1)]。

図25～32，ワタ，カカオ，コーヒー，油ヤシ，サトウキビ，パラゴム，コショー，パイナップル等の気候的栽培適地図[7)]。

代表的な土壌断面記載及び分析値[12)]。

黄色ラトソル

赤黄色ラトソル

赤黄色ポドゾル性土

構造性テラ・ローシャ

カンビソル

低腐植質グライ土

水成ラテライト

図33　ブラジル領アマゾン地域の地質図。

図34　ブラジル領アマゾン地域の植生図。

図35　ブラジル領アマゾン地域における肥沃土壌の分布。

表14 気 象 観 測 地 点

Pará州

1 Alto Tapajós (7°21′S, 57°31′W, H 140m)
2 Altamira (3°12S, 52°45′W, H 80m)
3 Arumanduba (1°28′S, 5°34′W)
4 Belém (1°28′S, 48°27′W, H 24m)
5 Cachimbo (9°22′S, 54°54′W, H 432m)
6 Conceição do Araguaia (8°15′S, 49°12′W, H 160m)
7 Igarapé-Açú
8 Itaituba (4°19′S, 55°35′W)
9 Jacaréacanga (6°16′S, 57°44′W, H 110m)
10 Marabá (5°21′S, 49°09′W, H 80m)
11 Obidos (1°55′S, 55°33′W, H 29m)
12 Pôrto de Moz (1°54′S, 52°13′W, H 70m)
13 Salinópolis (0°39′S, 48°33′W, H 14m)
14 Santarém (2°25′S, 54°42′W, H 20m)
15 Souse Soure
16 Tomé-Açú
17 Tracuateêua (1°05′S, 47°10′W, H 36m)

Amazonas州

18 Barcelos
19 Benjamin Constant
20 Carauarí
21 Coarí
22 Eirunepê
23 Fonte Bôa
24 Humaitá (7°31′S, 63°00′W, H 50m)
25 Itacoatiára
26 Iauaretê
27 Manaus (3°08′S, 60°01′W, H 48m)
28 Manicoré
29 Maués
30 Parintins
31 São Paulo de Olivença
32 São Gaburiel da Cachoeira (0°08′S, 67°05′W, H 170m)
33 Taracuá
34 Tapuruquara

Acre州

35 Curuzeiro do Sul (7°38′S, 72°40′W, H 170m)
36 Sena Madureira (9°08′S, 68°40′W, H 135m)

Amapá准州

37 Amapá
38 Macapá
39 Clevelândia (3°49′N, 51°50′W, H 100m)
40 Pôrto Santana
41 Pôrto Platon (1°00N, 52°00′W, H 10m)
42 Serra do Navio

Rondônia州

43 Pôrto Velho (8°46′S, 65°46′W, H 106m)

Roraima准州

44 Bôa Vista (2°48′N, 60°42′W, H 90m)

Maranhão州

45 Barra do Corda
46 Carolina
47 Grajaú
48 Imperatriz
49 São Bento (2°41′S, 44°43′W, H 11m)
50 São Luís (2°32′S, 44°17′W, H 32m)
51 Turiaçú (1°43′S, 45°24′W, H 18m)

Goiás州

52 Pôrto Nacional (10°31′S, 48°43′W, H 237m)
53 Paranã (12°16′S, 47°47′W, H 275m)
54 Taguatinga

Mato Grosso州

55 Cáceres (16°03′S, 57°41′W, H 117m)
56 Cuiabá (15°36′S, 56°06′W, H 172m)
57 Presidente Murtinho (15°38′S, 53°55′W, H 552m)

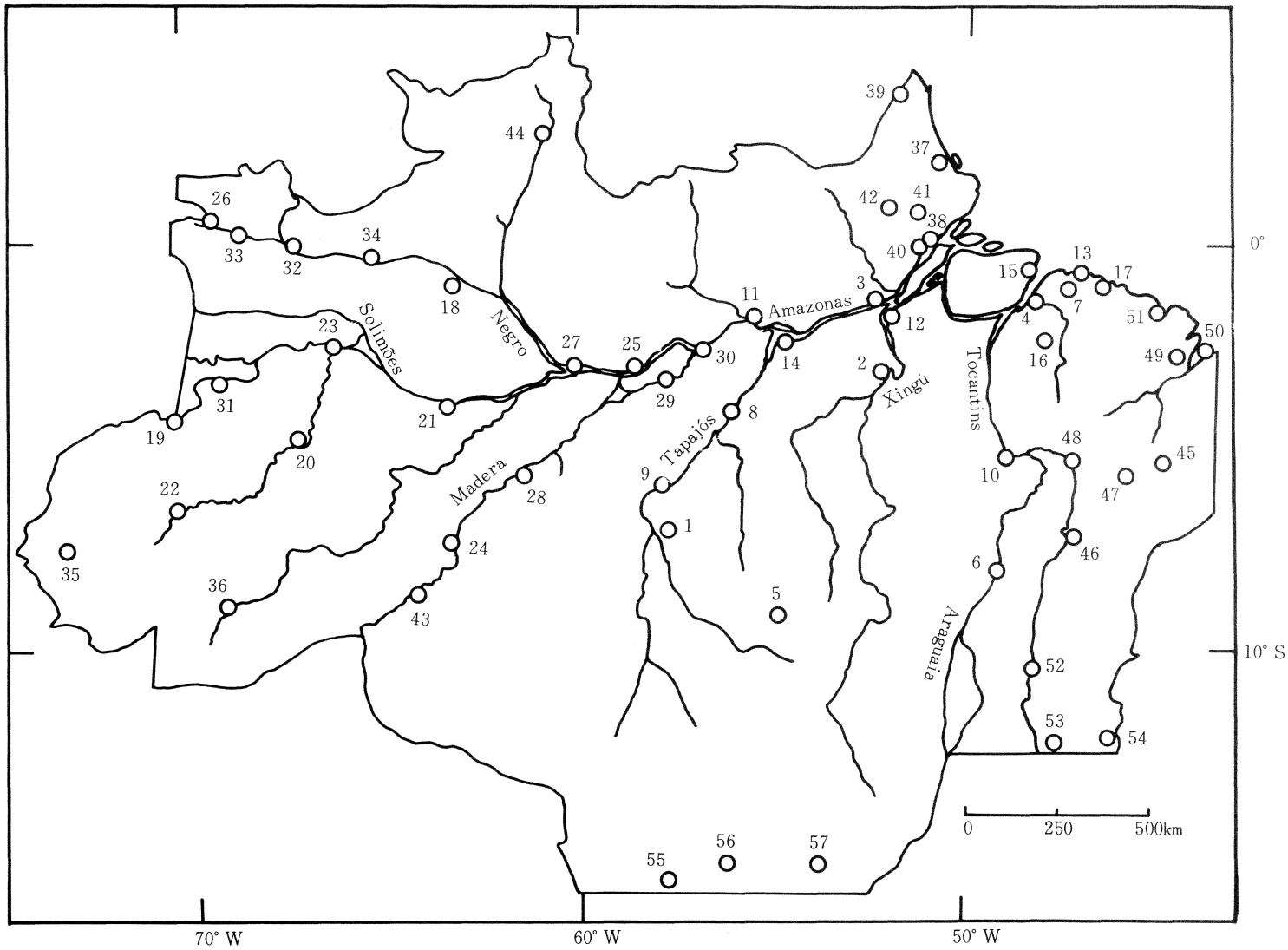

Amazonas
Solimões
Negro
Madera
Tapajós
Xingú
Tocantins
Araguaia
0°
10° S
70° W
60° W
50° W
0
250
500km

図4　気候表の観測地点

表15 月 平 均 気 温 (℃)

地　　点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
A. Tapajós-Pa.	25.2	25.3	25.2	25.4	25.5	24.8	24.4	25.6	25.8	25.7	25.3	25.4	25.3
Altamira-Pa.	25.3	26.6	25.3	25.8	25.8	26.3	25.5	26.1	26.4	26.6	26.4	26.2	26.0
Arumanduba-Pa.	27.0	26.8	26.8	26.8	27.2	27.0	26.8	27.0	27.4	27.6	27.9	27.3	27.1
Belém-Pa.	25.6	25.5	25.4	25.7	26.0	26.0	25.9	26.0	26.0	26.2	26.5	26.3	25.9
Cachimbo-Pa.	24.4	24.1	24.8	24.9	24.6	24.1	24.0	25.4	25.7	24.9	24.6	24.8	24.7
C. do Araguaia-Pa.	24.8	24.5	24.8	25.2	25.3	24.7	24.4	25.5	26.3	25.6	25.3	24.9	25.1
Igarapé-Açú-Pa.	25.0	24.5	24.3	24.4	24.7	24.5	24.5	24.7	25.0	25.3	25.8	25.8	24.9
Itaituba-Pa.	26.2	26.1	26.0	26.4	26.4	26.6	26.5	26.8	27.2	27.2	27.2	26.4	26.6
Jacaréacanga-Pa.	26.0	25.8	26.1	26.5	26.9	26.8	27.0	27.9	28.5	27.8	27.2	26.4	26.9
Marabá-Pa.	25.9	25.6	25.8	26.3	26.9	26.4	26.8	26.6	26.9	27.1	26.9	26.1	26.4
Óbidos-Pa.	26.2	25.9	25.8	25.8	25.8	25.9	26.0	26.9	27.0	28.0	27.8	27.2	26.5
Pôrto de Moz-Pa.	25.4	25.0	25.0	25.2	25.2	25.2	25.2	25.1	25.3	25.6	26.4	26.0	25.4
Salinópolis-Pa.	26.9	26.4	25.9	26.0	26.1	26.8	26.9	27.1	27.4	27.6	27.6	27.7	26.9
Santarém-Pa.	25.8	25.5	25.5	25.6	25.6	25.4	25.4	26.2	26.7	27.0	26.9	26.5	26.0
Soure-Pa.	26.9	26.2	25.9	26.2	26.7	26.8	26.8	27.2	27.6	27.9	28.0	27.7	27.0
Tomé-Açú-Pa.	28.2	28.1	28.0	27.9	27.7	27.6	27.5	27.7	27.8	28.2	28.2	28.4	27.9
Tracuateêua-Pa.	25.2	24.9	24.5	24.6	24.6	24.6	24.4	24.6	25.0	25.3	25.6	25.7	24.9
Barcelos-Am.	26.1	26.2	26.3	25.8	25.6	25.5	25.4	26.0	26.0	26.4	26.5	25.6	26.0
B. Constant-Am.	25.8	25.8	25.9	25.8	25.6	25.2	25.1	25.8	26.0	26.1	26.2	26.0	25.8
Carauarí-Am.	26.3	26.1	26.4	26.2	25.8	25.6	25.3	26.2	26.6	26.6	26.6	26.6	26.2
Coarí-Am.	25.2	25.2	25.4	25.2	25.3	25.3	25.4	26.0	26.0	25.9	25.9	25.6	25.5
Eirunepê-Am.	26.3	26.2	26.0	26.2	26.0	25.7	25.6	26.0	26.6	26.8	26.8	26.7	26.3
Fonte Bôa-Am.	24.8	24.9	24.9	24.8	24.7	24.5	24.3	24.9	25.2	25.3	25.3	25.2	24.9
Humaitá-Am.	25.2	25.3	25.4	25.4	25.5	25.2	25.2	26.4	26.3	26.3	26.0	25.7	25.7
Itacoatiára-Am.	26.7	26.4	26.4	26.5	26.7	26.7	26.8	27.8	28.1	28.2	28.1	27.6	27.1
Iauaretê-Am.	25.2	25.2	25.3	25.1	24.9	24.4	24.1	24.5	25.1	25.3	25.5	25.3	25.0
Manaus-Am.	25.9	25.8	25.8	25.8	26.4	26.6	26.9	27.5	27.9	27.7	27.3	26.7	26.7
Manicoré-Am.	26.2	25.8	26.1	26.2	26.3	26.3	26.1	27.0	27.0	27.2	27.2	26.9	26.5
Maués-Am.	26.1	26.0	25.8	25.4	25.8	26.0	26.1	26.8	26.4	27.2	27.4	27.0	26.3
Parintins-Am.	27.0	26.6	26.8	26.8	27.0	27.0	27.2	28.2	28.8	29.0	28.3	27.7	27.5
S. P. de Olivença-Am.	25.8	25.8	25.8	25.8	25.5	25.4	25.2	26.0	26.2	26.2	26.2	26.2	25.8
S. G. da Cachoeira-Am.	25.4	25.5	25.6	25.3	25.0	24.5	24.3	24.8	25.4	25.6	25.9	25.5	25.2
Taracuá-Am.	25.2	25.3	25.3	25.2	24.9	24.5	24.1	24.4	25.3	25.4	25.4	25.2	25.0
Tapuruquara-Am.	26.8	26.6	26.8	26.2	25.8	25.6	25.6	26.0	26.6	26.9	27.0	26.9	26.4
C. do Sul-Acre	24.4	24.6	24.4	24.2	24.1	23.4	22.9	23.8	24.5	24.6	24.7	24.6	24.2
S. Madureira-Acre	25.2	25.3	25.2	25.0	24.3	23.5	23.0	24.1	25.3	25.3	25.5	25.5	24.8
Amapá-Ap.	26.2	25.9	26.1	26.1	26.4	26.2	26.8	27.0	27.4	27.7	27.5	27.0	26.7
Macapá-Ap.	26.8	26.4	26.1	26.3	26.8	26.7	27.5	29.3	28.3	28.3	28.0	27.3	27.3
Clevelândia-Ap.	24.3	24.2	24.4	24.5	24.5	24.6	24.6	25.0	25.5	25.6	25.4	24.8	24.8
Pôrto Santana-Ap.	26.3	26.2	25.7	26.1	26.0	26.2	26.5	27.0	27.2	27.0	27.6	27.0	26.5
Pôrto Platon-Ap.	26.6	26.4	26.2	26.7	26.8	27.0	27.3	27.6	28.1	28.7	28.6	27.7	27.3
S. do Navio-Ap.	26.2	25.9	25.8	26.1	26.2	26.0	26.0	26.8	27.3	27.7	27.4	26.9	26.5
P. Velho-Rondônia	25.1	25.2	25.3	25.3	25.3	25.1	25.0	26.4	26.6	26.1	25.8	25.4	25.6
B. Vista-Roraima	27.7	28.0	28.3	28.2	27.0	26.2	26.1	26.6	28.1	28.8	28.6	28.3	27.6
B. do Corda-Ma.	25.7	25.6	25.5	25.6	25.2	24.6	24.3	25.6	27.7	27.9	27.3	26.5	26.0
Carolina-Ma.	25.6	25.6	25.8	26.1	26.4	26.1	26.3	27.7	28.3	27.1	26.4	26.1	26.4
Grajaú-Ma.	25.4	25.3	25.5	25.6	25.4	25.0	24.9	25.8	27.2	27.0	26.5	25.9	25.8
Imperatriz-Ma.	25.2	25.1	25.2	25.1	25.4	24.8	24.5	25.3	26.3	26.4	26.1	25.6	25.4
S. Bento-Ma.	26.4	26.1	26.1	26.2	26.4	26.3	26.1	26.4	26.6	26.9	27.0	26.9	26.4
S. Luís-Ma.	26.8	26.4	26.3	26.3	26.3	26.4	26.2	26.6	27.0	27.2	27.3	27.2	26.7
Turiaçú-Ma.	27.0	26.4	26.1	26.1	26.3	26.2	26.1	26.6	27.0	27.3	27.5	27.5	26.7
P.Nacinoal-Goiás	25.3	25.3	25.4	26.0	25.8	24.8	24.8	26.4	27.9	27.0	25.9	25.5	25.8
Paranã-Goiás	23.8	23.7	23.8	24.3	23.9	23.2	22.9	24.4	26.1	25.7	24.2	23.5	24.1
Taguatinga-Goiás	23.8	23.7	23.8	24.3	23.9	23.2	22.9	24.4	26.1	25.7	24.2	23.5	24.1
Cáceres-MT	26.4	26.4	26.2	25.3	23.5	22.1	21.5	23.9	26.1	26.8	26.6	26.6	25.1
Cuiabá-MT	26.5	26.5	26.2	25.5	24.3	23.2	22.8	25.0	27.0	27.2	26.8	26.6	25.6
Pres. Murtinho-MT	23.2	23.3	23.4	22.8	20.8	18.8	18.4	20.6	22.9	23.8	23.4	23.3	22.1

BASTOS [1)]

表16 月平均最高気温 (℃)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
A. Tapajós-Pa.	30.6	30.8	30.7	31.3	32.2	33.1	33.8	35.2	33.6	32.4	31.7	31.1	32.2
Altamira-Pa.	30.3	32.3	30.2	30.1	30.3	31.7	30.7	31.5	31.7	31.9	31.4	31.2	31.0
Arumanduba-Pa.	30.8	30.1	30.0	30.0	30.3	30.2	30.4	31.1	31.9	32.5	32.7	31.8	31.0
Belém-Pa.	31.0	30.4	30.3	30.8	31.4	31.8	31.7	32.0	31.9	32.0	32.2	31.8	31.4
Cachimbo-Pa.	29.0	29.0	29.4	29.8	30.1	30.2	31.3	33.2	32.6	30.9	30.2	29.4	30.4
C. do Araguaia-Pa.	31.0	30.5	30.8	31.3	32.4	33.2	33.9	35.3	33.8	33.0	31.9	31.4	32.4
Igarapé-Açú-Pa.	30.6	29.7	29.7	30.2	30.9	30.9	31.0	31.3	31.7	32.4	33.1	32.7	31.2
Itaituba-Pa.	30.8	30.7	30.7	31.0	31.2	31.6	31.9	32.4	32.9	32.8	32.2	31.3	31.6
Jacaréacanga-Pa.	31.1	30.3	30.5	31.0	31.9	31.9	33.0	34.7	34.5	33.1	32.6	31.6	32.2
Marabá-Pa.	29.4	29.6	29.4	30.1	31.0	31.1	30.4	31.8	31.4	31.4	31.1	30.0	30.6
Óbidos-Pa.	30.8	30.3	30.0	30.0	29.9	30.1	30.6	31.9	33.0	33.6	33.1	32.3	31.3
Pôrto de Moz-Pa.	30.1	29.3	29.5	29.7	29.6	29.8	30.0	30.6	31.0	31.5	31.7	31.2	30.3
Salinópolis-Pa.	29.6	29.1	28.8	29.0	28.9	29.8	29.9	30.0	30.0	30.4	30.4	31.0	29.7
Santarém-Pa.	30.8	30.0	30.0	30.0	30.3	30.4	31.0	32.0	32.7	33.1	32.6	31.9	31.2
Soure-Pa.	30.8	29.7	29.6	30.0	30.4	30.6	30.5	30.7	30.1	31.6	31.8	31.2	30.5
Tomé-Açú-Pa.	34.4	33.7	33.5	33.3	32.8	33.4	34.0	34.2	34.2	34.6	34.7	34.8	34.0
Tracuatêua-Pa.	31.0	29.8	29.8	30.1	30.6	30.6	30.5	30.8	31.3	32.0	32.5	32.4	31.0
Barcelos-Am.	31.6	31.7	31.8	30.9	30.5	30.6	30.7	31.7	32.3	32.4	32.5	32.1	31.6
B. Constant-Am.	30.7	30.9	30.9	30.8	30.6	30.2	30.3	31.2	31.4	31.4	31.4	31.1	30.9
Carauarí-Am.	30.5	30.0	30.4	30.1	29.7	29.8	29.9	31.3	31.5	31.3	31.2	30.9	30.6
Coarí-Am.	30.0	30.1	30.2	30.1	30.1	30.3	30.7	31.7	32.0	31.5	31.0	30.5	30.7
Eirunepê-Am.	31.4	31.6	31.4	31.4	31.3	31.4	31.8	32.3	32.5	32.4	32.3	32.1	31.8
Fonte Bôa-Am.	30.0	30.2	30.2	30.0	29.7	29.6	29.7	30.6	31.1	31.0	30.9	30.6	30.3
Humaitá-Am.	30.5	30.7	30.7	30.8	31.1	31.5	32.5	34.0	33.3	32.5	31.9	31.3	31.7
Itacoatiara-Am.	30.4	29.9	30.1	30.0	30.4	30.6	30.9	32.2	32.6	32.7	32.4	31.6	31.2
Iauaretê-Am.	30.7	31.1	31.3	30.3	29.8	29.3	29.0	30.1	31.3	31.2	31.2	30.8	30.5
Manaus-Am.	30.0	29.9	30.0	29.9	30.7	31.1	31.6	32.7	33.1	32.7	32.0	31.1	31.2
Manicoré-Am.	31.7	31.2	31.4	31.7	32.1	32.5	32.8	33.9	33.3	33.2	33.0	32.5	32.4
Maués-Am.	30.5	30.4	30.4	29.9	30.6	30.8	31.2	32.3	32.1	33.1	33.0	32.1	31.4
Parintins-Am.	31.0	30.4	30.4	30.3	30.6	30.9	31.4	32.6	33.7	34.0	33.3	32.2	31.7
S. P. de Olivenca-Am.	30.3	30.3	30.3	30.2	29.9	29.8	29.8	30.9	31.2	31.1	30.9	30.8	30.4
S. G. da Cachoeira-Am.	30.7	30.6	30.8	30.3	29.7	29.1	28.2	30.2	31.2	30.3	31.1	30.6	30.2
Taracuá-Am.	30.7	30.9	31.1	30.6	29.9	29.7	29.5	30.5	31.5	31.3	31.2	30.7	30.6
Tapuruquara-Am.	31.8	31.7	31.9	30.7	30.2	30.0	30.2	31.1	32.2	32.4	32.4	32.1	31.4
C. do Sul-Acre	30.1	30.0	29.8	29.4	29.4	29.2	29.6	31.2	31.4	30.9	30.6	30.3	30.2
S. Madureira-Acre	31.4	31.7	31.5	31.4	31.1	30.6	31.6	33.7	33.5	32.7	32.4	32.0	32.0
Amapá-Ap.	29.7	29.1	29.0	29.2	29.8	29.9	30.9	31.7	32.5	32.9	32.8	31.5	30.8
Macapá-Ap.	29.3	29.1	28.4	28.0	28.6	29.2	30.1	31.9	30.9	31.2	30.9	30.2	29.8
P. Santana-Ap.	29.3	29.3	28.4	28.9	28.8	29.3	30.6	30.8	31.1	31.2	31.4	30.4	29.9
Pôrto Platon-Ap.	29.4	29.0	28.7	29.4	29.1	30.1	30.4	31.0	32.6	32.8	32.6	30.9	30.5
S. do Navio-Ap.	29.1	28.7	28.6	28.8	29.0	29.1	29.2	30.4	31.7	32.1	31.7	30.5	29.9
P. Velho-Rondônia	31.0	31.1	31.3	31.5	31.7	32.1	31.9	34.7	34.4	33.3	32.5	31.5	32.2
B. Vista-Roraima	32.1	32.2	32.5	32.0	30.4	29.5	29.4	30.7	32.5	33.3	33.2	32.5	31.7
B. do Corda-Ma.	31.8	31.4	31.3	31.6	31.9	32.5	33.3	34.9	35.6	35.0	34.0	32.9	33.0
Carolina-Ma.	31.8	31.8	31.9	32.3	33.5	34.6	35.3	36.8	36.3	34.0	32.6	32.1	33.6
Grajaú-Ma.	30.9	30.7	30.7	31.2	32.0	32.8	33.6	35.0	35.1	34.0	32.7	31.6	32.5
Imperatriz-Ma.	31.3	31.2	31.2	31.5	32.4	33.2	33.9	35.1	34.6	33.9	32.8	31.9	32.8
São Bento-Ma.	31.7	30.9	30.8	30.9	31.1	31.2	31.3	32.2	32.7	33.1	33.2	32.8	31.8
São Luís-Ma.	30.6	30.2	30.2	30.4	30.9	31.2	30.9	31.4	31.5	31.5	31.4	31.3	31.0
Turiçú-Ma.	31.4	30.4	30.1	30.3	30.6	30.6	30.6	31.1	31.6	32.0	32.2	32.1	31.1
P. Nacional-Goiás	31.1	31.2	31.4	32.3	33.3	33.6	33.9	35.9	36.0	33.9	31.9	31.3	33.0
Paranã-Goiás	29.4	29.3	29.4	30.1	30.2	30.0	29.9	31.6	33.1	32.1	29.8	28.7	30.3
Taguatinga-Goiás	29.4	29.3	29.4	30.1	30.2	30.0	29.9	31.6	33.1	32.1	29.8	28.7	30.3
Cáceres-MT	32.1	32.1	32.1	31.5	30.8	29.7	30.4	33.2	34.3	34.2	32.9	32.6	32.2
Cuiabá-MT	32.6	32.6	32.6	32.1	31.6	31.4	31.9	34.2	35.0	34.2	33.2	32.6	32.8
Pres. Murtinho-MT	29.5	29.9	30.4	30.2	29.6	29.4	29.8	32.2	33.2	32.0	30.3	29.6	30.5
Clevelândia-Ap.	29.2	29.1	29.2	29.6	29.7	30.4	30.5	32.0	33.4	34.1	33.2	31.3	31.0

BASTOS[1)]

表17 月平均最低気温 (℃)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
A. Tapajós-Pa.	22.1	22.2	22.3	22.2	21.3	19.1	17.3	18.4	21.0	21.7	22.0	22.1	21.0
Altamira-Pa.	21.2	21.9	20.4	21.4	21.4	20.9	20.3	20.7	21.0	21.3	21.3	21.3	21.1
Arumanduba-Pa.	23.3	23.5	23.6	23.5	24.3	23.8	23.1	22.9	23.0	22.6	23.0	22.8	23.3
Belém-Pa.	22.6	22.7	22.8	23.0	22.9	22.5	22.2	22.1	22.0	22.0	22.1	22.4	22.4
Cachimbo-Pa.	20.6	20.4	20.5	20.1	18.4	15.2	13.3	14.1	17.5	19.6	20.3	20.5	18.4
C. do Araguaia-Pa.	20.5	20.5	20.5	20.4	19.4	17.4	16.1	16.7	19.1	19.9	20.2	20.0	19.2
Igarapé-Açú-Pa.	21.4	21.4	21.5	21.5	21.3	20.5	20.0	20.0	19.9	19.8	20.0	20.8	20.7
Itaituba-Pa.	21.5	21.5	21.4	21.7	21.7	21.5	21.1	21.2	21.6	21.7	22.1	21.6	21.6
Jacaréacanga-Pa.	22.0	22.1	22.3	22.2	22.0	20.6	19.0	19.8	21.5	22.0	22.3	22.2	21.5
Marabá-Pa.	23.4	23.7	23.3	23.8	23.8	22.8	23.8	22.2	23.3	23.8	23.7	23.6	23.3
Óbidos-Pa.	21.6	21.5	21.5	21.7	21.8	21.7	21.5	21.9	21.0	22.4	22.4	22.2	21.8
Pôrto de Moz-Pa.	20.7	20.6	20.6	20.8	20.8	20.6	20.4	19.6	19.6	19.7	21.0	20.9	20.4
Salinópolis-Pa.	24.2	23.6	23.0	23.1	23.3	23.7	23.8	24.2	24.7	24.8	24.7	24.4	24.3
Santarém-Pa.	22.7	22.5	22.6	22.8	22.7	22.3	21.9	22.2	22.8	23.0	23.1	22.9	22.6
Soure-Pa.	23.9	23.2	23.1	23.2	23.4	23.3	23.2	23.6	24.3	24.8	24.8	24.7	23.8
Tomé-Açú-Pa.	22.0	22.5	22.5	22.5	22.6	21.9	21.0	21.2	21.5	21.8	21.8	22.0	22.0
Tracuatêua-Pa.	21.0	21.3	21.1	21.2	20.9	20.3	19.8	19.5	19.5	19.1	19.3	20.0	20.2
Barcelos-Am.	22.4	22.5	22.6	22.5	22.3	22.1	21.7	21.9	21.9	22.1	22.4	22.4	22.2
B. Constant-Am.	21.0	20.8	20.9	20.8	20.7	20.3	19.9	20.5	20.6	20.8	20.9	20.8	20.7
Carauarí-Am.	22.1	22.2	22.3	22.3	22.0	21.4	20.7	21.1	21.6	22.0	22.1	22.2	21.8
Coarí-Am.	21.9	21.7	22.0	21.6	21.8	21.6	21.5	21.8	22.0	22.4	22.5	22.3	21.9
Eirunepê-Am.	21.2	20.8	20.8	21.1	20.8	20.0	19.3	19.7	20.7	21.3	21.3	21.3	20.7
Fonte Bôa-Am.	20.6	20.7	20.5	20.6	20.5	20.4	20.0	20.5	20.9	21.1	21.1	20.9	20.6
Humaitá-Am.	21.5	21.7	21.9	21.8	21.4	20.3	19.4	20.8	21.4	21.9	21.9	21.8	21.3
Itacoatiára-Am.	23.0	22.9	22.8	23.0	23.0	22.8	22.6	23.3	23.6	23.8	23.8	23.5	23.2
Iauaretê-Am.	21.5	21.6	21.8	21.7	21.8	21.3	20.9	21.1	21.1	21.5	21.7	21.6	21.5
Manaus-Am.	23.3	23.2	23.3	23.3	23.6	23.4	23.2	23.5	23.9	24.1	24.0	23.7	23.5
Manicoré-Am.	20.8	20.5	20.8	20.6	20.5	20.1	19.4	20.1	20.6	21.3	21.5	21.3	20.6
Maués-Am.	21.7	21.6	21.3	20.8	21.1	21.2	21.0	21.4	20.8	21.4	21.8	21.8	21.3
Parintins-Am.	23.0	22.9	23.1	23.2	23.3	23.0	22.8	23.4	23.5	23.5	23.6	23.6	23.2
S. P. de Olivença-Am.	21.4	21.2	21.3	21.4	21.1	21.0	20.7	21.0	21.3	21.3	21.6	21.7	21.2
S. G. da Cachoeira-Am.	22.5	22.5	22.6	22.5	22.4	21.8	21.6	21.7	21.9	23.0	22.6	22.5	22.3
Taracuá-Am.	21.3	21.3	21.6	21.6	21.3	21.0	20.7	20.8	20.9	21.2	21.4	21.5	21.2
Tapuruquara-Am.	21.7	21.5	21.8	21.6	21.5	21.3	20.9	20.8	20.9	21.4	21.7	21.7	21.4
C. do Sul-Acre	21.4	21.4	21.4	21.2	20.5	19.2	18.2	18.8	20.0	20.8	21.0	21.3	20.4
S. Madureira-Acre	21.2	21.3	21.2	20.8	19.5	18.6	16.8	17.2	19.6	20.4	21.1	21.1	19.9
Amapá-Ap.	22.6	22.6	23.0	23.0	23.0	22.4	22.6	22.2	22.4	22.4	22.3	22.4	22.6
Macapá-Ap.	24.2	23.6	23.7	24.2	24.5	24.1	24.9	26.6	25.7	25.4	25.1	24.5	24.7
Clevelândia-Ap.	20.7	20.6	20.7	21.1	21.3	20.8	20.5	20.3	20.1	20.0	20.2	20.5	20.6
P. Santana-Ap.	20.3	20.3	22.9	23.2	23.2	23.0	23.2	23.3	23.4	23.5	23.7	23.6	23.3
P. Platon-Ap.	23.8	23.8	23.7	24.0	24.5	24.3	24.0	24.7	24.5	24.5	24.5	24.3	24.2
S. do Navio-Ap.	23.4	23.2	23.2	23.5	23.4	23.0	22.8	23.0	23.0	23.3	23.4	23.5	23.2
P. Velho-Rondônia	21.3	21.3	21.5	21.4	20.7	19.7	18.6	19.6	20.9	21.2	21.4	21.4	20.8
B. Vista-Roraima	24.0	23.9	24.1	24.0	23.2	21.1	22.3	22.6	23.6	24.2	24.5	24.2	23.4
B. do Corda-Ma.	21.4	21.4	21.5	21.4	20.3	18.5	17.0	17.6	21.1	22.1	22.0	21.7	20.5
Carolina-Ma.	21.5	21.5	21.8	21.7	20.8	19.1	18.3	19.5	21.6	22.1	21.9	21.7	21.0
Grajaú-Ma.	20.9	20.9	21.1	21.0	19.8	18.1	16.9	17.2	20.0	21.0	21.2	21.2	19.9
Imperatriz-Ma.	21.3	21.4	21.7	21.6	20.5	18.6	17.2	17.1	19.5	20.8	21.5	21.4	20.2
S. Bento-Ma.	22.6	22.9	23.0	23.2	23.2	22.8	22.2	22.1	22.2	22.2	22.4	22.6	22.6
S. Luís-Ma.	23.7	23.3	23.3	23.3	23.2	23.0	22.7	22.9	23.7	24.0	24.0	24.1	23.4
Turiaçú-Ma.	23.5	23.1	22.9	22.8	22.8	22.5	22.4	23.1	23.6	23.8	23.9	23.9	23.2
P.Nacional-Goiás	21.4	21.5	21.7	21.5	20.0	17.3	16.4	17.2	20.6	21.7	21.7	21.5	20.2
Paranã-Goiás	19.2	19.2	19.3	19.4	18.5	17.5	17.4	18.6	20.4	20.4	19.7	19.2	19.1
Taguatinga-Goiás	19.2	19.2	19.3	19.4	18.5	17.5	17.4	18.6	20.4	20.4	19.7	19.2	19.1
Cáceres-MT	22.6	22.7	22.5	20.8	18.3	16.6	15.0	16.6	19.7	21.6	22.1	22.5	20.1
Cuiabá-MT	22.6	22.6	22.4	21.3	19.2	17.3	16.1	17.9	20.7	22.0	22.3	22.7	20.6
Pres. Murtinho-MT	19.2	19.2	19.1	17.5	14.3	11.4	10.1	11.6	15.3	18.0	18.8	19.3	16.2

BASTOS [1)]

表18 月 別 日 照 時 間 (時間)

地　点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
A. Tapajós-Pa.	99.9	96.8	106.2	129.5	188.1	236.5	263.9	257.6	173.4	157.4	127.5	108.2	1,945.0
Belém-Pa.	156.6	112.3	102.2	131.5	195.8	239.5	268.1	267.3	235.2	247.0	220.7	213.2	2,389.4
Santarém-Pa.	142.1	105.9	107.6	117.9	146.7	177.5	213.7	243.6	222.9	230.1	194.9	188.6	2,091.5
Soure-Pa.	182.2	130.4	112.8	137.3	194.8	238.0	274.0	285.6	275.8	292.7	258.5	245.5	2,627.6
Iauaretê-Am.	136.2	111.0	120.2	106.2	112.7	110.6	118.4	145.2	155.6	148.2	142.8	142.1	1,549.2
Manaus-Am.	119.5	111.6	111.0	117.6	168.4	207.6	245.0	255.9	224.6	205.8	177.1	152.6	2,096.7
Parintins-Am.	158.4	122.5	125.0	135.3	174.6	198.1	219.9	262.8	256.8	250.4	200.2	178.5	2,282.5
S. G. da Cachoeira-Am.	173.6	152.5	163.1	147.1	152.4	147.7	163.5	186.1	229.9	194.7	180.6	204.8	2,096.0
S. Madureira-Acre	126.2	106.9	132.1	136.8	173.2	194.3	241.1	268.7	202.4	171.9	153.8	141.2	2,048.6
P. Velho-Rondônia	118.6	111.4	129.9	143.1	199.4	243.3	276.5	262.6	208.2	180.2	159.0	141.0	2,174.3
B. do Corda-Ma.	179.5	153.6	171.7	194.1	235.1	267.9	296.7	292.5	240.7	213.8	193.0	192.8	2,632.2
Grajaú-Ma.	148.7	124.7	142.9	171.6	223.0	253.3	270.6	262.5	216.6	186.2	166.0	159.2	2,325.3
S. Luís-Ma.	210.5	139.9	154.3	161.4	203.8	247.4	288.1	308.1	299.1	282.9	259.0	259.0	2,810.5
Turiaçú-Ma.	197.1	135.4	127.4	124.0	161.6	202.6	237.2	267.3	260.1	263.3	244.4	239.0	2,459.8
P. Nacional-Goiás	164.5	137.0	150.3	201.7	276.7	291.7	315.4	313.9	236.3	196.2	156.4	149.1	2,589.2
Cáceres-MT	163.4	143.7	167.4	183.0	202.3	201.3	232.5	230.7	173.3	187.4	173.8	162.5	2,221.3
Cuiabá-MT	166.6	150.9	175.0	201.0	231.6	235.6	261.1	248.5	198.5	195.4	186.8	171.4	2,422.4

BASTOS [1)]

表19 月 降 水 量 (mm)

地　　点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
A. Tapajós-Pa.	401	375	438	293	123	26	10	29	130	234	309	328	2696
Altamira-Pa.	216	275	346	278	176	73	49	22	30	44	65	106	1680
Arumanduba-Pa.	157	197	299	304	319	188	164	97	49	61	35	81	1951
Belém-Pa.	318	407	436	382	261	165	161	116	120	105	90	197	2761
Cachimbo-Pa.	290	330	345	222	64	6	1	6	113	242	262	260	2141
C. do Araguaia-Pa.	257	242	273	192	51	11	6	9	50	140	197	225	1653
Igarapé-Açú-Pa.	259	345	481	350	293	208	161	151	67	40	21	66	2442
Itaituba-Pa.	265	306	259	208	165	62	44	48	50	92	144	111	1754
Jacareacanga-Pa.	322	306	372	234	152	48	11	17	50	107	184	284	2087
Marabá-Pa.	276	199	315	186	64	51	3	2	19	78	44	189	1426
Óbidos-Pa.	246	304	350	285	198	84	64	18	36	48	91	139	1863
Pôrto de Moz-Pa.	199	270	342	354	364	224	161	92	62	48	76	108	2300
Salinópolis-Pa.	270	514	740	500	328	130	127	33	4	3	26	95	2770
Santarém-Pa.	179	275	358	262	293	174	112	50	39	46	85	123	2096
Soure-Pa.	306	508	653	514	331	181	151	89	33	16	43	118	2943
Tomé-Açú-Pa.	309	413	471	402	314	103	47	43	34	33	191	231	2591
Tracuatêua-Pa.	206	394	483	501	353	207	227	119	36	13	9	81	2629
Barcelos-Am.	172	145	174	256	272	234	169	118	105	118	111	125	1999
B. Constant-Am.	374	284	358	320	239	145	124	123	180	226	234	295	2902
Carauarí-Am.	336	293	323	309	228	127	70	81	148	185	228	295	2623
Coarí-Am.	316	274	280	288	226	134	88	75	99	158	188	222	2348
Eirunepê-Am.	349	316	330	233	136	93	58	84	145	209	234	287	2474
Fonte Bôa-Am.	298	237	278	336	314	238	175	149	150	194	186	247	2802
Humaitá-Am.	341	308	348	265	134	48	26	39	104	186	222	295	2316
Itacoatiára-Am.	279	307	294	330	247	142	99	54	59	88	98	169	2166
Iauaretê-Am.	259	246	295	363	389	356	350	278	266	237	227	237	3503
Manaus-Am.	276	277	301	287	193	98	61	41	62	112	165	228	2101
Manicoré-Am.	365	322	358	292	306	88	46	64	135	199	185	281	2541
Maués-Am.	410	463	396	472	286	117	212	58	100	46	88	139	2696
Parintins-Am.	258	344	337	329	266	177	129	63	43	69	124	188	2327
S. P. de Olivença-Am.	287	273	304	346	278	157	128	109	157	206	208	257	2710
S. G. da Cachoeira-Am.	275	250	285	267	317	250	246	195	148	173	202	306	2914
Taracuá-Am.	320	268	326	422	429	350	315	250	237	215	247	275	3654
Tapuruquara-Am.	231	213	250	326	313	269	225	175	158	157	200	173	2690
C. do Sul-Acre	246	244	269	240	138	104	47	86	147	251	216	241	2229
S. Madureira-Acre	301	259	268	216	122	71	31	32	157	186	207	257	2097
Amapá-Ap.	415	607	528	548	384	283	184	78	13	10	35	140	3226
Macapá-Ap.	212	240	371	344	298	312	261	67	16	31	51	111	2314
P. Santana-Ap.	241	286	396	318	367	243	238	118	28	34	60	113	2442
P. Platon-Ap.	209	228	292	240	428	191	155	118	45	45	66	121	2138
S. do Navio-Ap.	275	242	290	305	308	213	207	136	76	62	80	125	2319
Clevelândia-Ap.	510	418	412	473	544	368	232	88	34	40	117	334	3570
P. Velho-Rondônia	349	309	324	223	114	32	15	25	101	203	238	319	2252
B. Vista-Roraima	29	29	49	114	298	381	355	232	93	58	78	43	1759
B. do Corda-Ma.	186	174	228	156	53	14	5	4	16	42	75	118	1071
Chrolina-Ma.	243	226	294	166	47	8	10	5	40	119	190	217	1565
Grajaú-Ma.	170	212	281	168	68	15	7	4	28	70	142	153	1318
Imperatriz-Ma.	241	256	309	219	89	19	10	6	40	92	152	198	1631
S. Bento-Ma.	172	260	327	353	293	138	85	21	8	6	31	79	1773
S. Luís-Ma.	156	269	416	416	318	155	111	36	7	4	20	46	1954
Turiaçú-Ma.	140	260	446	425	328	221	182	69	17	10	20	59	2177
P. Nacional-Goiás	274	229	272	150	36	1	2	3	35	142	233	284	1661
Paranã-Goiás	218	214	184	84	8	1	2	2	28	108	227	261	1337
Taguatinga-Goiás	281	244	265	132	20	0	2	2	30	113	251	330	1770
Cáceres-MT	215	206	171	73	48	20	11	7	36	94	157	197	1240
Cuiabá-MT	216	198	232	116	52	14	6	12	40	130	165	194	1375
Pres. Murtinho-MT	311	271	261	126	43	9	6	7	55	161	250	276	1776

BASTOS [1)]

表20 月平均相対湿度 (%)

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
A. Tapajós-Pa.	92	92	92	92	89	86	83	81	87	90	91	92	89
Belém-Pa.	89	91	91	90	87	84	83	83	84	83	82	85	86
Cachimbo-Pa.	83	85	82	83	75	69	61	54	68	82	81	84	76
C. do Araguaia-Pa.	87	87	87	86	81	75	71	66	72	79	84	85	80
Igarapé-Açú-Pa.	87	90	93	92	90	89	86	85	83	81	78	80	86
Jacaréacanga-Pa.	85	85	85	84	81	78	69	68	70	76	76	83	78
Marabá-Pa.	86	86	88	86	81	74	72	71	74	73	78	83	79
Santarém-Pa.	85	87	88	88	89	88	86	83	80	78	79	80	84
Soure-Pa.	82	86	87	87	85	82	81	78	75	73	74	77	80
Tomé-Açú-Pa.	77	80	80	80	79	74	75	76	74	72	71	76	76
Tracuatêua-Pa.	80	89	91	91	90	88	86	86	84	80	79	80	86
Barcelos-Am.	86	85	84	88	88	87	86	85	84	85	84	85	86
Coarí-Am.	89	89	90	90	90	89	87	86	86	87	87	88	88
Fonte Bôa-Am.	89	89	89	89	90	89	89	88	87	88	88	89	89
Itacoatiara-Am.	87	87	87	87	87	83	82	77	73	76	80	83	82
Lauaretê-Am.	88	88	88	89	90	90	90	88	87	88	88	88	89
Manaus-Am.	88	88	88	88	86	83	80	77	78	79	82	85	84
Manicoré-Am.	88	88	87	88	85	83	78	78	82	82	85	87	84
Maués-Am.	85	90	87	85	85	85	84	78	75	80	80	80	82
Parintins-Am.	70	71	71	72	74	73	72	71	69	66	75	68	71
S. P. de Olivenca-Am.	88	88	88	89	89	88	87	84	80	86	87	88	87
S. G. da Cachoeira-Am.	88	87	87	88	87	90	90	88	88	86	89	80	87
Humaitá-Am.	88	88	88	88	85	83	78	75	78	83	84	86	84
Taracuá-Am.	88	88	88	90	90	90	90	88	86	87	88	88	89
Tapuruquara-Am.	88	88	88	90	91	90	89	88	85	86	86	88	88
C. do Sul-Acre	89	90	90	90	89	89	86	84	85	88	89	89	88
S. Madureira-Acre	92	92	92	92	92	91	90	88	89	96	91	92	91
Amapá-Ap.	88	90	88	88	88	89	84	83	79	76	77	76	84
Macapá-Ap.	69	72	71	72	74	68	62	67	54	62	64	69	66
P. Velho-Rondônia	88	88	87	87	84	79	73	68	75	81	84	87	82
Bôa Vista-Roraima	71	69	68	70	75	78	77	78	74	72	71	73	73
B. do Corda-Ma.	84	85	87	86	84	78	72	66	64	67	72	78	77
Carolina-Ma.	84	84	84	82	74	64	55	49	61	73	80	82	73
Grajaú-Ma.	85	87	87	86	83	78	72	67	68	73	77	82	79
Imperatriz-Ma.	85	86	86	85	82	77	73	67	70	73	78	82	79
S. Bento-Ma.	81	85	86	87	86	83	82	79	76	74	74	76	81
S. Luís-Ma.	82	85	86	87	87	84	82	80	76	75	76	78	81
Turiaçú-Ma.	80	84	86	87	86	84	83	79	76	75	75	76	81
P. Nacional-Goiás	84	85	85	81	75	68	62	53	57	73	81	84	74
Paranã-Goiás	81	81	82	82	78	74	73	69	66	72	78	82	76
Taguatinga-Goiás	76	78	78	72	62	54	50	43	46	60	73	78	64
Cáceres-MT	84	85	85	83	82	80	75	67	65	72	78	82	78
Cuiabá-MT	81	82	82	81	77	73	65	56	58	69	76	79	73
Pres. Murtinho-MT	86	87	87	84	81	78	72	65	66	76	83	86	79
Clevelândia-Ap.	91	91	91	90	91	90	88	87	84	83	85	88	88

BASTOS[1)]

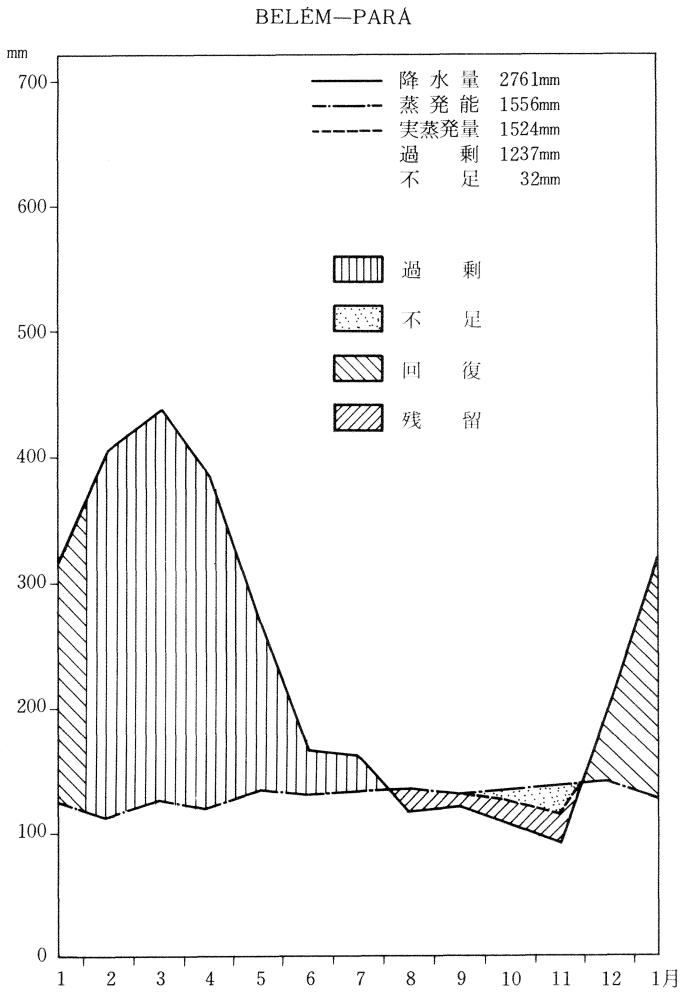


図5　Thornthwaite による水収支

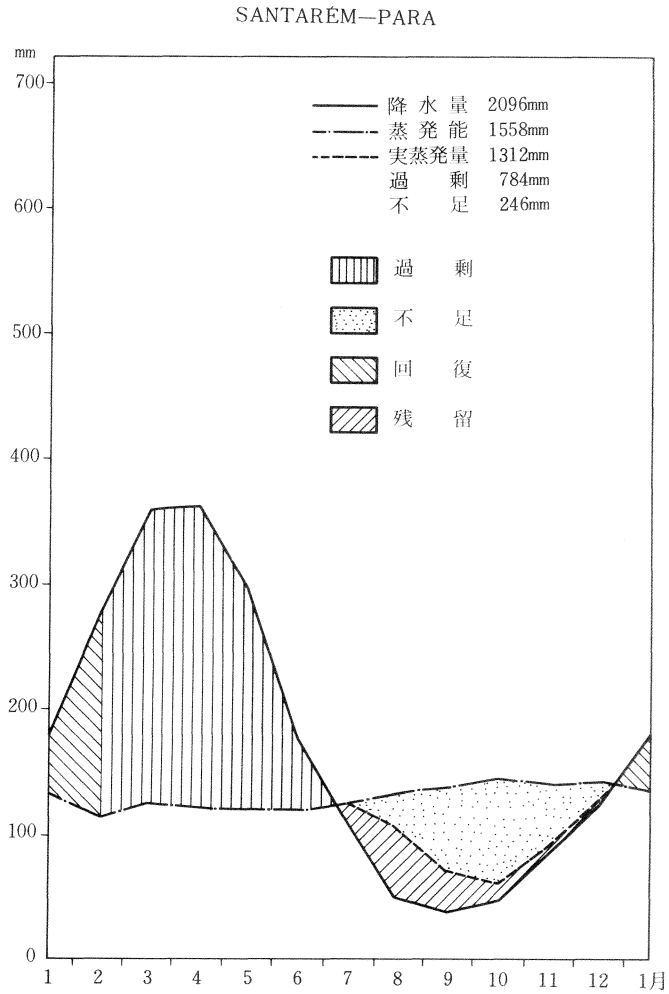


図6　Thornthwaite による水収支

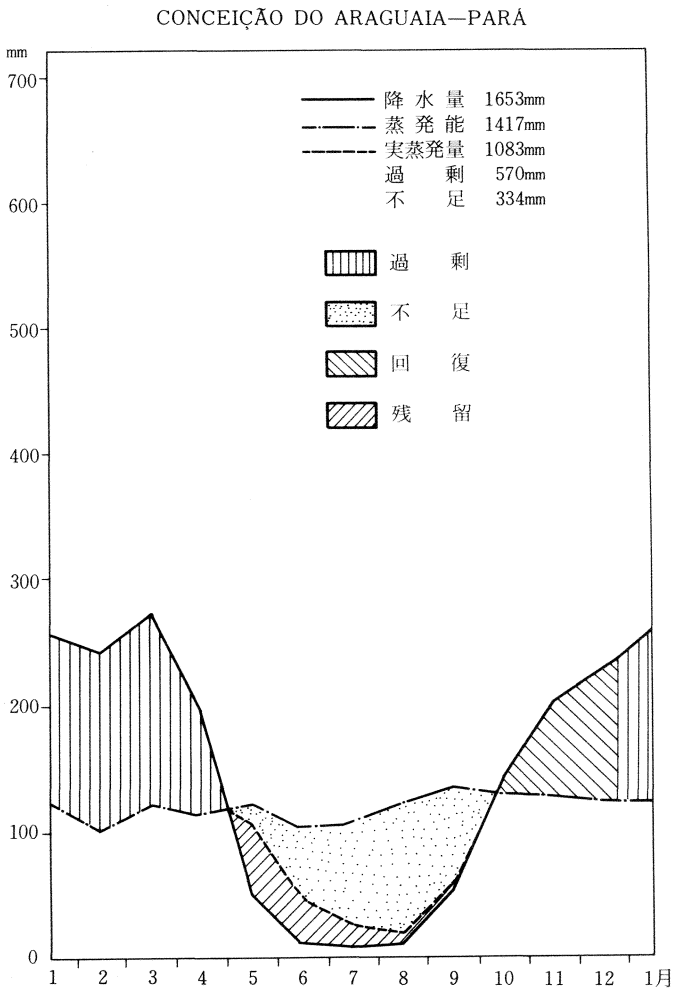


図7　Thornthwaite による水収支

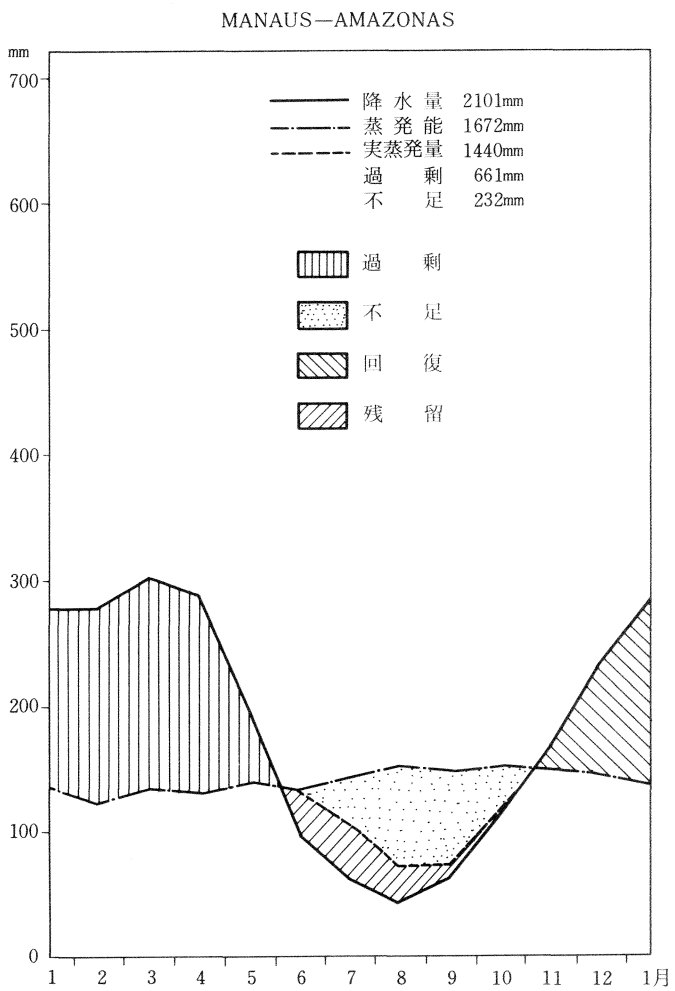


図8　Thornthwaite による水収支

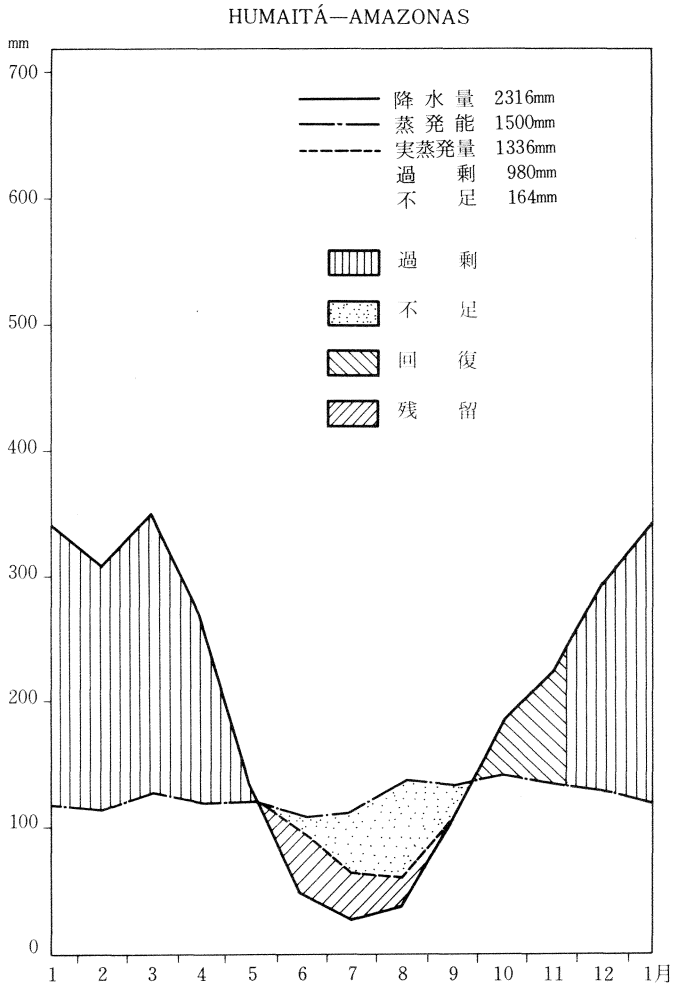


図9　Thornthwaite による水収支

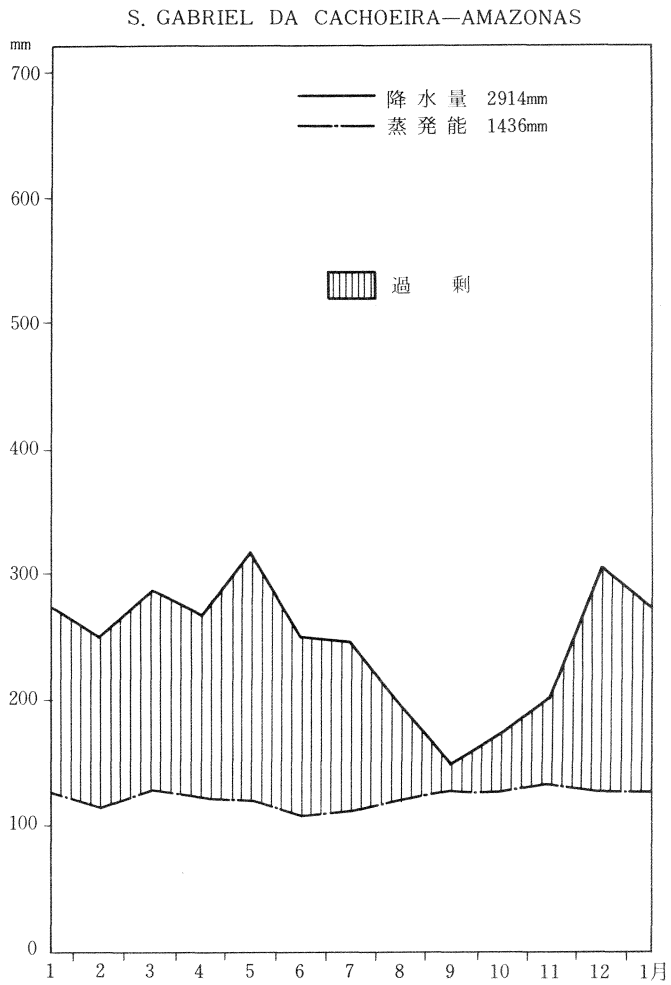


図10　Thornthwaite による水収支

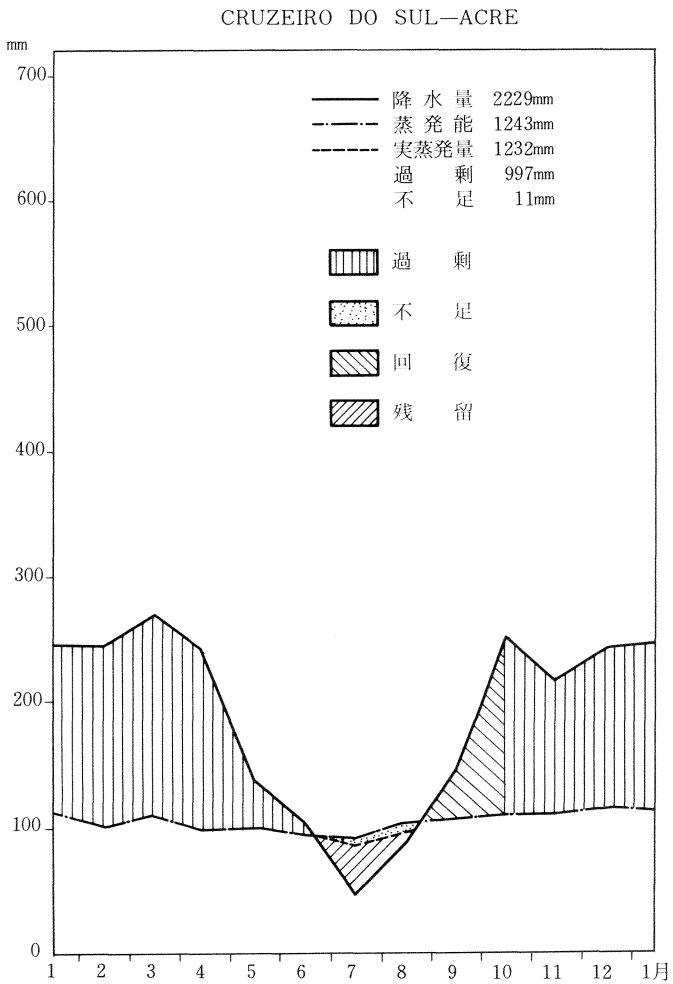


図11 Thornthwaite による水収支

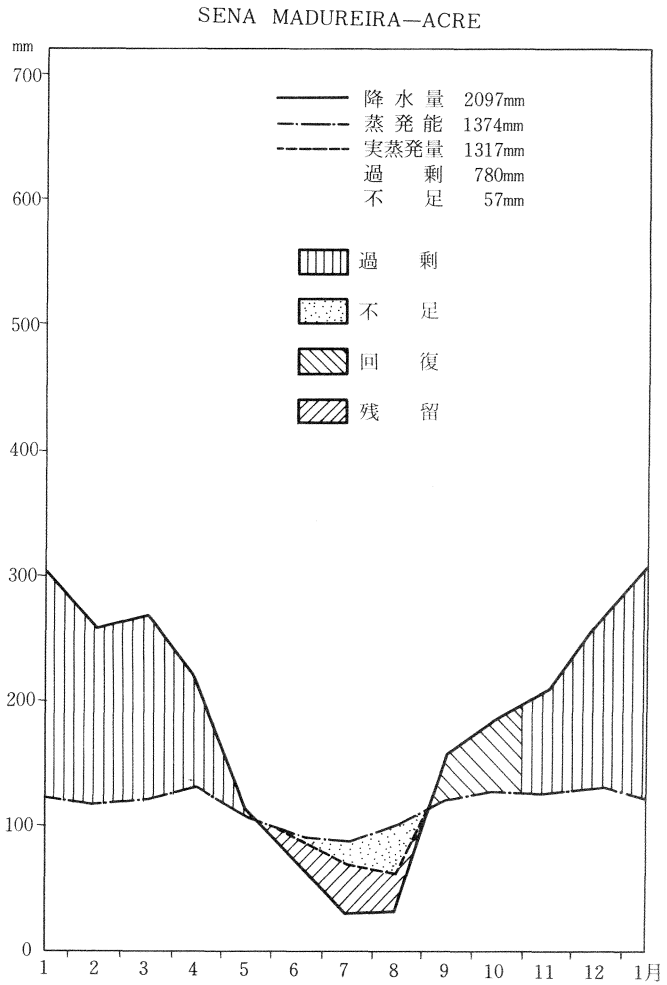


図12 Thornthwaite による水収支

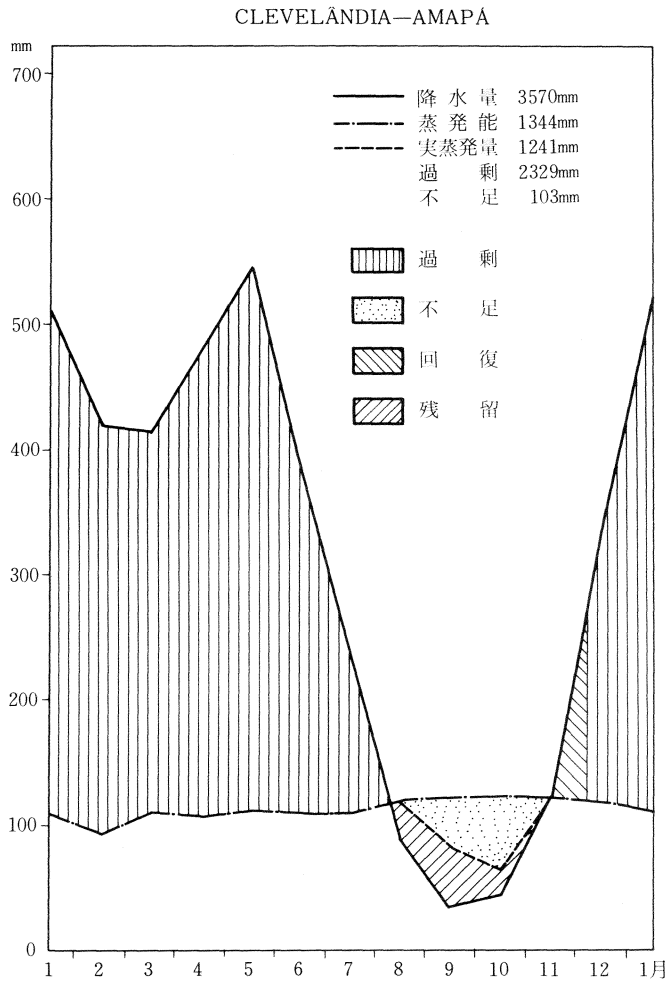


図13　Thornthwaite による水収支

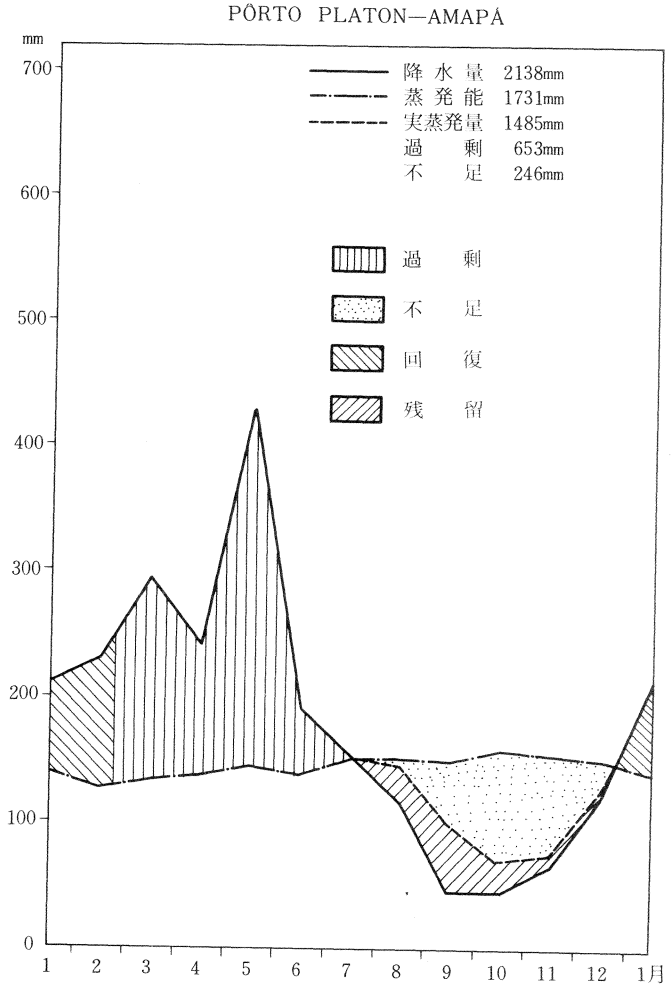


図14　Thornthwaite による水収支

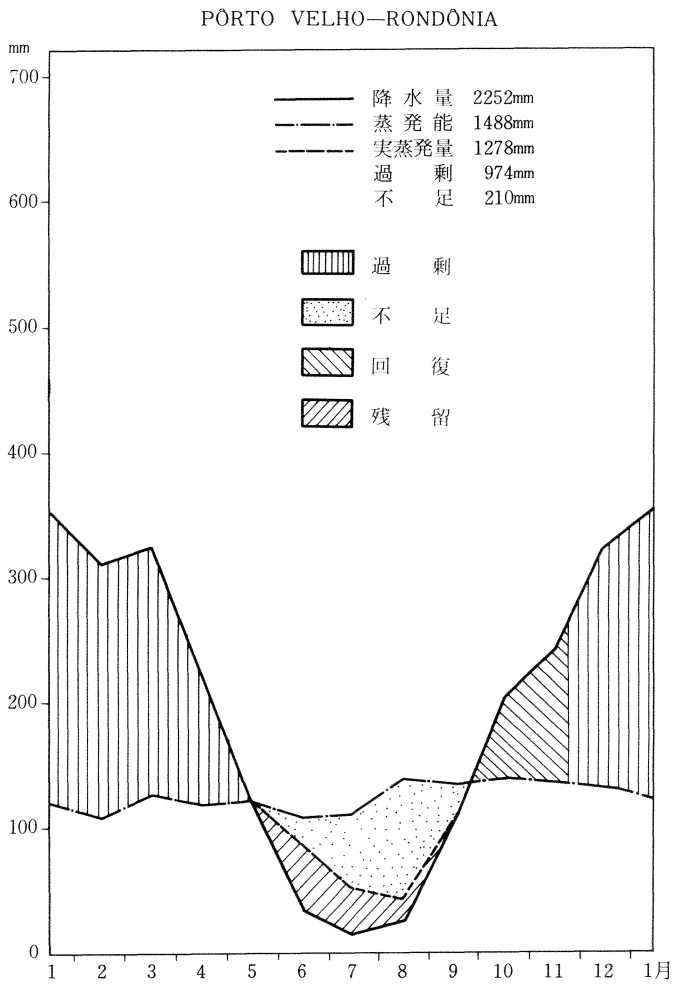


図15　Thornthwaite による水収支

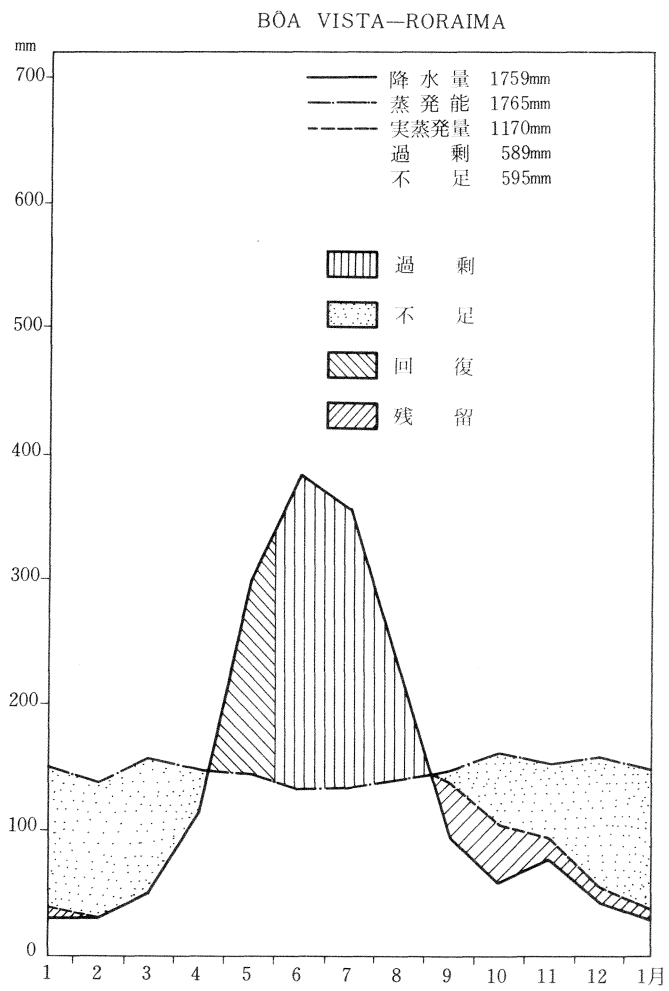


図16　Thornthwaite による水収支

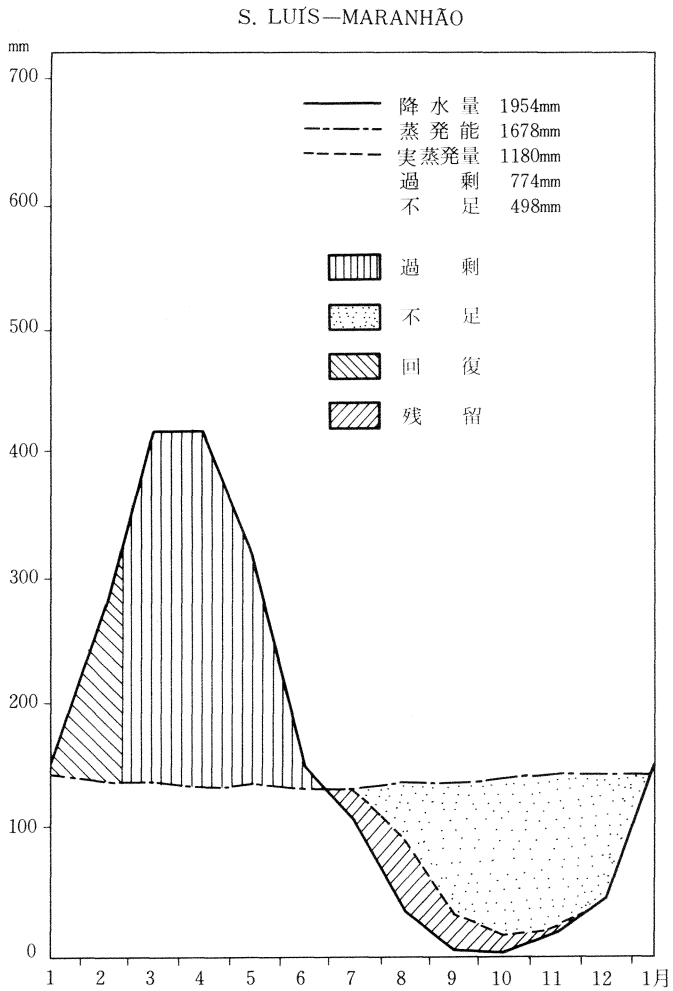


図17　Thornthwaite による水収支

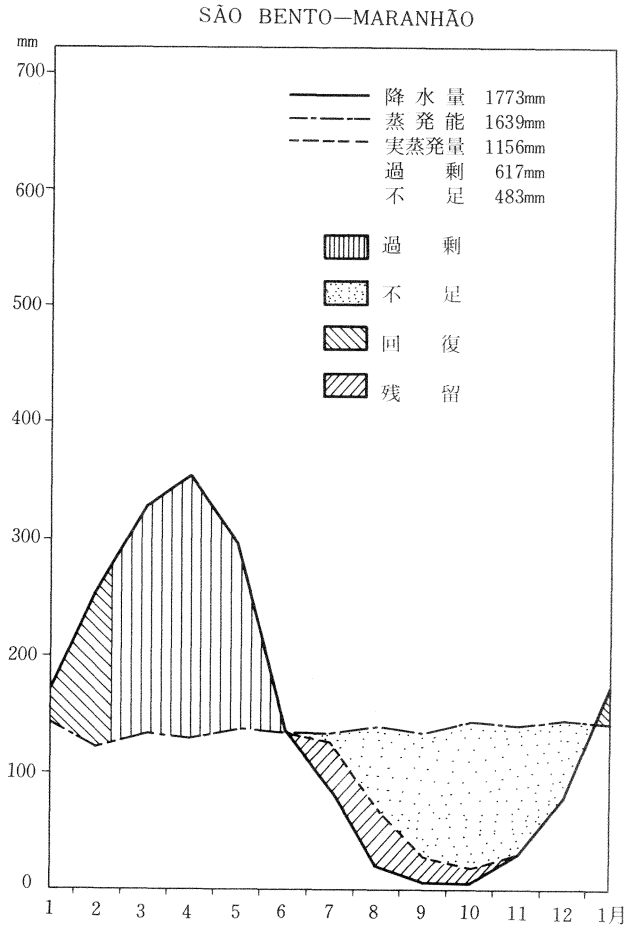


図18　Thornthwaite による水収支

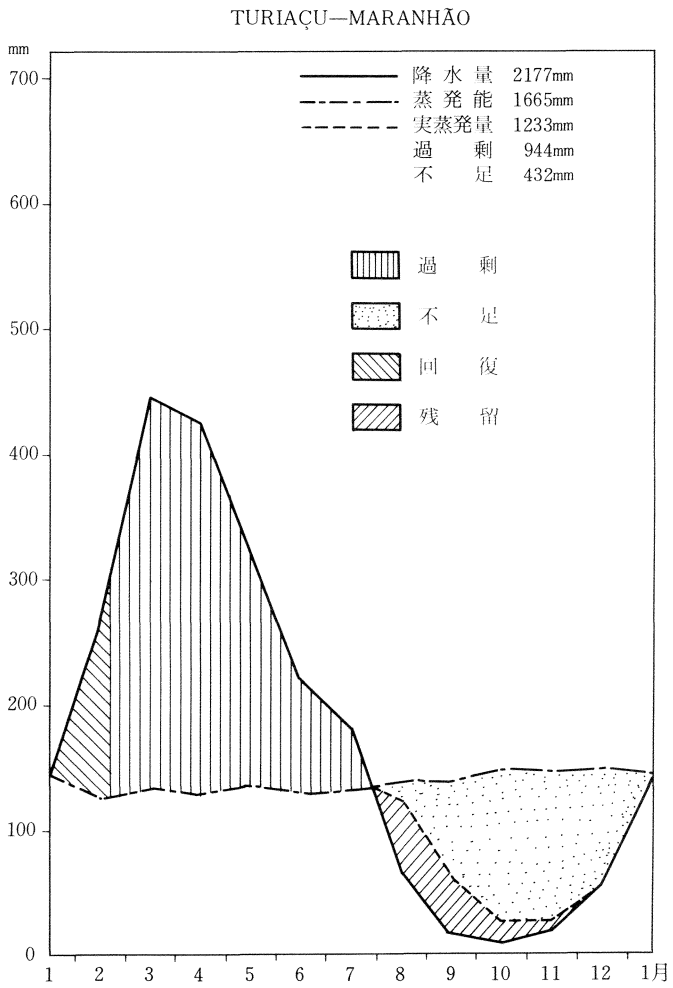


図19　Thornthwaite による水収支

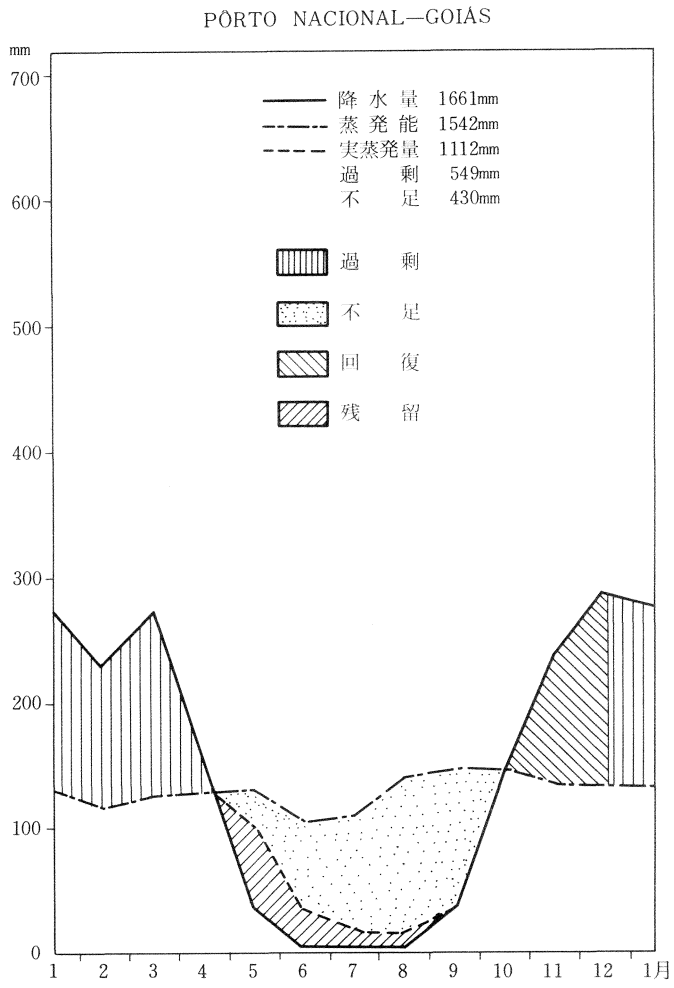


図20　Thornthwaite による水収支

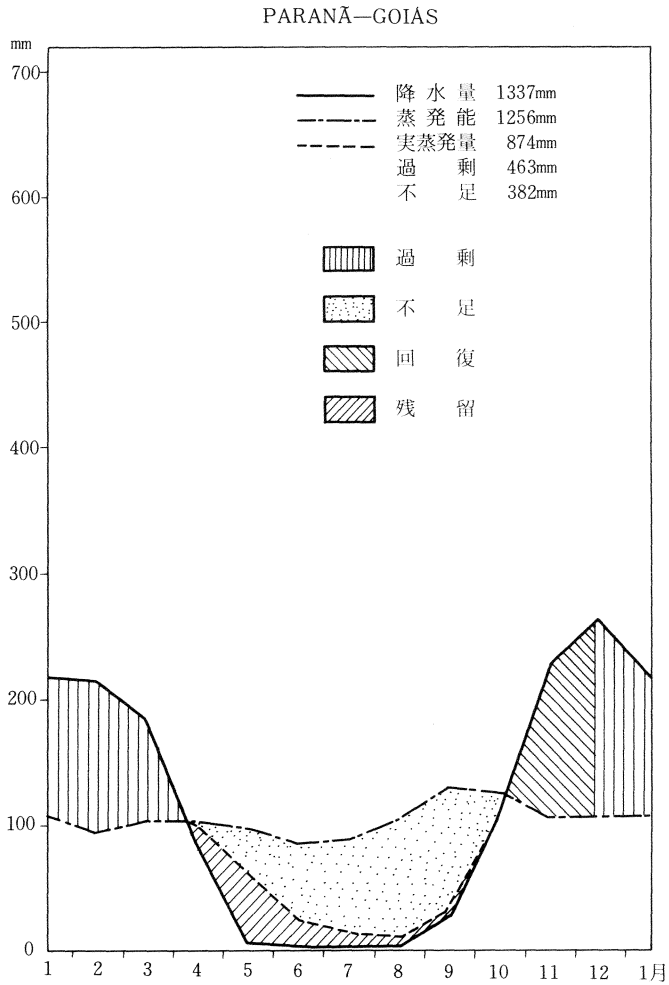


図21　Thornthwaite による水収支

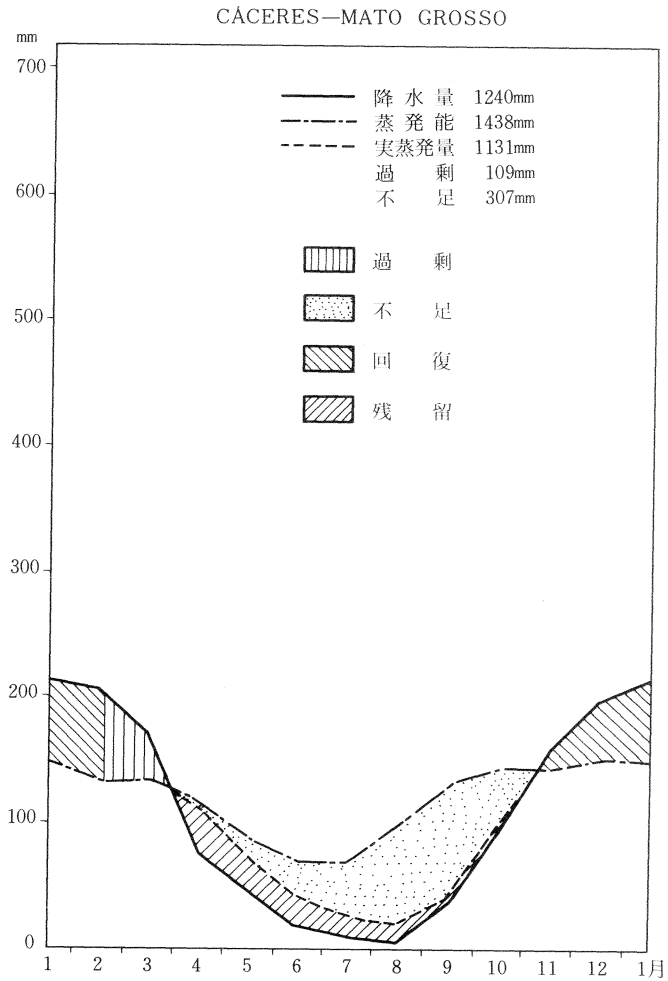


図22　Thornthwaite による水収支

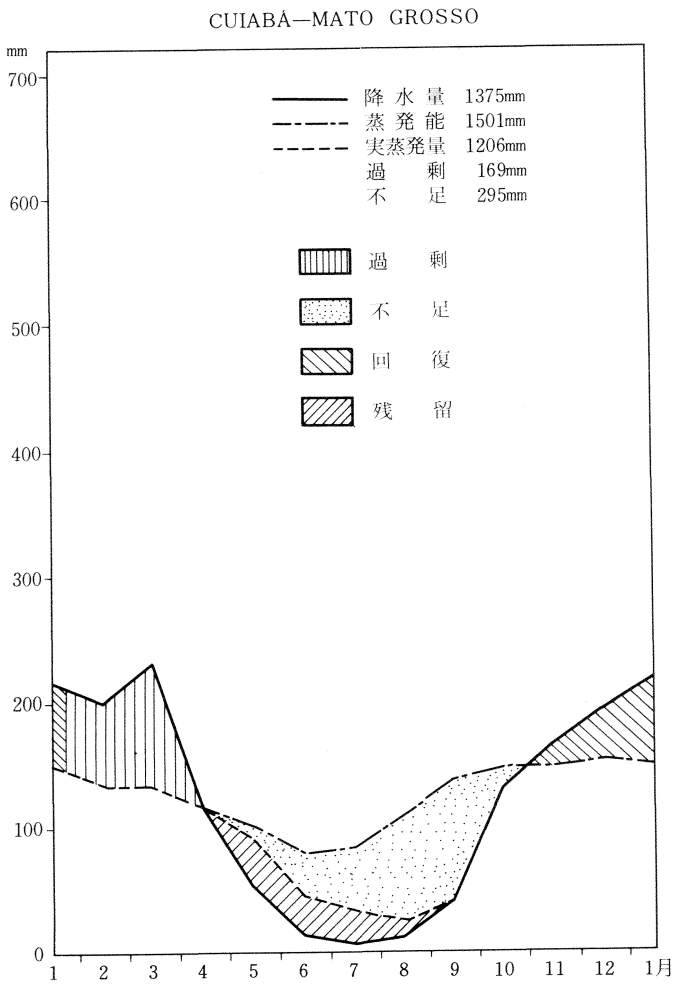


図23　Thornthwaite による水収支

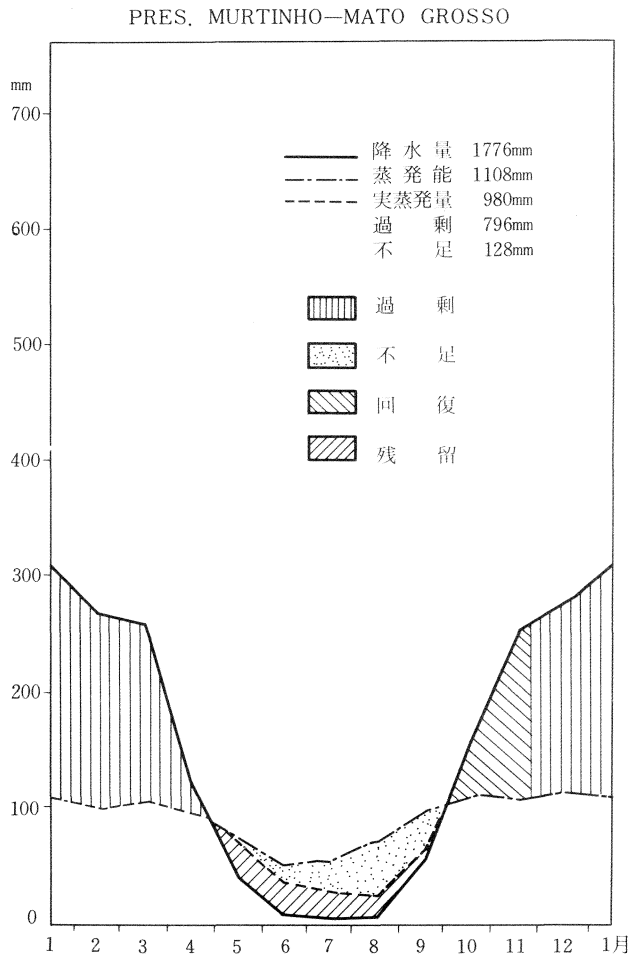


図24　Thornthwaite による水収支

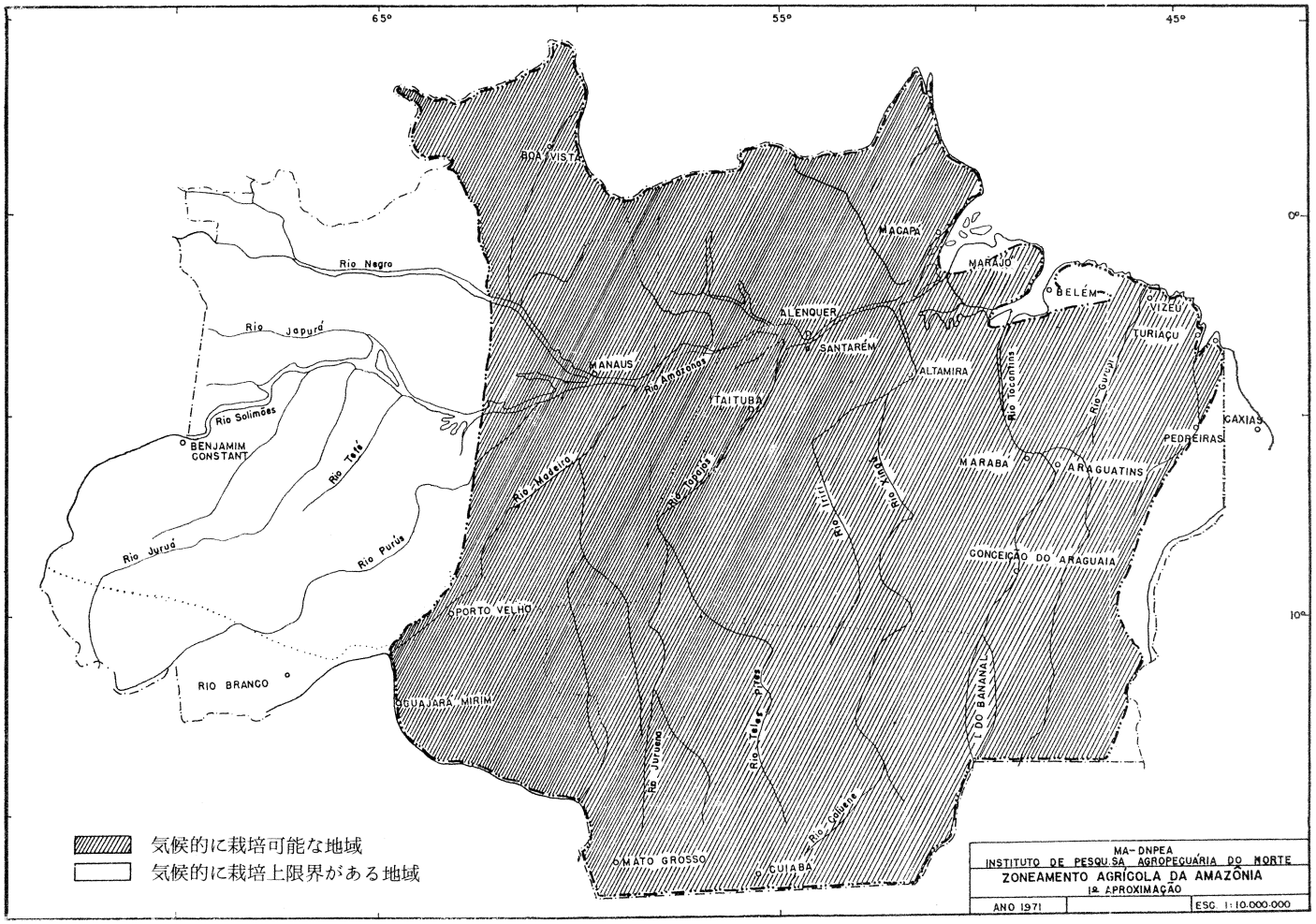


図25　ワタの気候的栽培適地

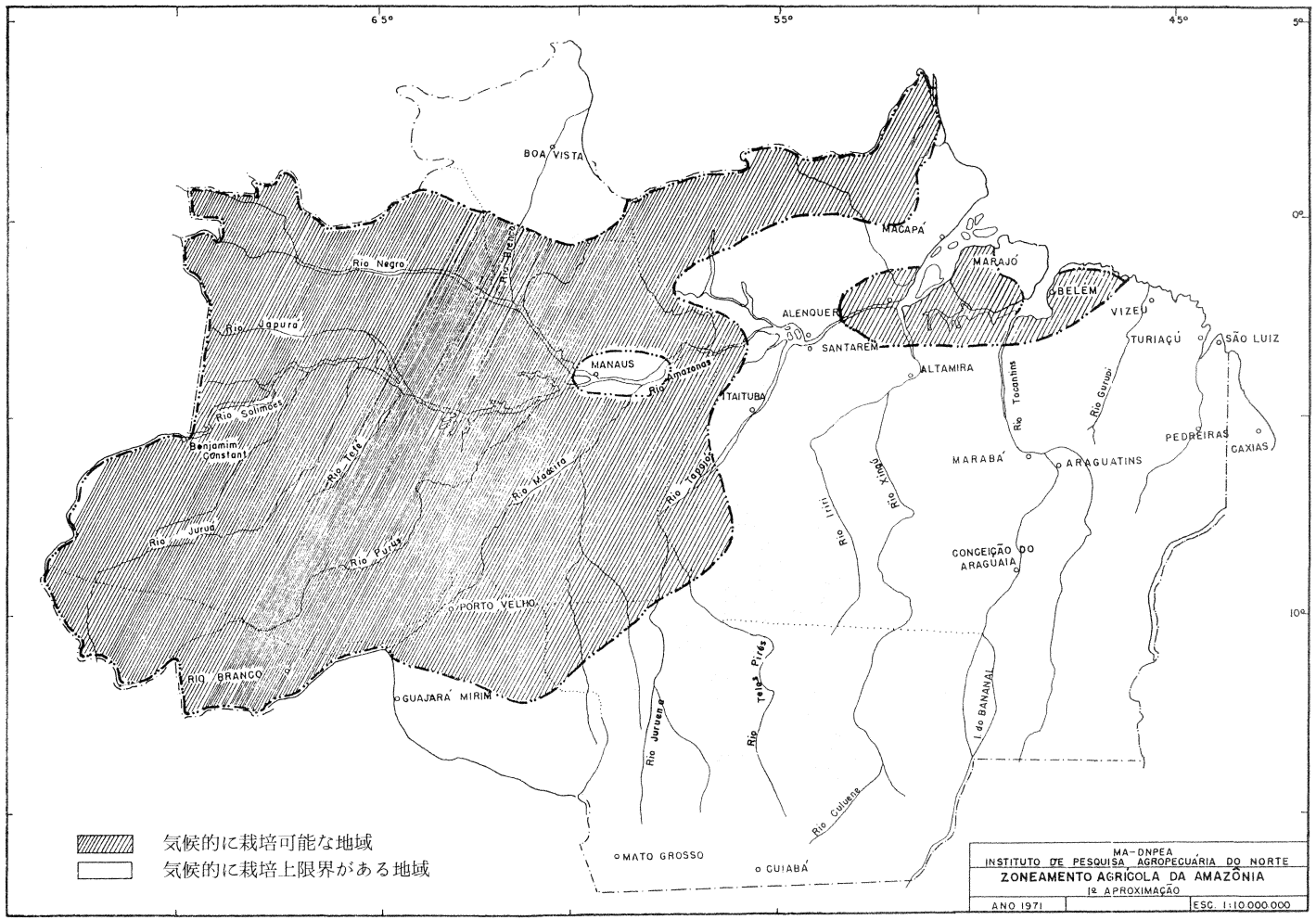


図26　カカオの気候的栽培適地

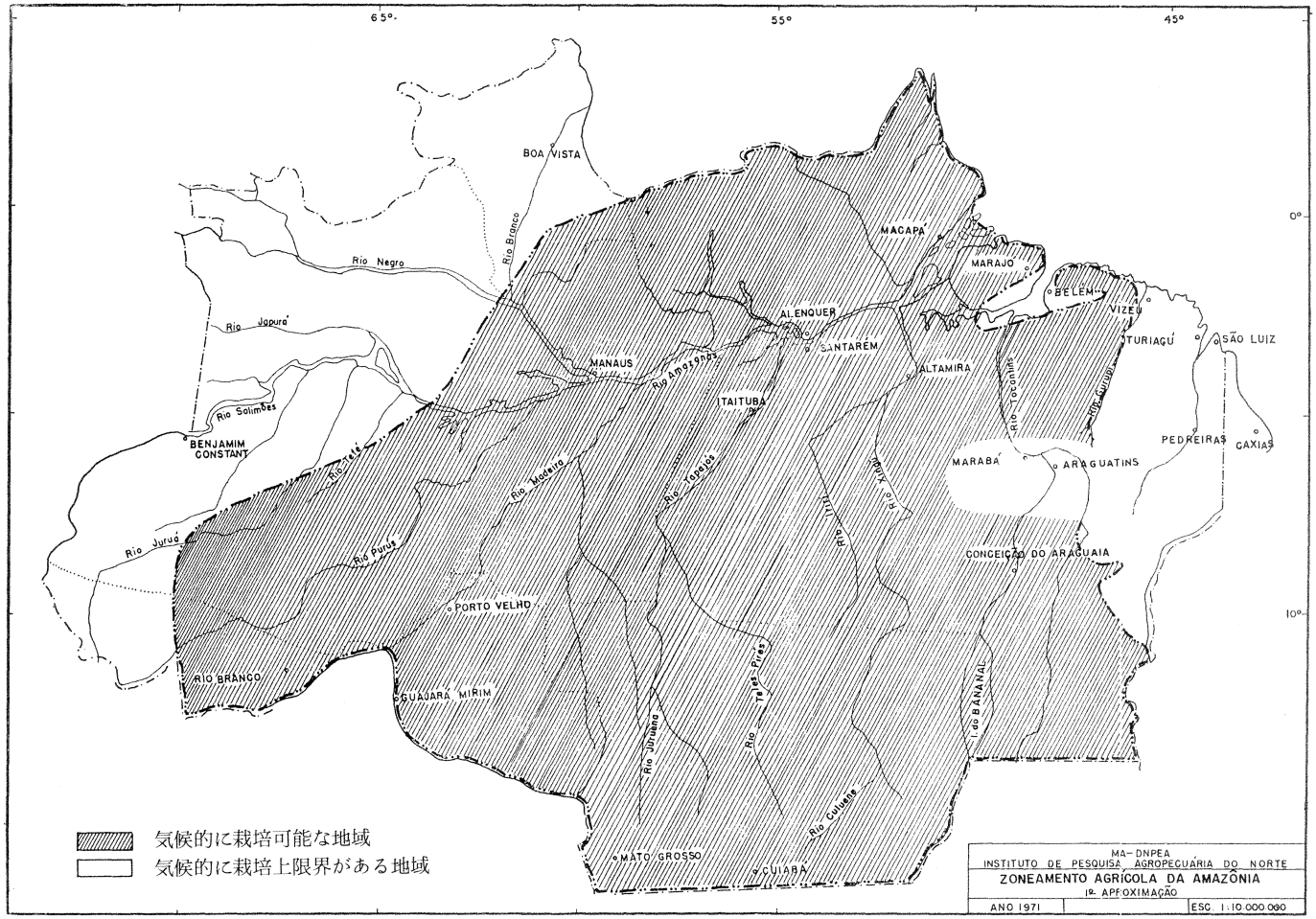


図27　コーヒーの気候的栽培適地

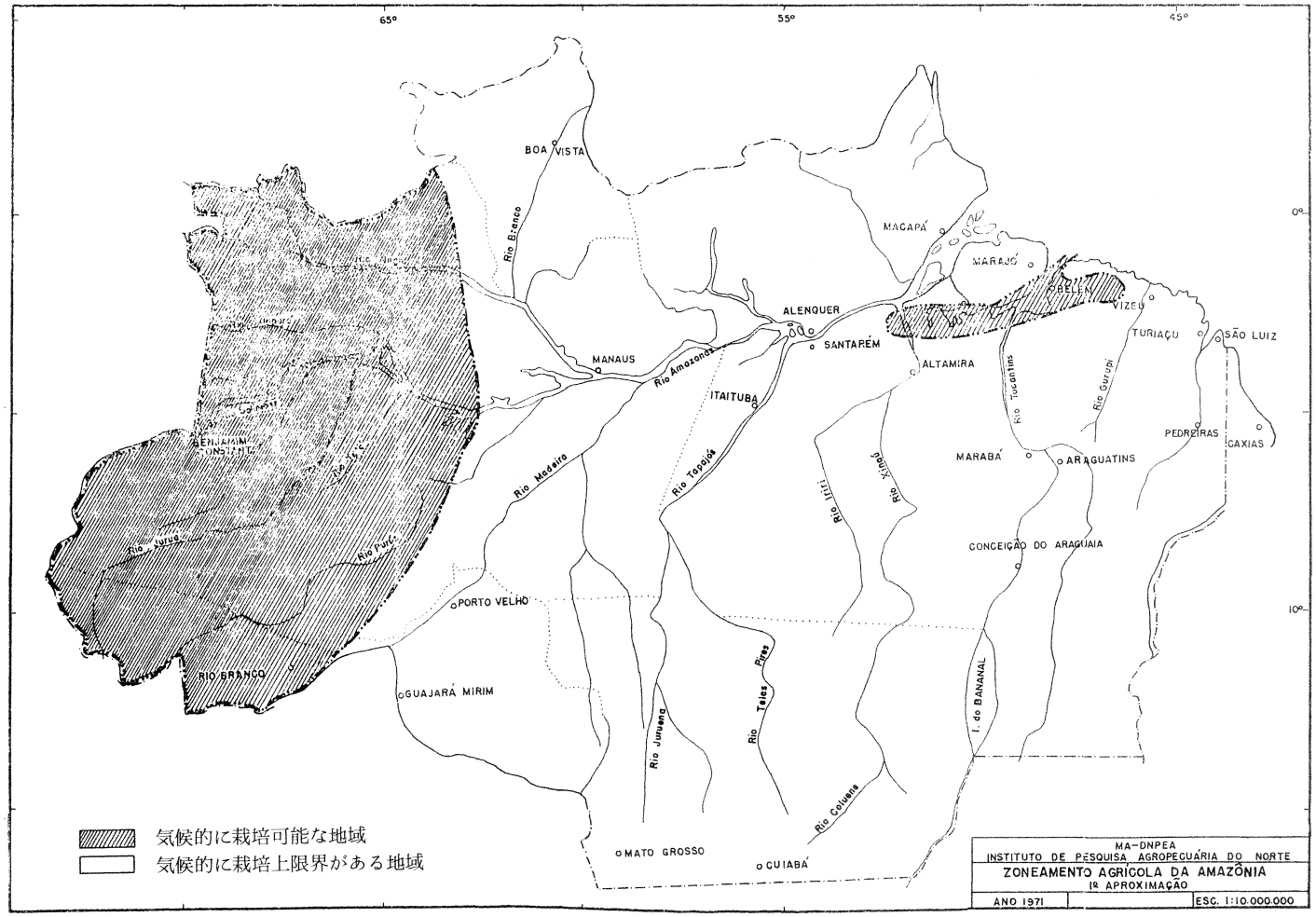


図28　油ヤシ（Dendé）の気候的栽培適地

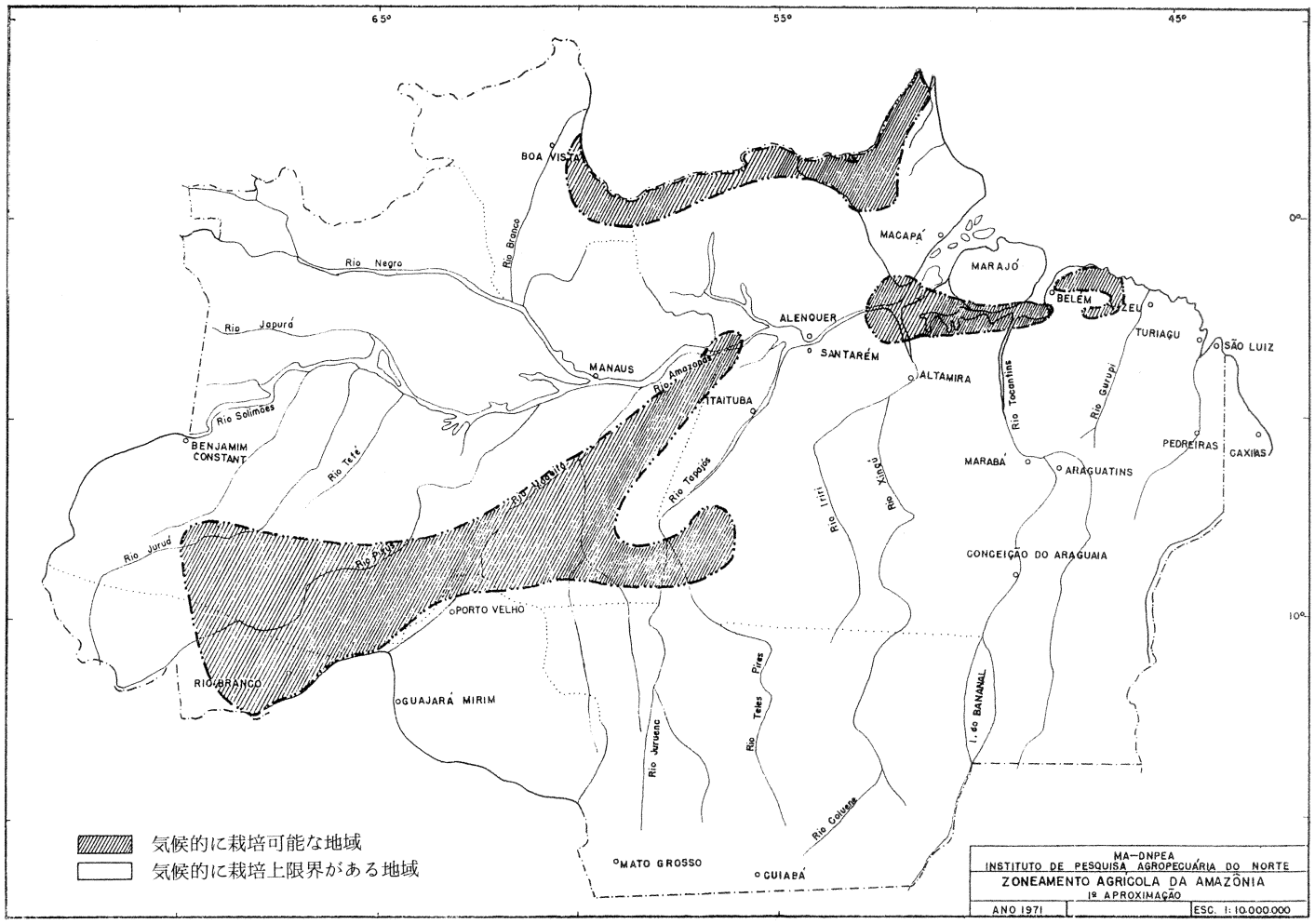


図29　サトウキビの気候的栽培適地

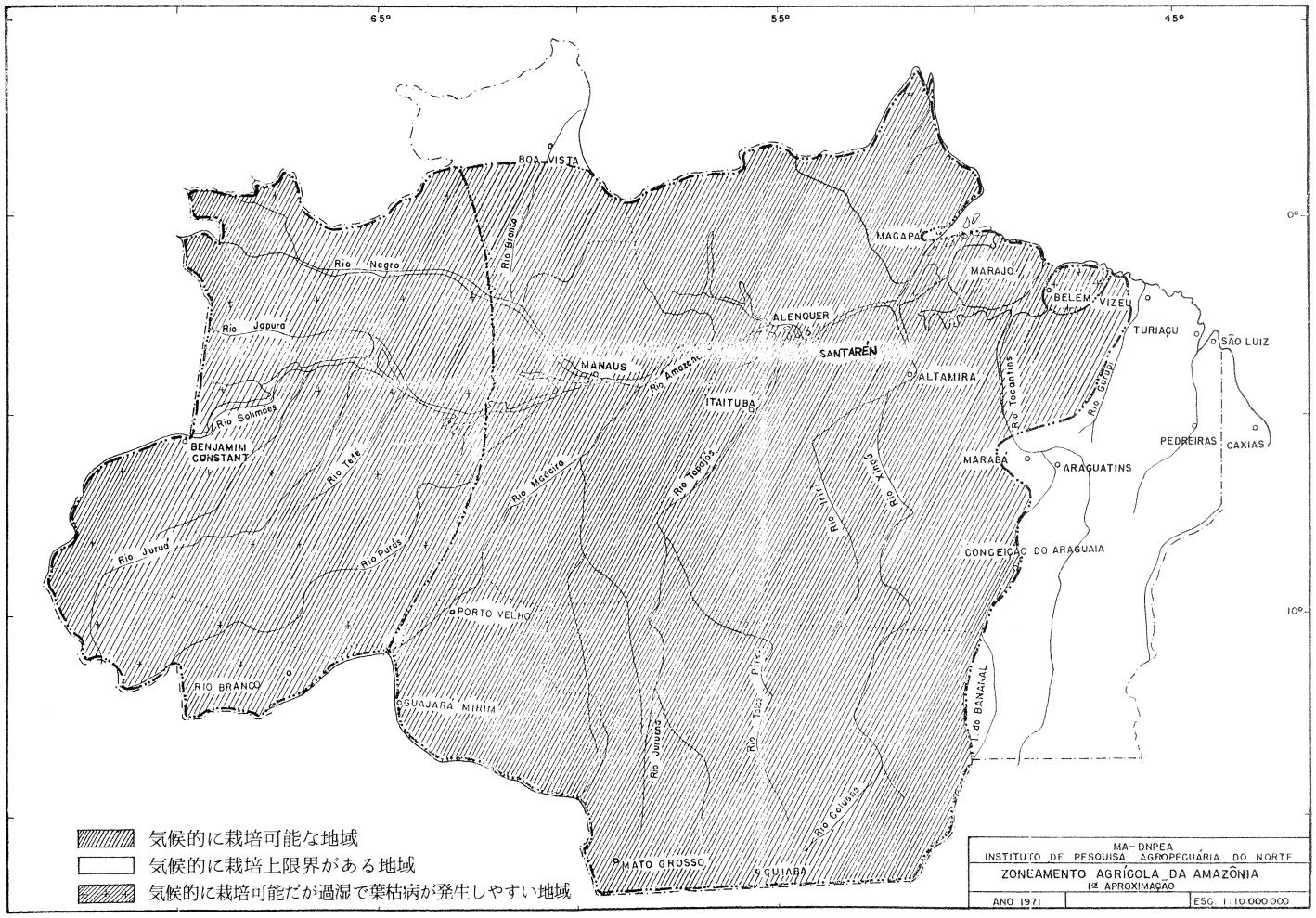


図30　パラゴムの気候的栽培適地

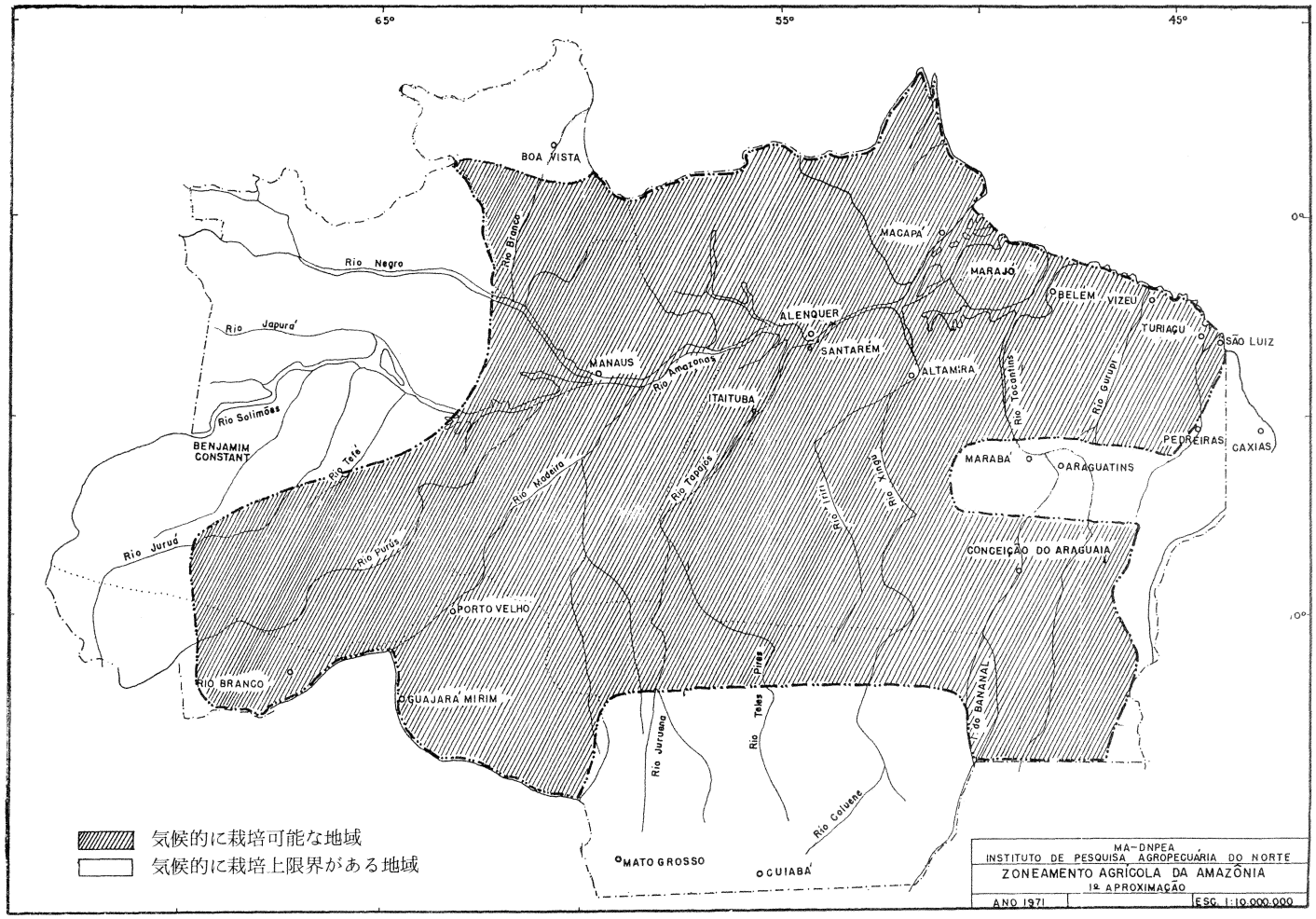


図31　コショーの気候的栽培適地

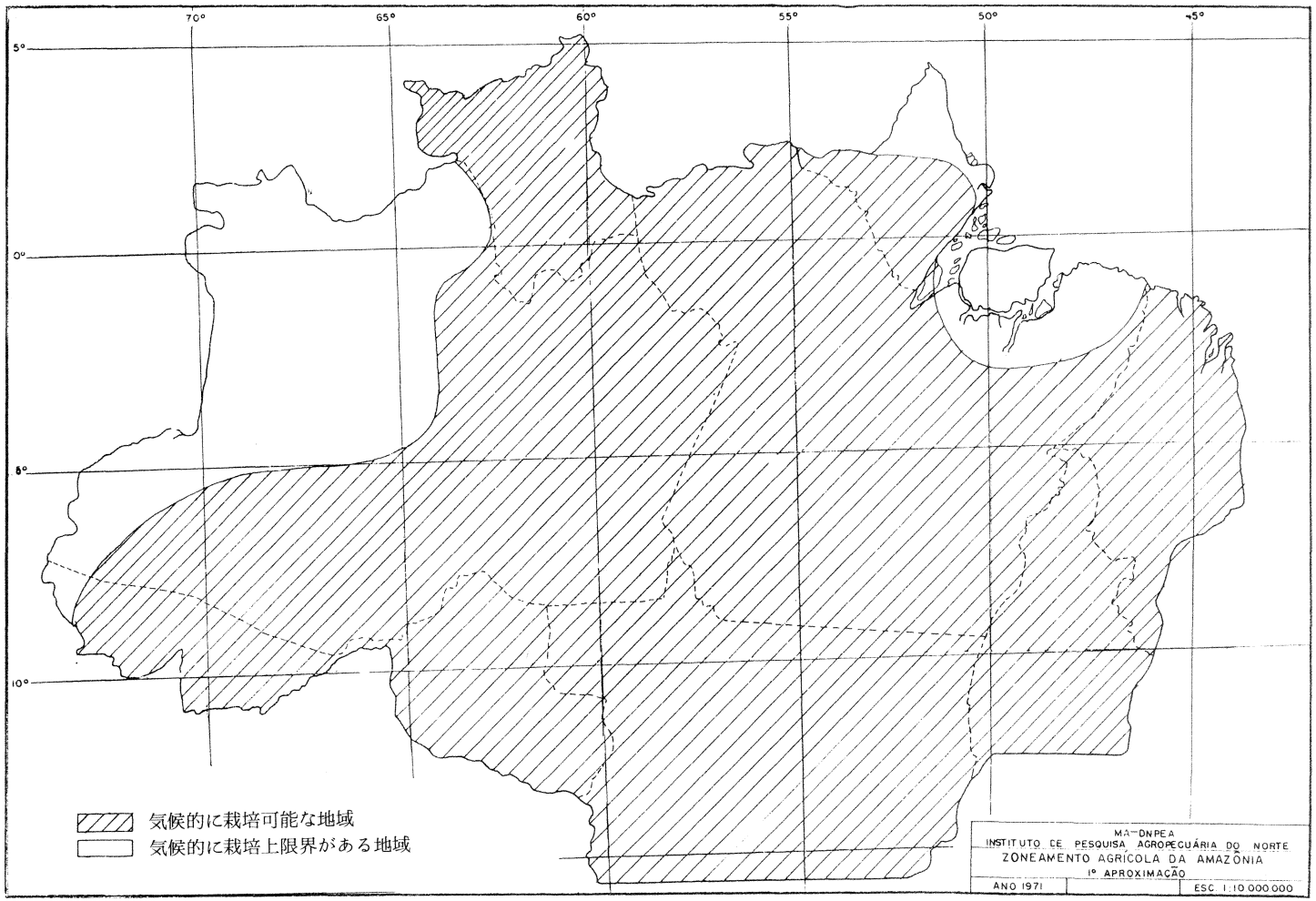


図32　パイナップルの気候的栽培適地

(土壌断面5 —26) 黄色ラトソル

位置：Pará 州 Acará 郡，Acará—Tomé-Açu街道8㎞地点。傾斜0～2％の平坦部。

地質及び母岩：第三紀 Barreiras 層，粘土質堆積岩。

地形：平坦から緩波状地。

排水：良好。

浸食：なし。

植生：森林，現在伐採中。

A_1 0—10㎝，暗褐 (10YR4/3)，LS，見かけ上密な非常に弱度の小角塊状，非常に砕易，可塑性・粘着性軽度，層界平坦漸変。

A_3 10—25㎝，黄褐 (10YR5/6)，SCL，見かけ上密な非常に弱度の小角塊状，非常に砕易，可塑性・粘着性有，層界平坦漸変。

B_{11} 25—45㎝，黄褐 (10YR5/6)，SCL，孔隙有，非常に砕易，可塑性有，粘着性有，層界平坦散漫。

B_{12} 45～70㎝，黄褐 (10YR5/8)，SCL，孔隙有，砕易，可塑性・粘着性有，層界平坦散漫。

B_{21} 70—110㎝，褐 (7.5YR5/8)，SC，孔隙有，砕易，可塑性・粘着性有，層界平坦散漫。

B_{22} 110—140㎝＋，褐 (7.5YR5/8)，SC，孔隙有，砕易，可塑性・粘着性有。

表21 土壌断面5 —26 (LA)

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2—0.2mm	細砂 0.2—0.05mm	シルト 0.05—0.002mm	粘土 >0.002mm	凝結率 %	pH H_2O	pH 1 NKCl	全炭素 %	全窒素 %
A_1	0—10	11	37	29	21	13	92	4.4	3.9	1.04	0.10
A_3	10—25	11	32	28	16	24	45	4.3	3.8	0.74	0.05
B_{11}	25—45	14	27	29	16	28	92	4.3	3.9	0.59	0.04
B_{12}	45—70	13	24	25	16	35	31	4.5	4.0	0.49	0.03
B_{21}	70—110	9	27	26	8	39	100	4.6	4.0	0.32	0.02
B_{22}	110—140	11	26	22	12	40	100	4.9	4.0	0.14	0.02

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
10	0.33	1.08	0.31	0.05	0.05	3.95	1.00	6.44	23
15	0.16	0.14	0.11	0.03	0.03	3.65	0.80	4.76	7
15	<0.11	0.08	0.09	0.02	0.02	3.65	0.80	4.66	5
16	<0.11	0.05	0.06	0.02	0.02	2.30	1.00	3.45	4
16	<0.11	0.06	0.09	0.02	0.02	2.30	1.00	3.49	5
7	<0.11	0.04	0.06	0.02	0.02	1.64	1.00	2.78	5

(土壌断面12—34) 赤黄色ラトソル

位置：Amazonas 州 Boca do Acre 郡8°55′S-68°19′W。傾斜0～2％，侵食表層弱度。

地質・母岩：鮮新—更新世 Solimões 層の堆積岩。

地形：緩波状地。

排水：良好。

植生：熱帯密林。

A_1　0—5cm，暗黄褐（10YR4/4），SCL，密，柔，砕易，可塑性・粘着性無，層界判然。

A_3　5—20cm，褐（7.5YR4/4），SCL，密，軽度に硬，砕易，可塑性・粘着性軽度，層界漸変。

B_1　20—50cm，褐（7.5YR5/6），CL，密，硬，砕易，可塑性・粘着性軽度，層界散漫。

B_{21}　50—90cm，褐（7.5YR5/8），SC，密，硬，砕易，可塑性・粘着性軽度，層界散漫。

B_{22}　90—130cm，黄赤（5YR5/6），SC，密，硬，堅固，可塑性・粘着性有，層界散漫。

B_{23}　130—170cm，黄赤（5YR5/8），C，密，硬，堅固，可塑性・粘着性有。

表21　土壌断面12—34(LVA)

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2—0.2mm	細砂 0.2—0.05mm	シルト 0.05—0.002mm	粘土 <0.002mm	凝結率 %	pH H_2O	pH INKCl	全炭素 %	全窒素 %
A_1	0—5	0	29	25	26	20	55	4.0	3.4	1.87	0.17
A_3	5—20	0	25	23	25	27	48	3.7	3.4	0.92	0.10
B_1	20—50	0	21	24	22	33	39	3.8	3.5	0.45	0.05
B_{21}	50—90	0	21	27	17	35	37	4.1	3.7	0.37	0.06
B_{22}	90—130	2	20	27	18	35	34	4.3	4.0	0.25	0.04
B_{23}	130—170	1	16	24	15	46	100	4.5	4.0	0.18	0.03

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
11	1.74	0.33	0.42	0.19	0.05	6.90	3.00	10.89	9
9	0.71	0.02	0.10	0.08	0.03	3.83	2.60	6.66	3
9	0.16	0.01	0.04	0.04	0.03	1.98	2.80	4.90	2
6	<0.11	0.01	0.02	0.03	0.03	1.65	2.80	4.54	2
6	<0.11	0.01	0.02	0.04	0.04	1.05	2.40	3.56	3
6	<0.11	0.01	0.01	0.04	0.03	1.19	2.60	3.88	2

(土壌断面10—17) 赤黄色ポドゾル性土

位置：Pará 州 Faro 郡1°02′S—58°23′W。傾斜25％，中位段丘上，侵食表層弱度。

地質・母岩：先カンブリア期 Uatumã 層群岩。

地形：波状から強度に波状地。

排水：良好。

植生：密林。

A_1　0－3㎝，暗褐（10YR4/3），C，小粒及び半塊状中位，砕易から堅固，可塑性・粘着性有，層界判然。

A_3　3－20㎝，赤黄（7.5YR6/6），HC，小及び極小半角塊状中位，堅固，可塑性・粘着性強，層界漸変。

B_{21} 20－40㎝，赤黄（7.5YR6/8），HC，小及び極小角塊及び半角塊状中位，粘土被膜普通・発達弱，堅固，可塑性・粘着性強，層界散漫。

B_{22} 40－70㎝，赤黄（5YR6/6），HC，小及び極小角塊及び半角塊状中位，粘土被膜普通・発達弱，堅固，可塑性・粘着性強，層界散漫。

B_{23} 70－100㎝，赤黄（5YR6/8），HC，小及び極小角塊及び半角塊状中位，粘土被膜普通・発達弱，堅固，可塑性・粘着性強。

表23　土壌断面10－17(PVA)

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2－0.2mm	細砂 0.2－0.05mm	シルト 0.05－0.002mm	粘土 <0.002mm	凝結率 %	qH H_2O	INKCl	全炭素 %	全窒素 %
A_1	0－3	2	8	2	32	58	69	4.0	3.5	1.99	0.32
A_3	3－20	0	5	1	25	69	100	4.7	4.0	1.02	0.11
B_{21}	20－40	0	2	1	20	77	100	5.2	4.0	0.63	0.07
B_{22}	40－70	0	1	0	24	75	100	5.7	5.2	0.44	0.05
B_{23}	70－110	0	1	0	32	67	100	5.6	5.2	0.27	0.03

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
6	0.38	0.36	0.36	0.14	0.05	12.80	4.53	18.24	5
9	0.13	0.21	0.06	0.05	0.03	3.01	2.17	5.53	6
9	<0.11	0.26	0.09	0.03	0.03	1.79	1.77	3.97	10
9	<0.11	0.24	0.05	0.02	0.02	1.37	1.38	3.08	11
9	<0.11	0.23	0.05	0.03	0.02	1.05	1.38	2.76	12

（土壌断面10－35）構造性テラ・ローシャ

位置：Pará 州 Óbidos 郡，Óbidos-Alenquer 街道28km地点右側。丘の頂上，傾斜5～6％，侵食表層弱度。

地質・母岩：塩基性岩（ダム状の輝緑岩）。

地形：緩波状から波状地。

排水：良好。

植生：密林。

Ap　0－7 cm，赤褐（2.5YR4/4），CL，中角塊状中位，堅固，可塑性・粘着性有，層界平坦漸変。

B_1　7－19cm，暗赤（2.5YR3/6），SiCL，中角及び半角塊状中位，粘土被膜富・発達強，堅固，可塑性・粘着性有，層界平坦漸変。

B_{21} 19－55cm，暗赤（2.5YR3/6），HC，中角及び半角塊状中位，粘土被膜富・発達強，堅固，可塑性・粘着性有，層界平坦散漫。

B_{22} 55－95cm，暗赤（2.5YR3/6），HC，中角及び半角塊状中位，粘土被膜富・発達強，堅固，可塑性・粘着性有，層界平坦散漫。

B_3　95－130cm，暗赤（2.5YR3/6），少量の小さく目立った赤黄（7.5YR3/6）の斑点有，C，中角及び半角塊状中位，粘土被膜富・発達強，堅固，可塑性・粘着性有。

表24　土壌断面10－35（TRE）

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2－0.2mm	細砂 0.2－0.05mm	シルト 0.05－0.002mm	粘土 <0.002mm	凝結率 %	pH H_2O	pH INKCl	全炭素 %	全窒素 %
Ap	0－7	2	10	9	45	36	25	5.5	5.0	1.18	0.13
B_1	7－19	15	9	6	45	40	10	5.7	5.0	0.73	0.07
B_{21}	19－55	1	2	4	32	62	98	5.9	5.3	0.43	0.05
B_{22}	55－95	0	0	3	37	60	100	6.0	5.5	0.27	0.06
B_3	95－130	0	1	5	40	54	100	6.1	5.6	0.20	0.03

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
9	0.11	5.62	1.56	0.19	0.05	4.62	0	12.04	62
10	<0.11	5.06	1.11	0.10	0.04	3.96	0	10.27	61
9	<0.11	5.87	1.70	0.04	0.03	3.63	0	11.27	68
5	<0.11	5.56	2.06	0.03	0.03	3.13	0	10.81	71
7	0.16	5.62	2.79	0.03	0.03	2.80	0	11.27	75

（土壌断面12－18）カンビソル

位置：Acre 州 Tarauacá 郡，8°46′S－69°36′W。斜面の中腹，侵食無。

地質・母岩：鮮新－更新世 Solimões 層の堆積岩。

地形：波状地。

排水：排水中位。

植生：熱帯密林。

O_1　3－0 cm，分解した有機物の残査。

A_1　0—10cm，暗褐（10YR4/3），SiCL，小半角塊状弱度，非常に堅固，可塑性・粘着性強，層界散漫。

$(B)_1$ 10—30cm，褐（10YR5/3），SiCL，小及び中半角塊状弱度，非常に堅固，可塑性・粘着性強，層界漸変。

$(B)_{21}$ 30—50cm，赤褐（10YR5/6），普通量の小さく明瞭な黄赤（5YR4/8）の斑点有，SiC，密，堅固，可塑性・粘着性強，層界漸変。

$(B)_{22}$ 50—65cm，赤褐（10YR5/6），普通量の小さく明瞭な赤褐（5YR4/3）の斑点有，SiC，密，小及び中孔隙少量，堅固，可塑性・粘着性強，層界漸変。

$(B)_3$ 65—85cm，明灰黄（5Y7/3），赤（2.5YR4/8），明黄褐（10YR6/4）の組合せで変化，SiC，密，堅固，可塑性・粘着性強，層界漸変。

C　80—110cm＋，赤（2.5YR4/8），明灰（5Y7/2），黄褐（10YR5/8）の組合せで変化，SiC，密，堅固，可塑性有，粘着性強。

表25　土壌断面12—18(CS)

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2—0.2mm	細砂 0.2—0.05mm	シルト 0.05—0.002mm	粘土 <0.002mm	凝結率 %	pH H_2O	pH INKCl	全炭素 %	全窒素 %
A_1	0—10	0	1	5	62	32	78	5.2	4.3	0.96	0.13
$(B)_1$	10—30	0	0	4	7	39	21	5.2	4.5	0.51	0.07
$(B)_{21}$	30—50	0	0	3	47	50	26	4.9	3.8	0.45	0.07
$(B)_{22}$	50—65	0	0	4	46	50	24	5.0	4.5	0.39	0.06
$(B)_3$	65—80	0	0	3	42	55	27	5.1	4.3	0.30	0.05
C	80—110	0	0	3	42	55	29	5.3	4.4	0.26	0.05

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{+}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
7	0.71	17.12	4.24	0.21	0.05	6.60	0	28.22	77
7	0.22	19.36	1.92	0.10	0.07	1.77	1.00	24.42	88
6	0.16	20.32	5.68	0.13	0.10	2.15	2.80	31.18	84
7	0.43	25.60	2.32	0.14	0.13	2.38	2.40	32.97	86
6	0.22	17.84	5.28	0.11	0.33	2.02	9.20	34.78	68
5	0.16	15.12	4.24	0.11	1.19	1.49	9.40	31.55	65

（土壌断面5—20）低腐植質グライ土

位置：Pará州Almerim郡123B地点。傾斜0～2％の平坦部，侵食無。

地質・母岩：第四紀の粘土及びシルト質堆積岩。

地形：平坦地。

排水：排水不充分。

植生：季節的に浸水する草原。

A_1　0—30cm，明灰（10YR6/1），明瞭な小さな赤黄（5YR6/8）の斑点普長，SiC，非常に堅固，可塑性・粘着性強，層界平坦判然。

C_1　30—60cm，明褐（7.5YR4/4）及び灰（7.5YRN6/）の組合せで変化，HC，非常に堅固，可塑性・粘着性強，層界平坦明瞭。

C_2g 60—80cm，暗灰（7.5YRN4/），HC，非常に堅固，可塑性・粘着性強，層界平坦判然。

IIC_3ca　80—100cm，暗褐（10YR4/1），Si，可堅性・粘着性有。

注，構造判定を困難にする膨張性粘土が存在。

表26　土壌断面 5 —20 (GPH)

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2—0.2mm	細砂 0.2—0.05mm	シルト 0.05—0.002mm	粘土 <0.002mm	凝結率 %	pH H_2O	pH INKCl	全炭素 %	全窒素 %
A_1	0—30	—	0	0	46	54	17	5.0	3.5	0.61	0.11
C_1g	30—60	—	0	0	28	72	17	4.7	3.2	0.50	0.10
C_2g	60—80	—	0	0	25	75	12	4.8	3.3	0.49	0.07
IIC_3ca	80—110	—	0	0	99	1	0	6.5	5.7	0.23	0.06

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
6	2.53	12.00	5.50	0.21	0.50	4.30	1.80	24.31	75
5	0.92	12.60	2.80	0.13	2.58	5.05	6.50	29.66	61
7	0.69	17.00	8.10	0.12	5.35	4.93	2.00	37.50	82
4	0.69	34.60	15.20	0.13	10.89	0.66	0	61.48	99

（土壌断面 5 —16）水成ラテライト

位置：Pará 州 Cachoeira do Arari 郡 Camará 村 Marajó 島 São João do Gurupatuba 農場。傾斜 0 — 2 %の平坦地，侵食無。

地質・母岩：第四紀粘土質堆積物。

地形：平坦地。

排水：排水不充分。

植生：小薮をもつ天然草地。

A_1　0—22cm，暗灰褐（10YR3/2），SL，小から中半角塊状弱度，孔隙多，砕易，可塑性・粘着性無，層界波状判然。

A_2　22—40cm，暗褐（10YR4/3），黄褐（10YR5/8）及び暗褐（10YR4/3）の明瞭で小さな斑点

富，SL，小から中半角塊状弱度，孔隙普通，砕易，可塑性・粘着性無，層界平坦明瞭。

B_1 40—66cm，暗褐（10YR4/3），褐（7.5YR5/6）及び明黄褐（10YR6/4）の小から中程度の斑点有，SL，小から中半角塊状弱度，堅固，可塑性・粘着性無，層界平坦明瞭。

B_2pl66—86cm，褐（7.5YR5/6）灰（10YR5/1）暗赤（2.5YR3/6）赤（2.5YR5/6）の組合せで変化，C，中から大プリズム状中位及び小から中半角塊状弱度，砕易，可塑性・粘着性有，層界平坦散漫。

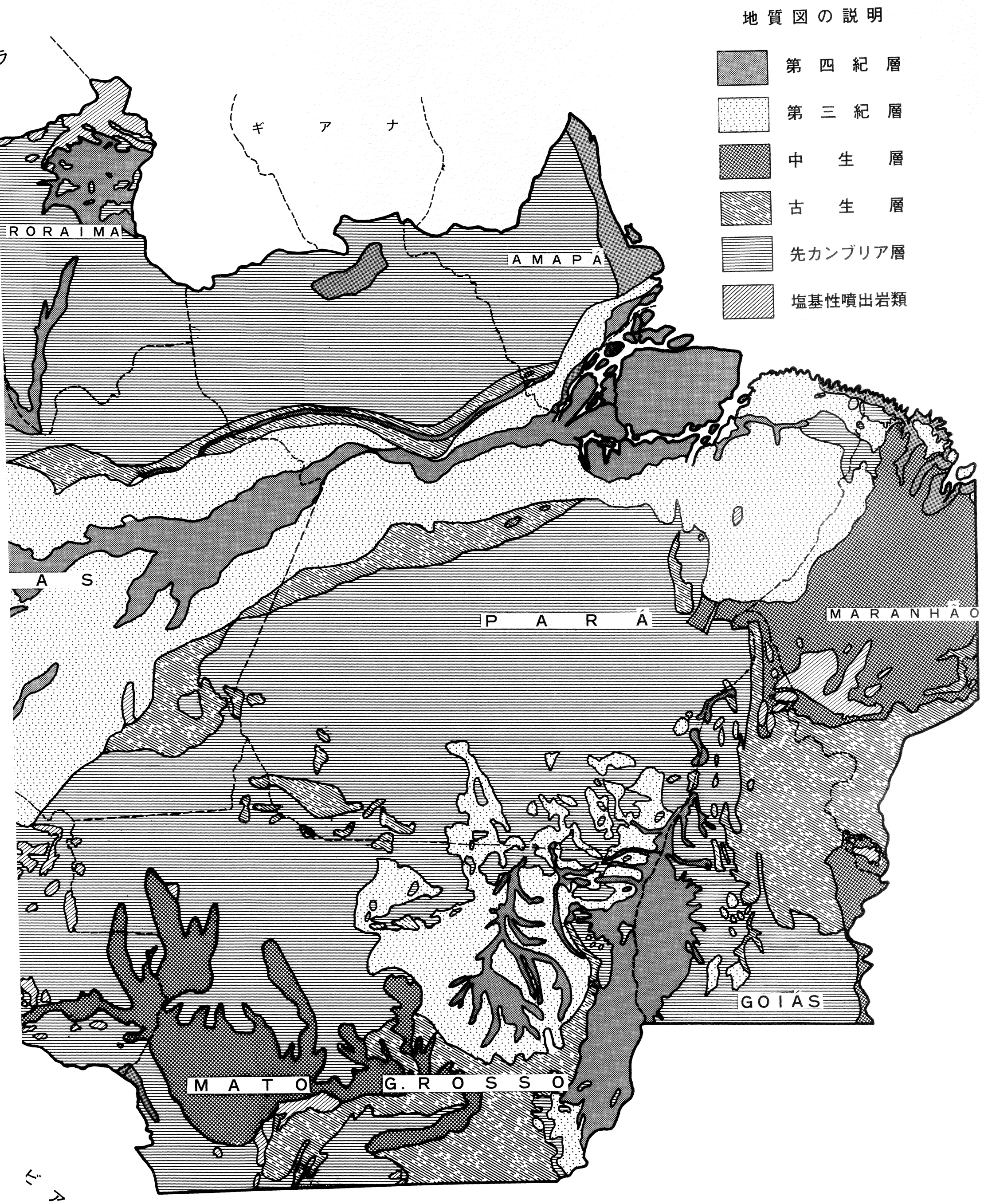
B_3 86—105cm＋，灰（10YR5/1）暗赤（2.5YR3/6）褐（7.5YR5/6）赤褐（2.5YR5/4）の組合せで変化，C，中から大プリズム状中位，砕易，可塑性・粘着性有。

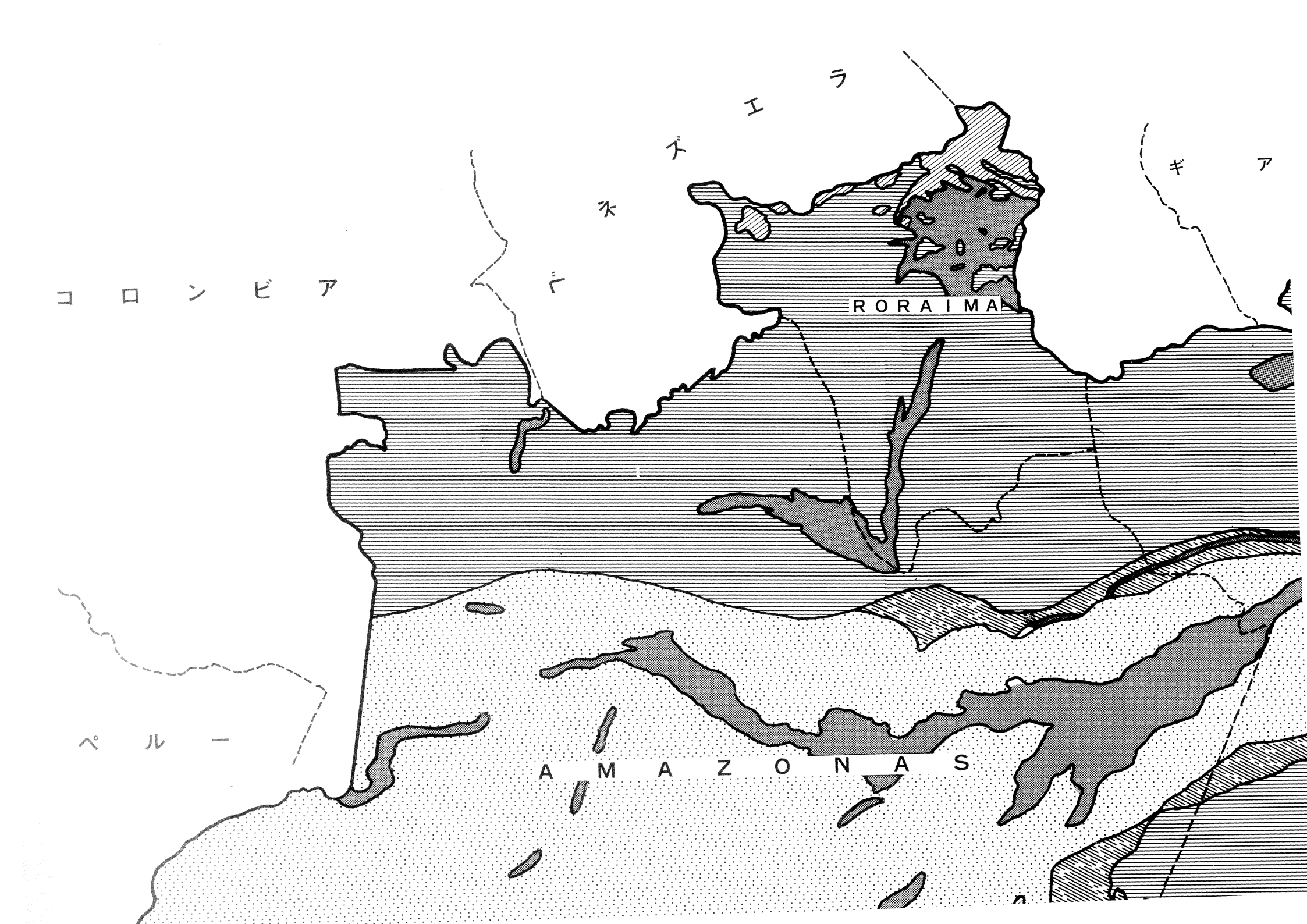
注，A_1 で細根富，A_2 で細根含。
生物活性は A_1 及び A_2 で普通。
A_1 及び A_2 に炭が存在。

表27　土壌断面 5 —16（LH）

層位	深さ cm	礫 >2mm %	粒径組成 % 粗砂 2−0.2mm	細砂 0.2−0.05mm	シルト 0.05−0.002mm	粘土 <0.002mm	凝結率 %	pH H_2O	pH INKCl	全炭素 %	全窒素 %
A_1	0—22	—	47	24	21	8	37	4.5	3.6	0.79	0.08
A_2	22—40	—	43	24	21	12	41	4.5	3.7	0.34	0.04
B_1	40—66	—	37	21	26	16	31	4.5	3.5	0.23	0.04
B_2p_1	66—86	—	20	14	23	43	100	4.7	3.5	0.24	0.05
B_3	86—105	—	19	14	23	44	100	4.8	3.5	0.25	0.05

C/N	有効態 P_2O mg/100g	交換性陽イオン me/100g Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	Na^{+}	H^{+}	Al^{+++}	CEC me/100g	塩基飽和度 %
10	0.54	0.08	0.08	0.02	0.05	3.08	1.41	4.72	5
9	0.32	0.08	0.04	0.02	0.04	2.22	1.41	3.81	5
6	—	0.08	0.04	0.02	0.04	1.32	2.02	3.52	5
5	0.28	0.08	0.08	0.03	0.04	1.45	5.39	7.07	3
5	0.28	0.16	0.08	0.03	0.04	1.87	4.98	7.16	4


地質図の説明
第四紀層
第三紀層
中生層
古生層
先カンブリア層
塩基性噴出岩類
ギアナ
RORAIMA
AMAPÁ
AS
PARÁ
MARANHÃO
GOIÁS
MATO G.ROSSO


ベネズエラ
ギア
コロンビア
RORAIMA
ペルー
AMAZONAS

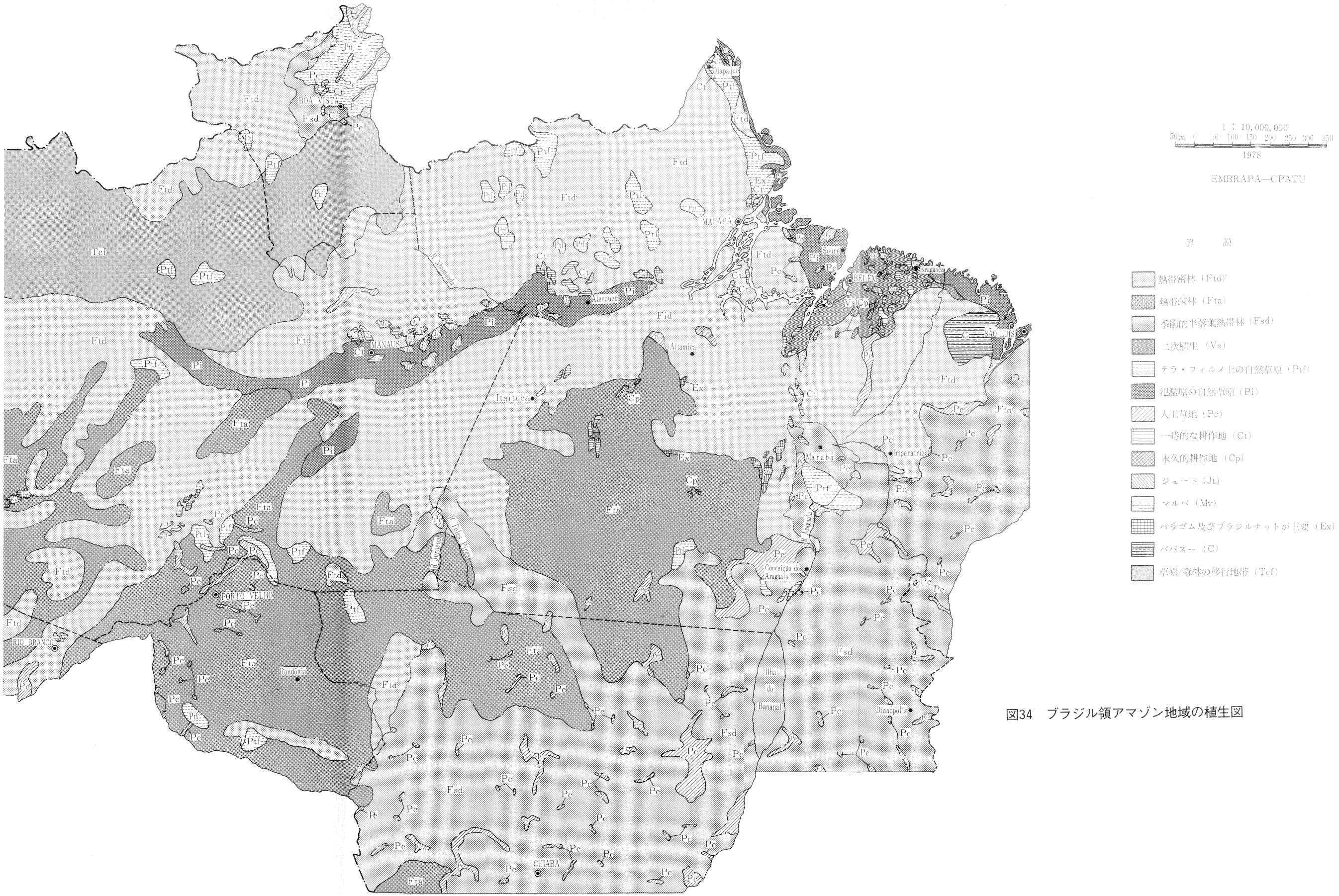


図34　ブラジル領アマゾン地域の植生図

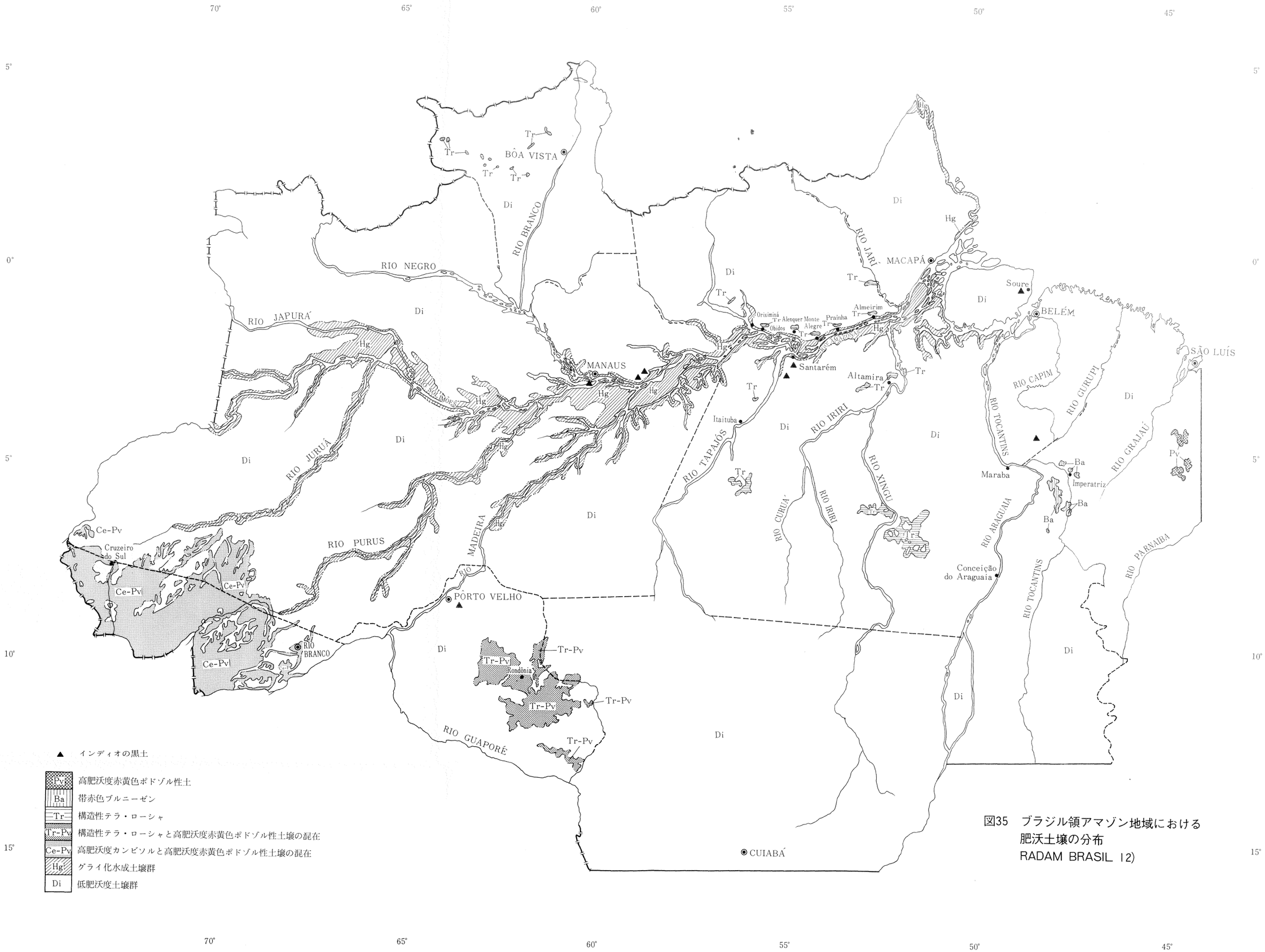


図35　ブラジル領アマゾン地域における肥沃土壌の分布
RADAM BRASIL 12)

熱 研 資 料

No.25. インドネシアの豆類に関する生産および研究事情調査報告書
26. タイおよびインドネシアのトウモロコシベト病に関する調査報告書
27. 東南アジアにおけるイネノシントメタマバエの研究協力設立に関する調査報告書
28. フィリピンのマンゴー栽培地におけるミバエ類調査報告書
29. 沖縄におけるさとうきびを中心とする作付方式に関する研究
30. 東南アジアにおける香辛料の栽培加工に関する調査報告書
31. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書（ブラジル）
32. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書（インドネシア）
33. Rice plant-and leafhopper incidence in Malaysia and Indonesia
34. 東南アジアの畜産
35. インド・スリランカ・タイにおける水稲害虫研究の現状
36. ブラジルの稲作
37. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書—（フィリピン）—
38. セラードに関するシンポジウムIII抄訳
39. オーストラリアにおける牧草導入事情調査報告書
40. スリランカにおける水稲栽培の農業気象的研究
41. 東南アジアにおける雑草問題の現状と今後
42. ばれいしょ遺伝資源の探策，導入，保存と育種利用に関する調査報告書
43. The Brown planthopper in India and Sri Lanka
44. ブラジルにおける大豆栽培の調査研究報告書
45. Field Observations and Laboratory Analyses of Paddy Soils in Thailand
46. フィリピンのマメ類，とくにMungbean の生産・研究事情調査報告書
47. Proceedings of SABRAO Workshop on Animal Genetic Resources in Asia and Oceania
48. Field Observations and Laboratory Analyses of Upland Soils in Thailand
49. タイ国における Land Consolidation について
50. セラードシンポジウムIV訳
51. マレイシアダムかんがい計画地域における水稲二期作経営の実態
52. ブラジルサンパウロおよびパラナ州の土壌と農業調査報告書
53. スーダンの農業と農業研究
54. インドネシアにおける作付方式と土壌肥沃度に関する調査報告書
55. 中国の熱帯農業と農業研究
56. スリランカにおける牛肉生産の現状と問題
57. タイ，インドネシアにおける地下作物の栽培様式の品種特性調査報告書
58. アフリカからの新作物探索導入調査報告書
59. 中南米の地下作物探索導入調査報告書
60. 南米における有用マメ科植物の探索導入と試験研究状況調査報告書
61. フィリピンにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査報告書
62. アマゾン地域の自然—気候及び土壌を中心として—