

RY



日伯農業開発協力事業  
拡大計画開発計画  
調査報告書

JICA LIBRARY



1030083E7J

昭和60年12月

国際協力事業団

|                     |      |
|---------------------|------|
| 国際協力事業団             |      |
| 受入<br>月日 '86. 6. 26 | 703  |
|                     | 80.7 |
| 登録No. 12819         | AFT  |

## 序 文

1984年5月27日、日伯両国政府による共同新聞発表において両国首脳は、ブラジル国中西部の広大なセラード地帯における農業開発協力計画の試験的事業が両国政府、関係機関及び民間の協力により多大の成果をおさめたことについて高く評価するとともに、協力計画の拡大に関し1.5万ヘクタールを限度とする規模の拡大計画に対し、日本政府は、民間銀行より所要の融資が実施されることを前提としてわが国のしかるべき機関より279億円までの融資を実施する用意のあることを表明した。爾後、日伯両国政府事務レベルによる本事業推進のための協議が行なわれ、同年12月11日、R/Dの締結に至ったが、その結果拡大計画のうちの試験的事業については、JICA資金によりこれを実施することが決定、1985年3月4日、同事業に係るプロジェクト契約並びに貸付契約がJICA、伯国中央銀行及び伯国農業振興株式会社（プロジェクト契約のみ）との間に調印されるところとなった。

拡大計画における試験的事業は、バイア州およびマット・グロッサ州において5万ヘクタールの規模で実施されることとなったが、事業実施に当り事業地の土地選定が急がれ、1985年度中に事業を開始するためには、早期に伯側が予備選定した事業地の最終決定を日本側としてしておく必要があった。

このため1985年6月2日から20日間、日伯農業開発協力事業拡大計画開発計画2次（土地選定）調査団（団長 鎬木功 JICA農林水産計画調査部次長）を派遣した。

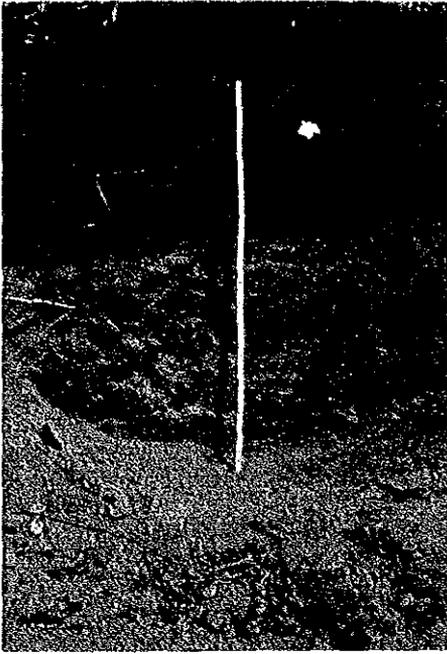
本報告書は同調査団による事業地（候補地）についての土壌、水文、作物、インフラ等適地性の評価結果を取纏めたものである。本調査にあたってご協力いただいた外務省、農林水産省、在伯日本大使館並びに関係機関の各位に深く感謝申上げる次第である。

昭和60年12月

国際協力事業団

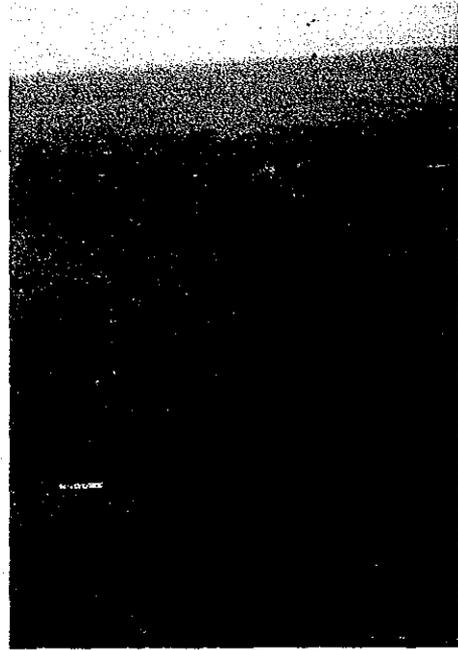
理事 山 極 榮 司





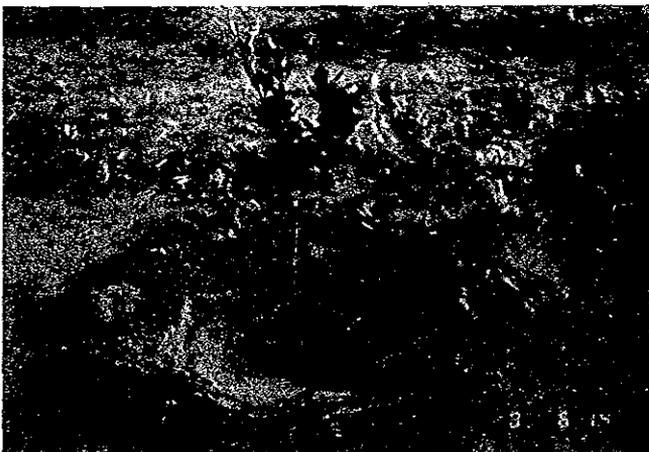
フォルモザ・ド・リオ・プレットの  
土壌断面

表層(0~30cm)には腐植を含む。  
乾期には固いが土塊はフレーク状に  
砕けやすい。



選定されたフォルモザ・ド・リオ・  
プレットの台地

台地上は赤黄色ラトソル(LV<sub>1</sub>),  
低地は石英砂土(AQ<sub>2</sub>)の土壌。  
植生はセラード。台地と低地の標高  
差は200mに近い。



植付後の柑きつ類の幼木

乾期にはかんがいを必要とする。木の周囲には、かんがいのための穴が掘ってある。



セラード試験場で試作中のレオセーナ  
セラードに適する緑肥作物として期待  
されている。乾期でも生育状況は良い。





フォルモザ・ド・リオ・ブレットの開発地とサン・ジョゼ川  
台地上が選定された開発地である。  
サン・ジョゼ川は低地の曲りくねった林の中を流れている。  
写真地点での河川流量は  $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$  程度と推定される。



#### ジャネイロ川の流況

バナナル農場から20km下流のジャネイロ川の流況。  
流量は  $9.76 \text{ m}^3/\text{s}$  (現地での流量観測結果)である。  
この直下流に約70mの落差を有する滝がある。安定した流況の活用が期待される。





4月播の棉の生育状況

ルカス試験場では、乾期に栽培できる作物を模索中である。4月に播種されたが、播種後に降雨がほとんどないため生育は良くない。



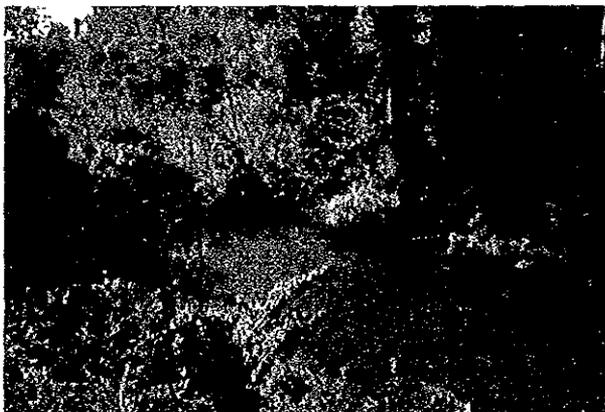
4月播ソルガムの生育状況

棉と同様の目的で、4月に播種されたが、降雨がほとんどないため、出穂はしたものの、十分な収量は望めそうもない。



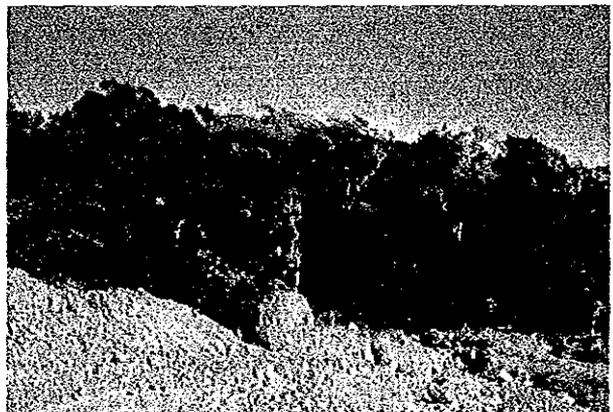
アグロ・ラザの地区内河川状況

流域面積に比し流量は多い。 $Q = 0.63 \text{ m}^3/\text{s}$   
(現地での流量観測結果)



ピウバ地区内河川の状況

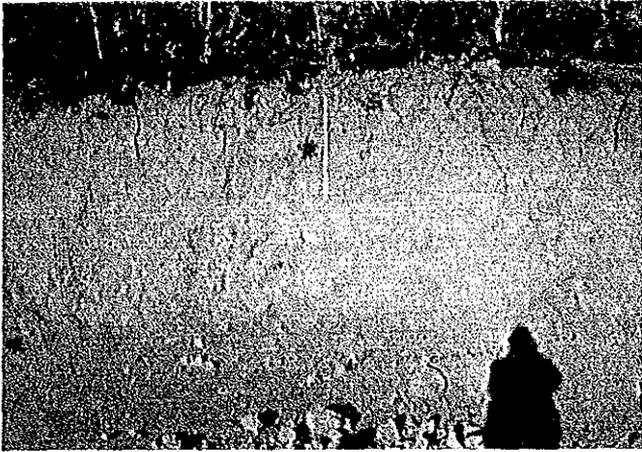
流況は安定し、流量も多い。 $Q = 2.85 \text{ m}^3/\text{s}$   
(現地での流量観測結果)



河川周辺の林相

この林の中に河川がある。水分も豊富なことから、樹木の生育は良い。





ルカス周辺の赤黄色ラトソル (LVd<sub>2</sub>)  
粘土質であるが、団粒化して砕けやすい。



アグロ・ラザの赤黄色ラトソル (LVd<sub>1</sub>)  
植生はセラドで樹木は大きい。



ムトゥン地区内の植生  
典型的なセラドで樹木は少なく根も浅いので開墾しやすい。



大豆栽培跡地の状況 (松原農場)  
刈株からみると、良好な生育状況であったことが推定される。



# 目 次

|  |    |
|--|----|
| 第1章 日伯農業開発協力事業拡大計画の概要と<br>開発計画2次(土地選定)調査 | 1  |
| 第2章 調査日程・訪問先等                            | 2  |
| 第3章 調査団員の構成                              | 5  |
| 第4章 調査の総括                                | 6  |
| 第5章 調査の内容                                | 13 |
| 5-1 バイア州                                 | 13 |
| 5-1-1 自然条件                               | 13 |
| (1) 位 置                                  | 13 |
| (2) 地 形                                  | 13 |
| (3) 気 象                                  | 15 |
| (4) 評 価                                  | 21 |
| 5-1-2 社会・経済条件及びインフラストラクチャ                | 21 |
| (1) 農業の状況                                | 21 |
| (2) 商工業の状況                               | 21 |
| (3) 人 口                                  | 22 |
| (4) 物資の流通状況                              | 22 |
| (5) インフラストラクチャ                           | 22 |
| (6) 評 価                                  | 26 |
| 5-1-3 土 壤                                | 27 |
| (1) 概 況                                  | 27 |
| (2) 開発地の土壌型                              | 29 |
| (3) 土地利用                                 | 36 |
| (4) 土地改良・施肥                              | 36 |
| (5) 評 価                                  | 38 |
| 5-1-4 作物栽培                               | 38 |
| (1) 植 生                                  | 38 |
| (2) バイア州の作物栽培の概況                         | 38 |
| (3) 導入作物の選定                              | 40 |
| (4) 作物栽培                                 | 46 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| (5) 評 価 .....                   | 48 |
| 5-1-5 気象・水文 .....               | 48 |
| (1) 気 象 .....                   | 48 |
| (2) 河 川 水 .....                 | 53 |
| (3) 地 下 水 .....                 | 54 |
| (4) 評 価 .....                   | 55 |
| 5-2 マット・グロソ州 .....              | 59 |
| 5-2-1 自然条件 .....                | 59 |
| (1) 位 置 .....                   | 59 |
| (2) 地 形 .....                   | 59 |
| (3) 気 象 .....                   | 61 |
| (4) 評 価 .....                   | 65 |
| 5-2-2 社会・経済条件及びインフラストラクチャ ..... | 65 |
| (1) 農業の状況 .....                 | 65 |
| (2) 商工業の状況 .....                | 66 |
| (3) 人 口 .....                   | 66 |
| (4) 物資の流通状況 .....               | 66 |
| (5) インフラストラクチャ .....            | 66 |
| (6) 評 価 .....                   | 69 |
| 5-2-3 土 壤 .....                 | 69 |
| (1) 概 況 .....                   | 69 |
| (2) 開発地の土壌型 .....               | 73 |
| (3) 土地利用 .....                  | 78 |
| (4) 土地改良・施肥 .....               | 78 |
| (5) 評 価 .....                   | 78 |
| 5-2-4 作物栽培 .....                | 79 |
| (1) 植 生 .....                   | 79 |
| (2) マット・グロソ州の作物栽培の概況 .....      | 79 |
| (3) 導入作物の選定 .....               | 81 |
| (4) 作物栽培 .....                  | 84 |
| (5) 評 価 .....                   | 85 |
| 5-2-5 気象・水文 .....               | 86 |
| (1) 気 象 .....                   | 86 |
| (2) 河 川 水 .....                 | 90 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| (3) 地下水 .....                | 93 |
| (4) 評価 .....                 | 94 |
| 第6章 調査所見 .....               | 96 |
| (1) 社会経済条件及びインフラストラクチャ ..... | 96 |
| (2) 土 壌 .....                | 96 |
| (3) 作物栽培 .....               | 97 |
| (4) 自然条件及び気象・水文 .....        | 98 |

— 参考添付資料 —

|  |     |
|--|-----|
| I 参加予定組合の概要 .....                              | 102 |
| II フォルモザ・ド・リオ・ブレットの小規模かんがい用水<br>源施設の概略検討 ..... | 117 |
| III 収集資料リスト .....                              | 121 |



## 第 I 章 日伯農業開発協力事業拡大計画の概 要と開発計画 2 次（土地選定）調査

昭和 59 年 5 月 23 日から同月 27 日までの間わが国を訪問したブラジル連邦共和国ジョアン・フィグレート前大統領の離日に際し、日伯両国政府は、「日本・ブラジル共同新聞発表」を行い、その中で、「農業分野における協力に関し、両首脳は、ブラジル中西部の広大なセラード地帯における農業開発協力計画の試験的プロジェクトが、両国政府、関係機関及び民間の協力により多大の成果をおさめたことに満足の意を表明した。大統領は、セラード開発の第一段階の実施のため供与された日本の協力を高く評価した。協力計画の拡大に関し、総理大臣は 15 万ヘクタールを上限とする規模での拡大計画の実施に必要と見込まれる総事業費約 700 億円を日伯間で折半することを提案し、また、日本政府は、民間銀行より所要の融資が実施されることを前提として、日本のしかるべき機関より 279 億円までの融資が行われるよう所要の措置をとる用意がある旨述べた。大統領はブラジル政府にあっても本事業の円滑な実施を確保するため所要の措置をとる旨述べた。（以上の前後文は省略）」とうたわれ、この段階から日伯農業開発協力事業拡大計画（PRODECER II）実施の方針が決定され、その後、両国政府の事務レベルにより本件実施にかかる協議を重ねた結果、昭和 59 年 12 月 11 日付をもって両国政府間において R/D の調印に至ったものである。

これを受け国際協力事業団（JICA）では、本拡大計画のうち、バイア（Bahia）州及びマト・グロッソ（Mato Grosso）州において新たに展開される試験的事業（計 5 万ヘクタールを規模とする総事業費 205 億 8 千 9 百万円、うち JICA 試験的事業融資は 82 億 3 千 5 百 60 万円である）の実施に関するプロジェクト契約及び貸付契約の締結を昭和 60 年 3 月 4 日、伯国中央銀行との間で取交した。

以降、本件事業主体者となる伯国農業開発会社（Compania de Promosao Agricola - CAMPO）では、同年度中に作付開始が実現し得るよう、諸業務の促進を図って来たが、伯国大統領の交替及びこれに続いた新任大統領の病死等による伯国側の政治体制及び行政体制の一時的停帯のため、本件事業実施上の細部に関する日伯間の調整も遅延するところとなった。

このうち、事業実施地の選定については、一義的には事業参加者である農業協同組合が CAMPO による技術支援を得つつ選定することとなっているが、日本側としても事業地域の事前確認をしておく必要があるため、今回の開発計画 2 次（土地選定）調査団を派遣するに至ったものである。

## 第 2 章 調査日程・訪問先等

| 日順 | 月日   | 曜日 | 行 程                                   | 訪問先及び調査内容等  |
|----|------|----|---------------------------------------|---|
| 1  | 6月2日 | 日  | 19:00 成田 <del>RG833</del>             |   |
| 2  | 3日   | 月  | 11:00 リオ <del>RG402</del> 12:35 ブラジリア | <p>15:00 大使館表敬—伊達大使, 賀来公使, 中川書記官に表敬訪問。</p> <p>16:00 JICA事務所訪問—CAMPO関係者(宇佐美, 山崎氏)宮川専門家と調査日程・内容について打合せ。</p> <p>19:30 大使招待夕食会に出席。</p>                                      |
| 3  | 4日   | 火  | ブラジリア                                 | <p>8:00 CPAC訪問—(昆, 朝日, 永田, 佐々木)セラード農業について尾形リーダーと懇談後, 試験場内見学。</p> <p>10:30 CAMPO訪問—ロマノ社長, リカルド技術担当重役らと伯側の土地選定状況について打合せ。</p> <p>16:00 農務省訪問—イヴァン局長表敬, 調査団の目的を説明し協力を要請</p> |
| 4  | 5日   | 水  | ブラジリア → クャバ                           | <p>15:00 M. T州農務局訪問—農務長官らに調査団の目的説明後, 別れて打合せ聞き取り</p> <p>第1班インフラ関係(鎌木, 佐々木—DERMAT, CEMAT, COOPERCANA, COOPERLUCAS)</p> <p>第2班農業・水文関係(昆, 朝日, 永田—EMPA-MT, CEMAT)</p>        |
| 5  | 6月6日 | 木  | 7:30 クャバ → 松原農場                       | <p>7:30 クャバ出発, 途中ムトウイ及びピウバ地区視察</p>  |
| 6  | 7日   | 金  | 現地調査                                  | <p>7:30 松原農場出発 ピウバ, アグロ・ラザ地区視察</p>  |
| 7  | 8日   | 土  | 現地調査                                  | <p>7:30 松原農場出発 ルカス試験場, ルカス地区内視察調査</p> <p>12:30 農務長官主催昼食会に出席</p> <p>13:30 COOPERLUCAS の事務所訪問—組合長から COOPERLUCAの入植農家の営農状況等につ</p>   |

| 日順 | 月日  | 曜日 | 行 程                      | 訪問先及び調査内容等   |
|----|-----|----|--------------------------|--|
| 8  | 9日  | 日  | 現地調査                     | いて聞き取り<br>7:30 2班に別れ現地調査<br>第1班(昆, 永田, 佐々木)ムトン地区の<br>土壌, 水文調査<br>第2班(鎬木, 朝日)松原農場の営農, 作物<br>栽培状況等について聞き取り調査   |
| 9  | 10日 | 月  | 7:30 松原農場 → 15:00 クヤバ    | 15:30 農務局訪問—農務長官らに調査報告<br>19:30 調査団主催夕食会   |
| 10 | 11日 | 火  | 15:15 クヤバ → 18:20 ブラジリア  | 7:30 EMPA-MT試験場訪問—視察及び聞き取り調<br>査   |
| 11 | 12日 | 水  | 8:00 ブラジリア → 15:30 バヘイラス | 16:30 CAMPO現地事務所(マルシオ農業技師)と<br>調査日程・内容等について打合せ   |
| 12 | 13日 | 木  | 現地調査                     | 2班に別れて現地調査<br>第1班(昆, 朝日, 永田, 宮川) 第2班(鎬木, 佐々木)<br>6:30 セスナ 7:30 7:30 セスナ 8:30<br>バヘイラス 岡本農場 バヘイラス 岡本農場<br>岡本農場にて聞き取り調査 岡本農場にて聞き取り調査後,<br>14:00 フォルモザ・ド・リオ・ブ 同農場内視察<br>レット地区の土壌, 植生水文等 15:00 セスナ 16:00<br>岡本農場 バヘイラス<br>の現地調査 16:15 CARのバヘイラス支所<br>岡本農場にて宿泊 いてインフラについて聞き取り<br>調査 |
| 13 | 14日 | 金  | 現地調査                     | 7:30 第1班(昆, 朝日, 永田, 宮川)岡本農場か<br>ら帰着<br>8:00 バヘイラス出発 COTIA試験場見学後バナナ<br>ル農場(COTIA予定地区)の現地調査<br>20:00 調査団主催夕食会  |
| 14 | 15日 | 土  | 現地調査                     | 7:30 バヘイラス出発 EPABAのサン・フランシス<br>コ試験場(SAD DESIDERIO)視察, 聞き取<br>り調査<br>11:00 CAR事務所にてインフラ関係について打合せ<br>(EMATER DERBA, COELBAの関係者出席)<br>14:00 2班に別れて現地調査<br>第1班(鎬木, 昆, 朝日)EPABAセラード試験場  |

| 日順 | 月日    | 曜日 | 行 程                           | 訪問先及び調査内容等   |
|----|-------|----|-------------------------------|--|
| 15 | 6月16日 | 日  | 7:30 パヘイラス → 15:00 ブラジリア      | 視察<br>第2班(永田, 宮川, 佐々木)ジャネイロ川水文調査, ヒーガル農場のかんがい施設視察  |
| 16 | 17日   | 月  |                               | 15:00 各入資料整理<br>10:00 大使館訪問—賀米公使, 中川書記官に調査結果の報告<br>11:00 農務省訪問—イバン局長, モンマ補佐官に調査結果の報告<br>12:30 調査団主催昼食会<br>14:00 CAMPO訪問—ロマノ社長, リカルト技術担当重役らに調査結果の報告 |
| 17 | 18日   | 火  | 9:30 ブラジリア → SC405 → 23:55 リオ |  |
| 18 | 19日   | 水  | JL063 → 8:15 ロス               |  |
| 19 | 20日   | 木  | 9:50 ロス → RG832               |  |
| 20 | 21日   | 金  | → 13:30 成田                    |  |

### 第3章 調査団員の構成

|                          |         |                                |
|--------------------------|---------|--------------------------------|
| 団 長                      | 楠 木 功   | 国際協力事業団農林水産計画調査部次長             |
| 土 壌                      | 昆 忠 男   | 農林水産省北海道農業試験場畑作部作付体系第一<br>研究室長 |
| 作物栽培                     | 朝 日 幸 光 | 農林水産省東北農業試験場栽培第二部作物第七<br>研究室長  |
| 水文気象                     | 永 田 和 佳 | 内外エンジニアリング㈱                    |
| 社会経済<br>・インフラ<br>(兼業務調整) | 佐々木 隆 宏 | 国際協力事業団農林水産計画調査部               |

上記調査団の他、現地では次の専門家の参加協力を得た。

#### 現地調査協力

宮 川 清 忠 国際協力事業団派遣専門家ブラジル連邦共和国  
農務省経済問題調整部

#### 伯側現地調査参加者

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Ricardo Villela de Souza | CAMPO技術担当重役 |
| Roberto Thadeu Mendes    | CAMPO技師     |
| Marcelo Teixeira de Melo | 同 上         |
| Shigeru Yamasaki         | CAMPO 役員補佐  |

## 第4章 調査の総括

- ① PRODECER II 試験的事業地にかかる土地選定調査にあたっては、その基本的姿勢として次の方針でこれにあたることとした。

即ち、本事業が試験的の事業であるとはいえ、伯国側の土地選定にあつては、当該地において入植事業を行う事業参加者である農業協同組合並びに本事業の実施主体者であるCAMPOが、事業の成否にかかわる土地選定には当然のことながら慎重なる技術的調査を重ね、候補地の絞り込みを行ったものであることにかんがみ、日本側調査団としては、伯国側の土地選定の結果を尊重しつつ試験的の事業地としての適性についての確認をする、ということを目的としてその任にあたることとした。このため、調査団は伯国農務省及びCAMPOとの調査にかかる打合せ会議においても、調査団としての基本的姿勢として本主旨を予め説明の上調査に対する協力を求めた。

- ② 調査団の現地調査に際しては、伯国農務省からは宮川清忠専門家、CAMPOからはRicardo技術担当重役、Tadeu農業技師及びYamasaki職員が終始同行したほか、バイア州においてはバイア州開発公社(Compania de Desenvolvimento Ação Regional-CAR)E. A. Xavier PRODECER担当主任、T. A. Abril同バレイラス地域支所長及びCOTIA(Cooperativa Agricola de Cotia)、COACERAL(Cooperativa Agropecuaria do Cerrado do Brasil Central Ltda)組合関係者が、また、マツト・グロッソ州においては農牧研究公社(Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Mato Grosso S. A-EMPA-MT)M. C. Medes技術担当理事及びCOOPERCANA(Cooperativa Agropecuária Mista Canarana Ltda)、COOPERLUCAS(Cooperativa Agropecuária Lucas Rio Verde)組合幹部等が調査に同行した。

- ③ 今回、土地選定の対象となつた地区はバイア州においては2地区、マツト・グロッソ州においては4地区の計6地区であり下記のとおりであつた。

。 バイア州

フォルモザ・ド・リオ・プレット(Formosa do Rio Preto)……COACERAL選定地区

バナナル農場(Fazenda Bananal)……COTIA 予定地区(州当局による選定地区)

。 マツト・グロッソ州

アグロ・ラザ(Agro Lasa)……COOPERCANA 選定地区

ピウバ(Piúva)……COOPERLUCAS 第一候補地

ムトワン (Mutum)……COOPERLUCAS 第二候補地

ボア・エスペランサ(Boa Esperansa)……COOPERLUCAS 第三候補地

- ④ 以上、6地区についての現地調査の結果、ボア・エスペランサ地区を除く5地区については、本試験的の事業対象地としての自然的条件(土壌、作物及び水文)についての適性が確認された

が、一部の地区については経済的立地条件（インフラストラクチャ）等にやゝ問題が感じられた。これらのことについては農務省及びCOMPOとも意見は一致した。

⑤ 各地区ごとの土壌・作物・水文及びインフラストラクチャの現況・技術的評価については後述するが、地区別の特記事項を記せば次のとおりである。

(i) フォルモザ・ド・リオ・ブレット（バイア州）

パラナ（Parana）州ロンドリーナ（Londrina）<sup>\*</sup>市に本部を有するCOACERALの選定地で、同地域に総面積314,000haを有する日系人共有地の一部である34,000haを事業予定地として選定している。選定地区は水利上やゝ問題はあるものの地域の中では土壌条件としては最も良好な地区であることが認められたが、一方において、同地区に対する道路及び電気引込計画に関しては、バイア州当局から何ら具体性ある実施計画についての説明が得られず、同地区の本試験的対象地としての最終決定は、インフラ整備の見通しの得られた後とすべきであろう。このことに関してはCAMPO側との見解は一致した。

(ii) バナナル農場（バイア州）

サン・パウロ（Sao Paulo）市に本部を有するCOTIAによる事業参加予定地として、同組合とバイア州との協定にもとづき、バイア州当局（CAR）が選定を急いでいる地区である。

土地所有者はCia. Agropecuaria Sertanejaで、総面積約70,000haのうちCOTIAは道路及び水利条件の良好な地区30,000haを選定したいとしている。しかしながら、バイア州当局が本年3月以来土地譲渡に関する交渉を土地所有者と続けているにも拘らず、調査実施時（6月14～16日）において未だ結論に至っていなかった。同地区は、ブラジリア（Brasília）、バヘイラス（Barreiras）間を結ぶ国道20号線沿いのポスト・ミモソ（Posto Mimoso）バハイラスより約100Kmブラジリア寄り）から州道825号線を約30Km進んだ地点にあり、道路状況に特に問題はない。

なお、COTIAバヘイラス事務所、A. Tanigaki 所長によれば、上記バイア州譲渡交渉中の予定地が不成立となった場合を想定し、他に4ヶ所の候補地につき独自の土地調査を内々に実施しているとのことであったが、調査団の土地選定調査の対象とし得なかった。

COTIAは、バヘイラス地区に1984年から組合員子弟等の入植が始っており、その数は70名（平均1,500ha所有）に達し、今後2～3年間に200名以上が入植する見込である（現在、組合員の所有面積は40万haに達しているという）とのことから、ポスト・ミモソに25haの土地を取得し、組合事務所、穀物サイロ、肥料等倉庫、職員宿舍等の共同利用施設建設工事の具体化を進めている。また、現在COTIA組合員が比較的集中し入植しているオウロ・ベルデ（OURO VERDE）地区には本年3月から農業試験場の建設が開始されており、穀物サイロ、肥料等倉庫の併設工事も進行しており、これら施設はPRODECER II事業による入植者支援のための組合施設として充分活用し得る立地上の範囲内にある。なお、COTIAバヘイラス事務所Tanigaki 所長によれば、バヘイラス地域の土壌は地域による良し悪し

はあまりないので、COTIA としては土地選定にあたり、道路及び水利の2点を最重要視する考えであるとのことであつた。

(iii) アグロ・ラザ(マット・グロソン州)

マット・グロソン州、バアラ・ド・ガルサス(Barra do Garças)市に本部を置くCOOPERCANNAによる選定地である本地区の特徴は、アマゾン地域を占める熱帯降雨林地帯に比較的近いセラドン地帯に存在しているため、今回調査の対象となつた6地区の中では土壤条件が最もすぐれているものであつた。その植生は、セラード地帯の河川沿いに見られる林相が地域の略全面を覆うものとなっている。そのため、地表には落葉等による有機物の堆積が豊富であり、また、セラードに特有のベラニコも全くないとのことであつた。COOPERCANNAは本地区(総面積90,000ha)の中から州道を挟み約20,000haの土地選定を望んでいたが、同選定地は、州都クヤバ(Cuiaba)市から国道163号線320Km(この間途中20Km程度の工事中ケ所及び未造成ケ所を除きアスファルト舗装がなされており、工事中ケ所及び未造成ケ所も7月末までには完成するとのことであつた)地点から州道338号線を135Km西北方に入つたところに位置し、州道338号線は土砂道ながら整備状況は良好であり、全天候通行可能と思われた。なお、州電力公社では同地区より更に200Km奥地のジュアラ(Juara)地区に水力発電所建設の計画を有しており、建設に先立って州道338号線の舗装化を検討しているとのことであつた。COOPERCANNAは、本地区のほか、後述のピウバ地区をも候補地として自ら土地調査を終えていたが、同地区がマット・グロソン州においてPRODECER II事業への参加が予定されているCOOPERLUCASの本拠地に極めて近い地域であるため、選定地区をアグロ・ラザ地区に絞り、将来、同地区を中心として組合員の生産団地を拡大したい考えをもっている。

(iv) ピウバ(マット・グロソン州)

マット・グロソン州ルカス(Lucas)地区に本部を有するCOOPERLUCASがPRODECER II事業参加のため選定を希望している第一候補地であり、上述のとおりCOOPERCANNAによって土地調査が行なわれた経緯がある。本地区は、ドイス・サルトルス農場(Faz. Dois Solto 7,500ha)及びバイタランディア農場(Faz. Baitalandia 9,800ha)の2地区からなっており面積合計は17,300haを有し、地区の一部は国道163号線のクヤバから320Km地点に接し、且つ、州道338号線にも接しており道路状況は良好といえる。本地区の特徴は、水利の便が極めて良いことである。地区内には小河川がかなり多く存在し乾・雨期に拘らず比較的水量の変化はないため、乾期及び雨期中におけるベラニコに対する用水活用への可能性は大いに期待の持てることである。CAMPOのTadeu技師の報告によれば、地区内の50%までがかんがい可能であるとしている。

(v) ムトゥン(マット・グロソン州)

COOPERLUCASによる第二候補地であり、国道163号線のクヤバより245Km地域に接し、

道路状況としてはマツト・グロソ州における調査対象地区の中では最もすぐれている。

COOPERLUCASは、サンパウロ市に本部を有するMutum 植民会社の所有する210,000haにも及ぶ地域の中から国道沿いに約15,000haの土地を選定したいとしていたが、その位置について地主側との具体的交渉には至っていない段階にあった。植生はピウバ地区と同様典型的なセラード特有の状況を示していたが、標高はアグロ・ラザ、ピウバ地区より40~50m高く、且つ、地形も複雑であり土壌条件に大きな差は認められないが、水利用上については上記両地区より不利であることが認められた。

(v) ボア・エスベランサ(マツト・グロソ州)

COOPERLUCASによる第三候補地として、同組合長より急拠土地調査を依頼され視察した。同地区は、ピウバ地区から州道338号線60km奥地に存在し、道路条件は比較的良好であり、地形も平坦であるが、土壌は排水性の悪い水成ラテライト細粒質土壌が広く分布していることが懸念され、植生もカンボ・スージュヨ状況を示していたことから、CAMPOのRicardo及びTadeu両技師共々選定地としては不適であるとの判断に至った。

⑥ なお、今回の土地選定調査の対象となった地区で、各組合が選定或いは第一候補地としている4地区のうち、バイア州のフォルモザ・ド・リオ・ブレト地区及びマツト・グロソ州のアグロ・ラザ地区はいずれもPRODECER II事業にかかる基礎一次及び二次調査に際し、事業対象地として予備選定された地域外であった。(ピウバ地区は予備選定地域に接する地区である。)このため調査団は、そのような結果となった経緯に関し、CAMPOとして各組合の土地選定経緯との関連で整理しておくよう依頼した。

⑦ その他、土地選定調査団が現地において受けた印象等を参考まで述べると次のとおりである。

(i) PRODECER II試験的事業の事業開始に向け現地側の準備体制は、バイア州よりマツト・グロソ州の方がより現実的段階にあると判断された。

(ii) バイア州の場合、特にインフラ整備について州当局(州開発公社(CAR), E・A・Xavier担当官及び州道路局バレイラス支局, G・Oliveiras技師, 州電力公社バヘイラス支所, A・Almeida技師等)との協議の席上においても、特にフォルモザ・ド・リオ・ブレト地区に対する道路および電気引込計画の具体的見通しの全くないことが判明したため、伯国農務省に対する調査後報告に際し、Dr. Ivan 局長に対し本問題の指摘と計画促進のための協力につき要請を行った。

(iii) マツト・グロソ州において、本事業への参加が略決定しているCOOPERLUCAS(調査団が州農務長官表敬を行った際、農務長官から特にCOOPERLUCASの事業参加を認めてほしい旨の発言があった)については、組合創立3年であり組合員数もわずか137名という弱小組合であるだけに、CAMPOに荷せられる組合指導は極めて重要となる旨、CAMPOに対し注意を喚起した。

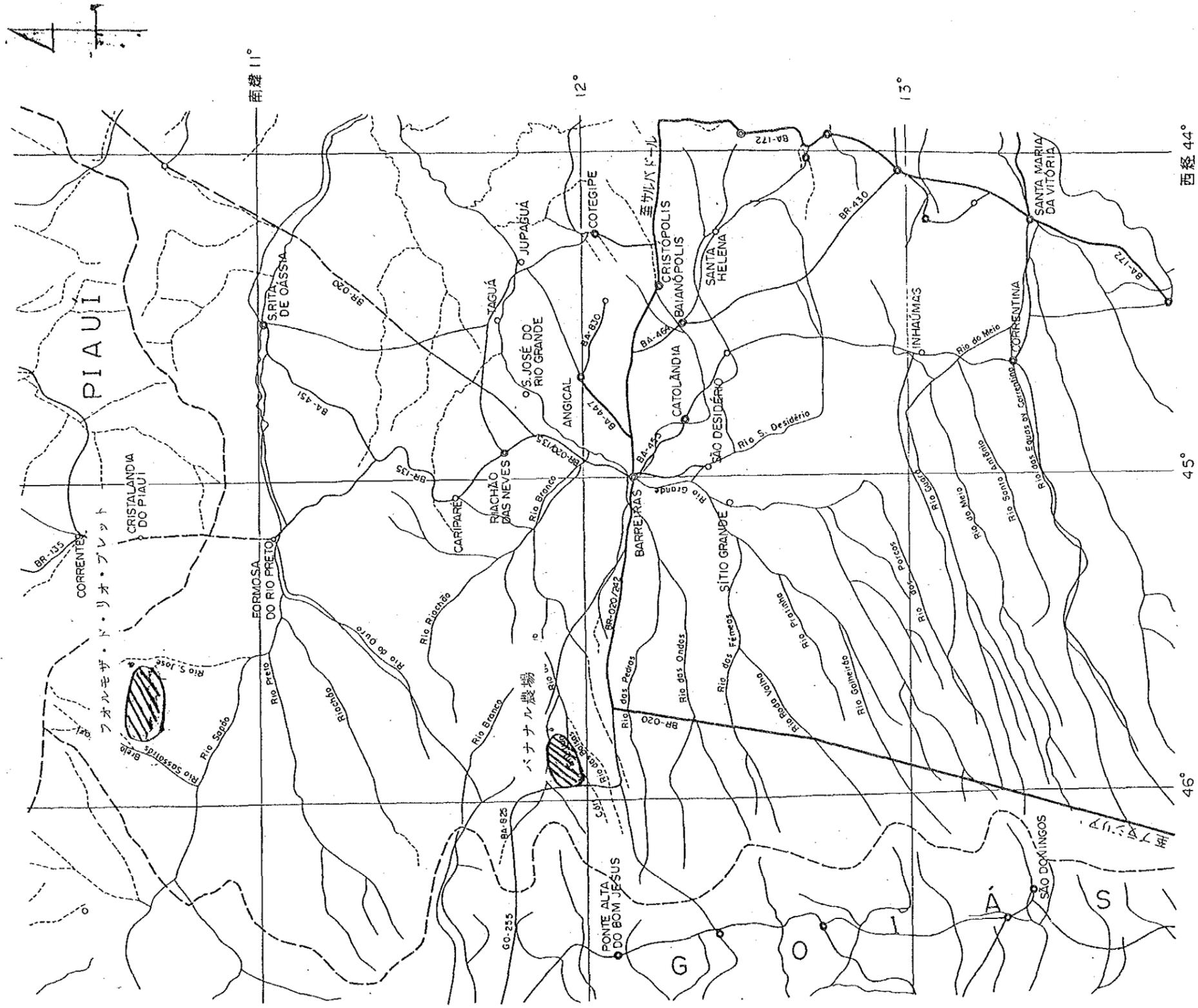
(iv) 一部事業参加農協が土地選定に際し、開発の容易な既耕地の割合のより多い土地取得に走

る考え方のあることが感じられたため、CAMPOのRicardo技術担当重役に対し、試験的事業の趣旨に照らしこれが逸脱しないよう留意すべき旨注意を喚起した。

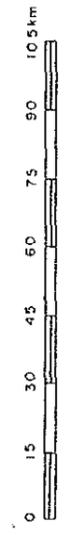
(V) PRODECER II 計画にもとづき入植する農家の経営規模について、CAMPOの示している規模（日本側作成の計画にもとづく）に対し、事業参加農協から大きすぎるとの意見が出ており、CAMPOとしてもこれを或程度受入れる考えである旨の発言がRicardo技術担当重役からあった。

(VI) マット・グロソ州 アグロ・ラザ地区に関し、調査団はその植生の状態からセラードといえるのかどうかについてCAMPO、EMPA-MT、及びCOOPERCANAの技師等と協議を行ったが、伯国側技術者の見解は、セラドンであることに一致しているため、これを尊重することとした。

図-1 バイア州開発地位置図



- 凡例
- 開発地 (調査地区)
  - 国道 (BR-XXXX)
  - 州道 (BA-XXXX)
  - 河川





## 第5章 調査の内容

### 5-1 バイア州

#### 5-1-1 自然条件

##### (1) 位置

バイア州はブラジルの東北部に位置し、半乾燥地帯とされる地域に含まれる一州である。選定及び予定されている開発地は、フォルモザ・ド・リオ・プレット及びバナナル農場の2ヶ所である。いずれの開発地もバイア州の北西部に位置し、ゴヤス(Goias)州とピアウイ(Piaui)州の州境に近く、位置の詳細は以下に述べるとおりである。

##### 。 フォルモザ・ド・リオ・プレット

バイア州西部地方の主要都市バヘイラス(首都ブラジルより国道20号線を通って約600Km地点)の西北約190Kmのピアウイ州境に近い南緯 $10^{\circ}45'$ 、西経 $45^{\circ}45'$ に位置する。

##### 。 バナナル農場

バヘイラスより西へ国道20号線を約100Km進んだ地点で州道825号が分岐しているが、その州道をゴヤス州に向って約30Km進んだ州道の東側に隣接している。ゴヤス州境に近い南緯 $11^{\circ}50'$ 、西経 $45^{\circ}55'$ に位置する。

##### (2) 地形

選定及び予定された開発地は、サン・フランシスコ川(Rio Sao Francisco)西側の標高700m~800mの台地上にある。

この台地は、アルト・リオ・グランデ(Alto Rio Grande)台地、リオ・コレンテ(Rio Corrente)台地と呼ばれ、サン・フランシスコ川支流のグランデ川(Rio Grande)上流に位置する。台地の表面は平坦もしくは緩やかな波状形で地形勾配は緩い。両地区の地形の詳細は以下に述べるとおりである。

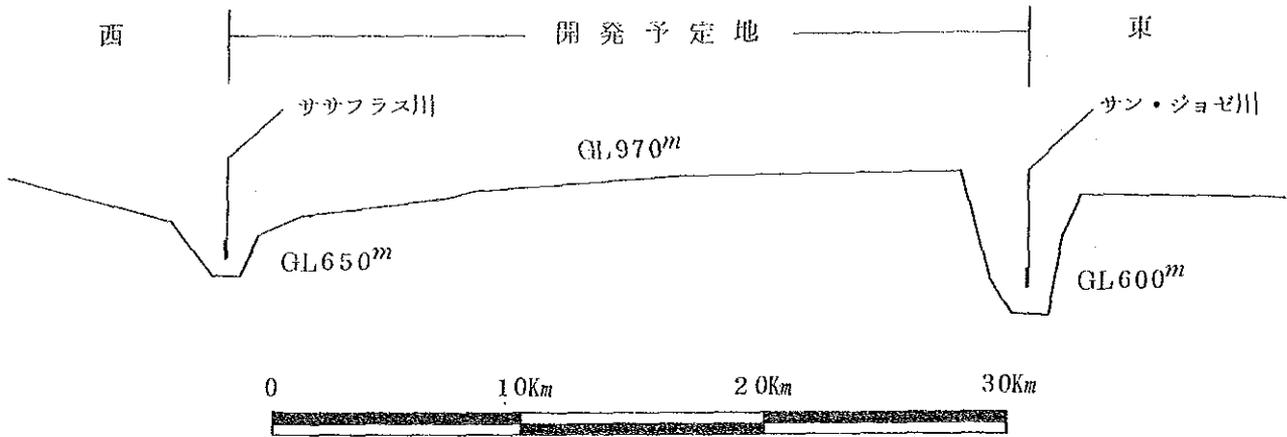
##### 。 フォルモザ・ド・リオ・プレット

ゴヤス州境を源とし、真東に向って流れるプレット川(Rio Preto - グランデ川の支流河川)に合流するサッポン川(Rio Sapao)の支流河川であるササフラス川(Rio Sasafras)とサン・ジョゼ川(Rio Sao Jose)に挟まれた標高730m~790mの台地が選定された開発地である。西河川間(東西方向)の距離は約30Kmで、河川と台地上の標高差はササフラス川側で100m~150m、サン・ジョゼ川側で170m~190mである。河川と台地の間にはほぼ垂直な段崖があり、サン・ジョゼ川側の方がより大きい段崖を有している。

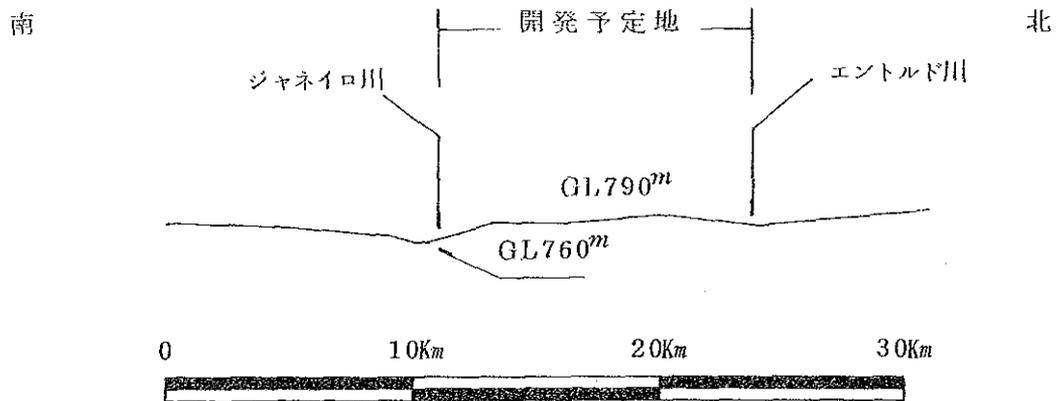
台地上は緩やかな波状起伏を有する地形で東から西に向って傾斜し、東半分は $1/600$ 西半分は $1/250$ の地形勾配である。

図-2 地形断面図

フォルモザ・ド・リオ・ブレット(東西方向)



バナナル農場 (南北方向)



。 パナナル農場

グランデ川の支流河川であるジャネイロ川 (Rio de Janeiro) とその支流河川のエントルド川 (Riacho do Entrudo) に挟まれた標高 760m~790m の緩やかな台地上が、予定された開発地である。前記の両河川間の距離は 8 Km~12 Km で、河川と台地上の標高差は 10 m~30 m と少ない。河川沿いの 1 Km~2 Km 巾の土地は、1/100 程度の傾斜であるが、この範囲を除けばほぼ平坦で西から東に向かって 1/600~1/700 の地形勾配である。

(3) 気象

バイア州は、海岸線に沿い高台地が走り、その東側は年間 1,500mm~2,000mm の降水量がある。

高台地から西に向って降水量は減じ、中央のカーチンガ (Catinga) 地帯では 500mm ~ 750mm の降水量となる。カーチンガを経て、バイア州西端へ向うにしたがい降水量は再び増加し最多雨地域では、年間 1,500mm~1,700mm となる。

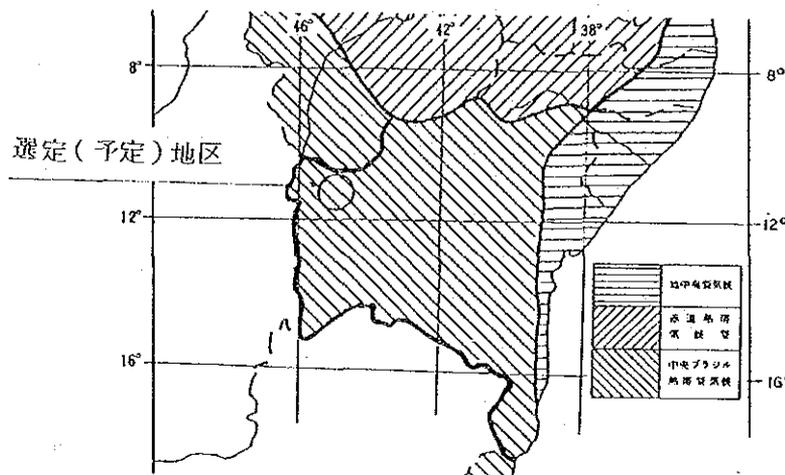
選定及び予定されている開発地は、中央ブラジル熱帯型気候に属し、年間降水量は 1,200 mm~1,400 mm の地域である (図 - 3.4 参照)

雨期と乾期は明瞭に分かれ、10月~4月が雨期、5月~9月が乾期に各々相当し、10月から降り始めた雨は5月に減じ(但し、後述するセラード試験場では、毎年5月は無降水と記録されている。)、6月~9月まではほとんど無降水となる降雨パターンが一般的で、後述するようにベラニコ(雨期中の小乾期)が発生する気象地域でもある。

年平均気温は 23℃~24℃、最高平均気温は 25℃~27℃、最低平均気温は 20℃~21℃ で、いずれも北に位置するフォルモザ・ド・リオ・プレットの方が 1℃~2℃ 高い。絶対最低気温は 8℃ 程度である。(図 - 5.6.7.8 参照)

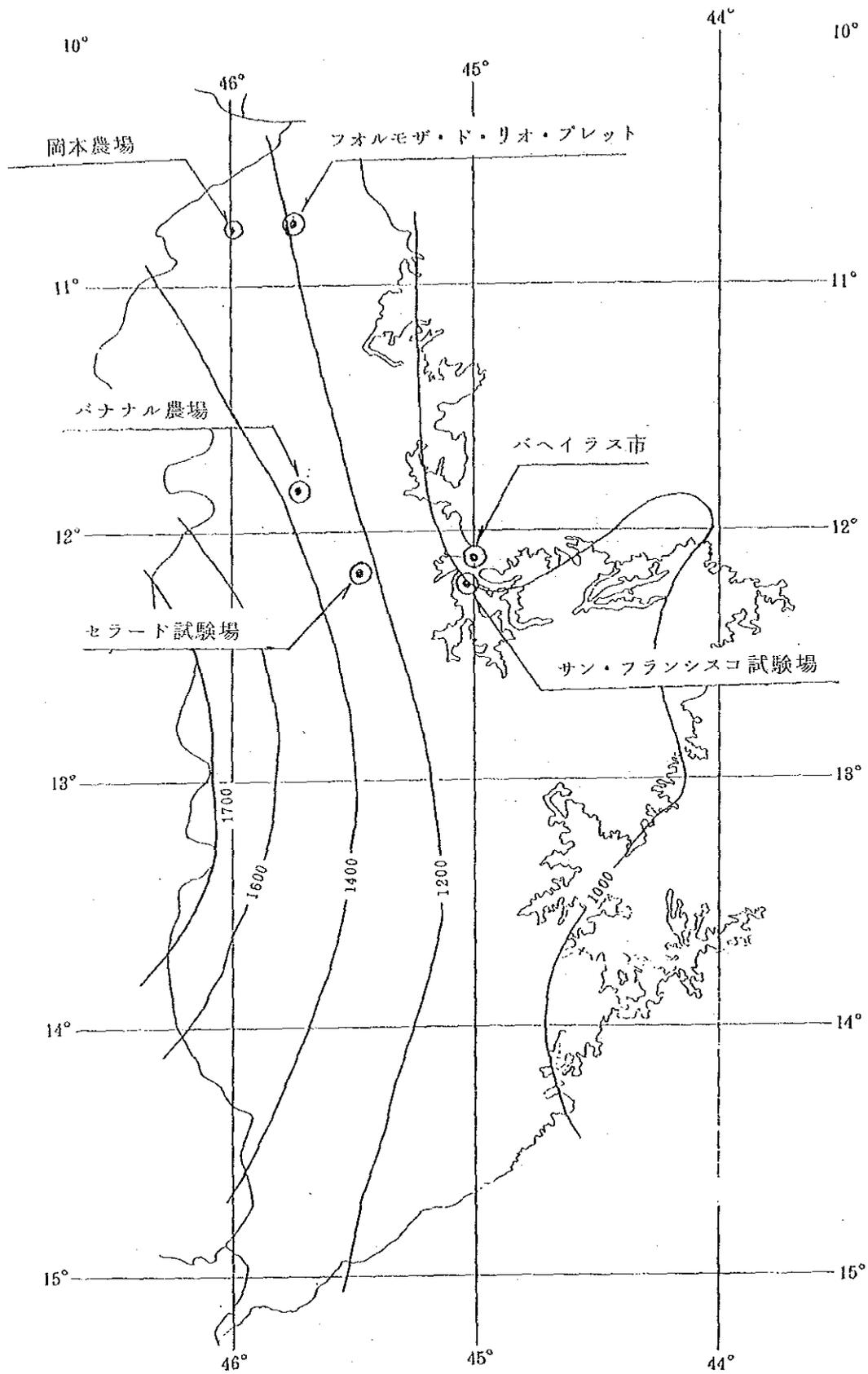
年間を通じて雨期の気温が高く、乾期は低いとその較差は小さい。

図 - 3 気候図



出所: Geografia do Brasil: IBGE: Vol 2

図-4 等雨量線図



出所：パイ州；セラード拡大計画プロポーザル：1983/7

図-5 平均気温

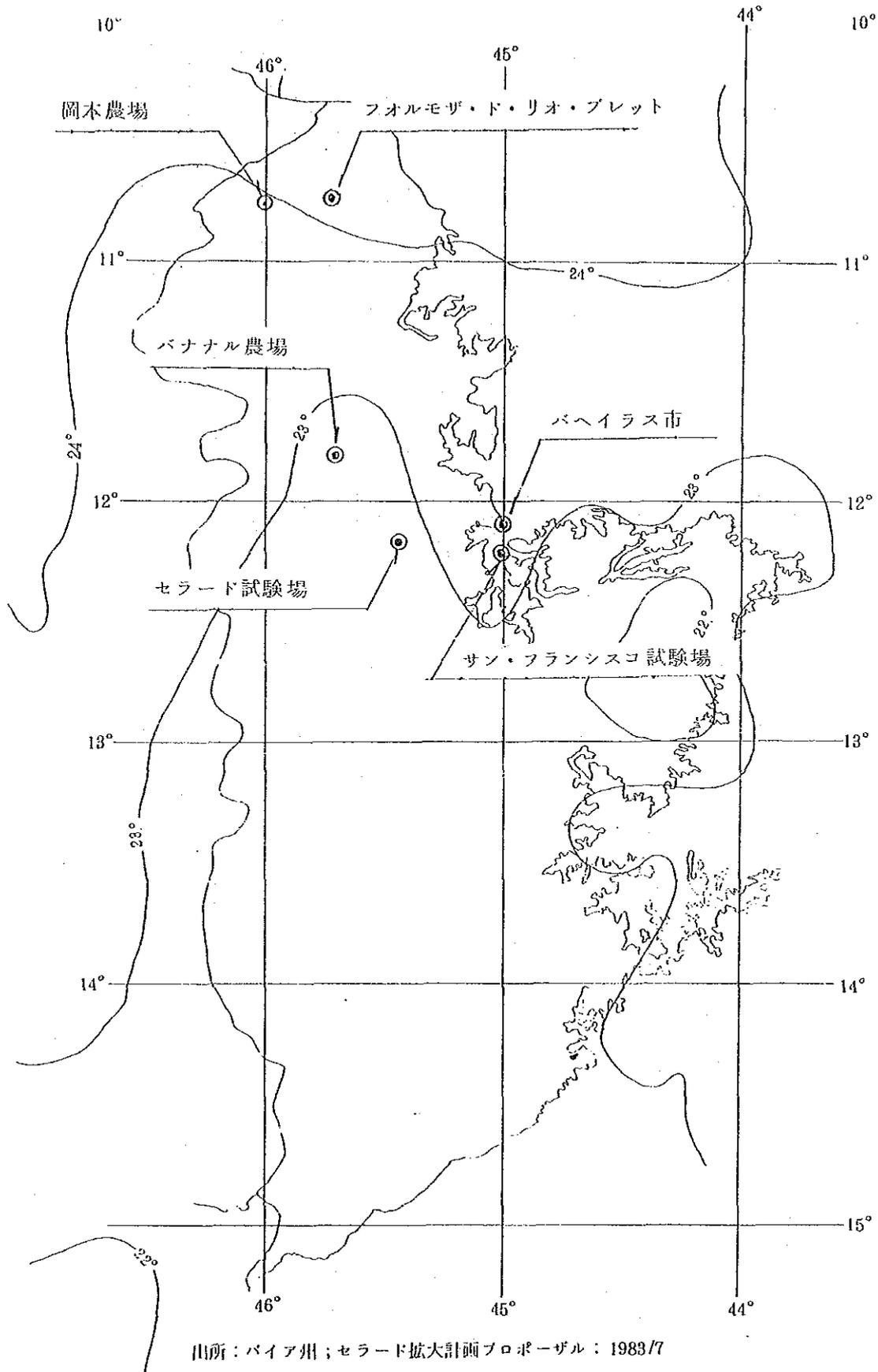
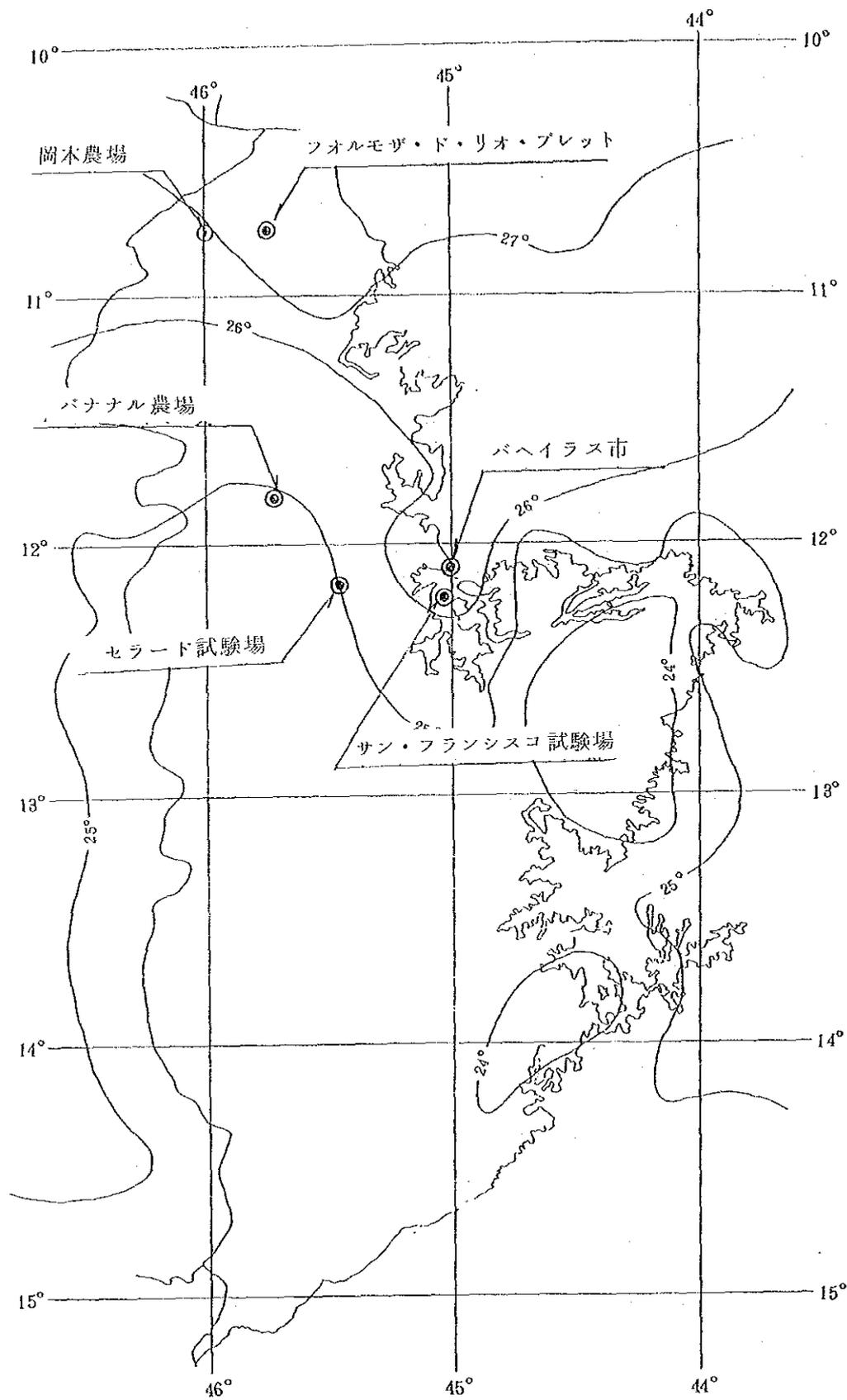
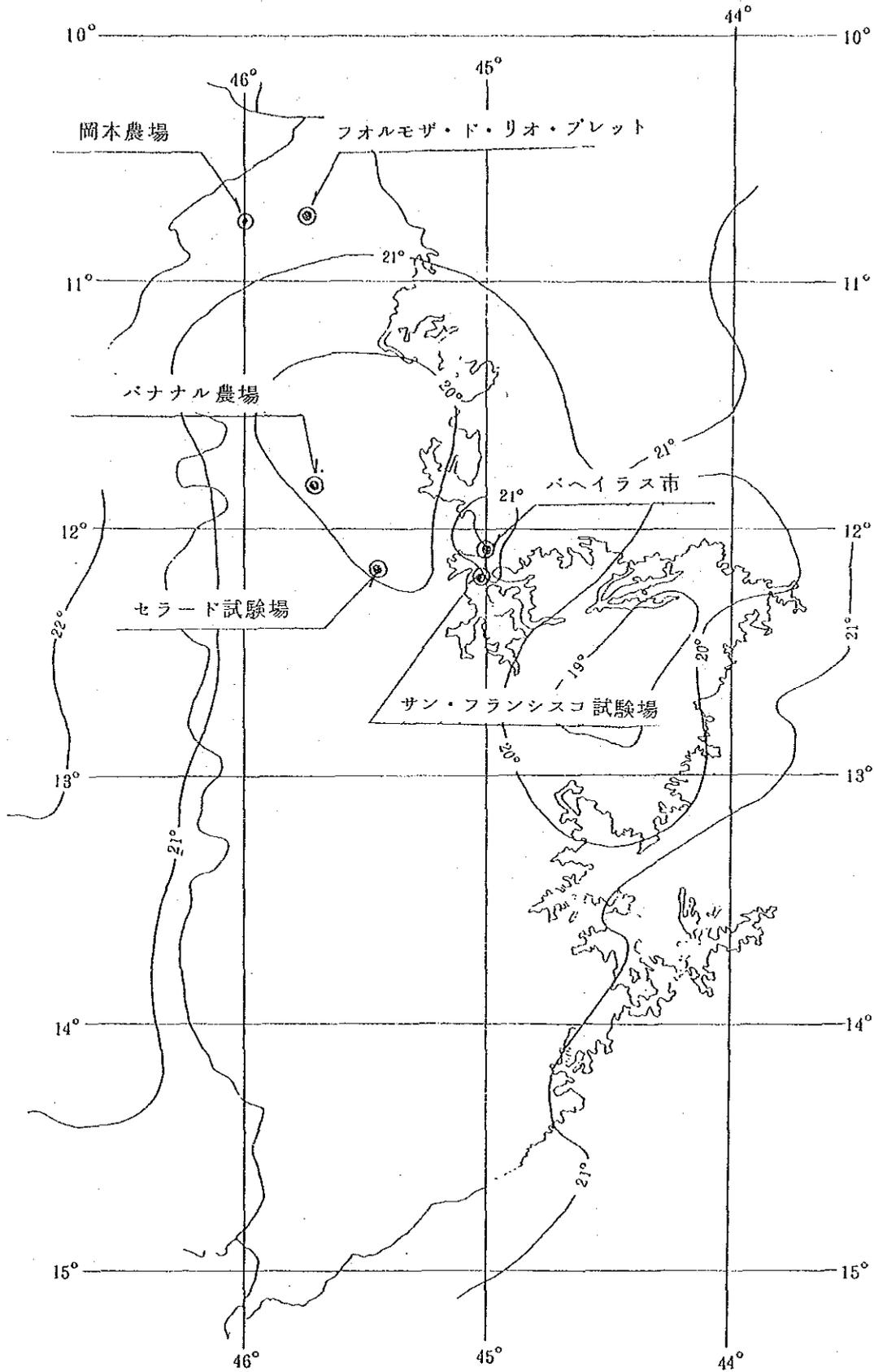


図-6 最高平均気温



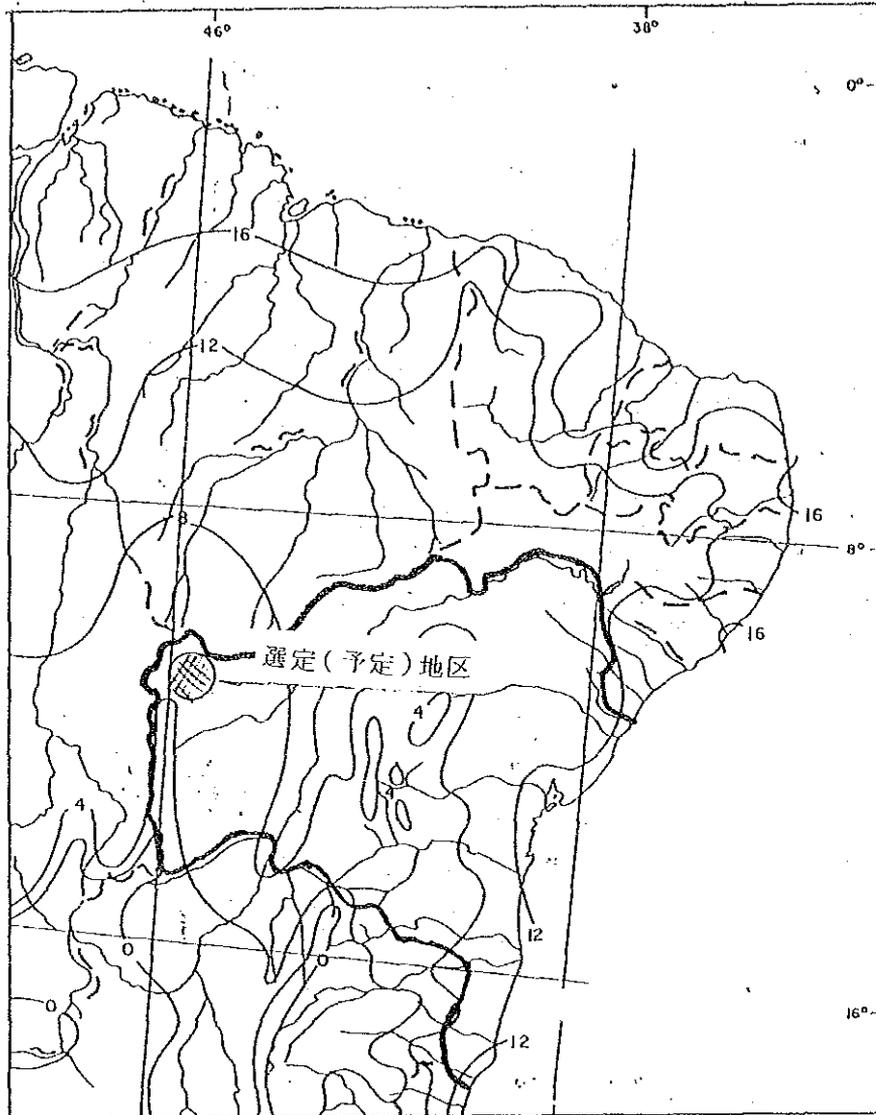
出所：バイア州；セラード拡大計画プロポザール：1983/7

図-7 最低平均気温



出所：バイア州；セラード拡大計画プロポザール：1983/7

图 - 8 绝对最低气温



出所: Geografia do Brasil: IBGE: Vol 2

#### (4) 評価

ミナス・ジェライス (Minas Gerais) 州で実施されている現行試験的事業地域と同様、大型機械を利用した穀作中心の農業が営まれることを前提として、大型機械の利用面と更には利水の面とから地形を評価し、気象については、5-1-5 気象・水文の項で評価する。

フォルモザ・ド・リオ・プレット及びバナナル農場とも、河川沿いを除けば 1/250 ~ 1/600 の地形勾配で平坦である。フォルモザ・ド・リオ・プレットは、選定された 34,000ha のうち 85% の 29,000ha が、一方、バナナル農場は予定されている 30,000ha のうち 90% の 27,000ha が大型機械が容易に利用できる地形を示している。

両地区の利水の可能性は、次のとおりである。

フォルモザ・ド・リオ・プレットは、河川と台地上の開発地の標高差が 100m~190m もあり、且つ、河川からの距離も遠い。したがって、ササfras川やサン・ジョゼ川から台地上まで揚水する施設の工事費と、揚水に要する電力費は著るしく高騰することが明白であり、河川水の利用は不可能な開発地と判断される。

一方、バナナル農場は河川との標高差が少ない上に、河川からの距離も短く利水面からすぐれた開発地と判断できるが、河川水の利用にあたってはポンプアップが必要である。

#### 5-1-2 社会・経済条件及びインフラストラクチャ

選定された開発地の最寄りの主要都市は次のとおりである。

- フォルモザ・ド・リオ・プレット……フォルモザ・ド・リオ・プレット
- バナナル農場……………バヘイラス

特にバヘイラスは、舗装が完成した(1982年)国道20号線と同242号を通過して、首都ブラジリアへ約600Km、州都サルバドールへ約850Kmの位置にあり交通上の要所となっており、この地方で生産された農産物は、この道路を通じ各主要都市に搬出されている。物資の交易条件が著るしく好転したこともあり、人口の増加も著るしく、周辺地区の開発を見込んで、自動車や農機具の大手メーカーの取扱い店が軒を並べて新設されている。

##### (1) 農業の状況

バヘイラス周辺農家の90%は100ha以下の農地を持って営農を行い、フェジョン、とうもろこし、マンジョカ、陸稲等を栽培して来たが、近年、パラナ(Parana)州やサンタ・カタリーナ(Santa Catarina)州等の南部ブラジルから移住して来た入植者により、大規模な開発が進められている。移住して来た入植者は大規模な機械化営農の経験を有し、大豆、陸稲の大規模栽培を行っている。

##### (2) 商工業の状況

石灰工場、アルコール工場がバヘイラス南西地域にあるほか、バヘイラス市内には多く

の精米工場、農業資機材店がある。一般の消費資材はバヘイラスに多くの商店があり特に不自由はないようである。

### (3) 人口

開発地最寄りのフォルモザ・ド・リオ・ブレットの町とバヘイラスの人口は次のとおりである。特にバヘイラスでは、全人口の35%は移住者で占められ、1970/1980の増加人口は20,840人に達し年増加率は11.9%である。

#### 。人口

フォルモザ・ド・リオ・ブレット： 12,029人  
バヘイラス： 42,532人

#### 。バヘイラスの産業別人口

農林水産業： 3,834人  
サービス業： 2,507人  
工業・建設業： 1,849人  
商業： 1,370人  
運輸業： 674人  
公務員： 828人

### (4) 物資の流通状況

バヘイラス周辺において生産される米は、主として地場消費であるが、大豆は670km離れたペルナンブコ(Pernambuco)州のペトロリーナ(Petrolina)の搾油工場へ水路を利用して輸送されている。一方、農業生産に必要な資機材はほとんどバヘイラスで取引きされている。

セラード開発に不可欠な土壌改良剤である石灰は、従来、約600km離れたゴヤス州から運ばれていたが、バヘイラス南方約16kmにあるサン・デジデリオ(Sao Desiderio)に採掘工場が開業し、年間36,000tonの供給が可能となっている。

### (5) インフラストラクチャ

#### 1) 道路

バヘイラスからブラジリア、サルバドールに通ずる国道20号線と242号線が舗装されているだけで、あとは未舗装である。

選定された開発地へ通ずる道路状況は次のとおりである。

#### 。フォルモザ・ド・リオ・ブレット

バヘイラスから開発地まで通ずる道路状況は極めて悪い。現在、開発地近傍(開発地の西方約40km)の岡本農場では、国道20号線のポスト・ミモゾで分岐する州道825号線(全天候型未舗装道路)を通って、ゴヤス州境の未整備道路を利用してバヘイラスと往來しているが約7時間を要するため、資材の購入や生産物の出荷は開発地の東約50

Kmにあるピアウイ州のコレンテ (Corrente) の町を利用しているとのことであった。

バヘイラスから開発地に近いフォルモザ・ド・リオ・ブレットの町までは、国道135号線(未舗装全天候型)が通っているが、この町から開発地まで通ずる整備された道路はなく、州道路局の説明では、当局が現在持っている技術力と装備力では、開発地とフォルモザ・ド・リオ・ブレットを結ぶ道路の設置は不可能との回答であった。

○ バナナル農場

ポスト・ミモゾ地点で、国道20号線から分岐する州道825線に開発地が隣接している。

州道825号線は改良整備済みの全天候型道路で、開発地から国道20号線まで約30Kmの距離(バヘイラスまで約130Km)にあり道路事情は良好である。

2) 電力

バヘイラスから西の地域一帯の電力は未整備であり、また、現保有施設では開発が進んだ場合この地域一帯を対象とする電力の余裕がないのが実情である。

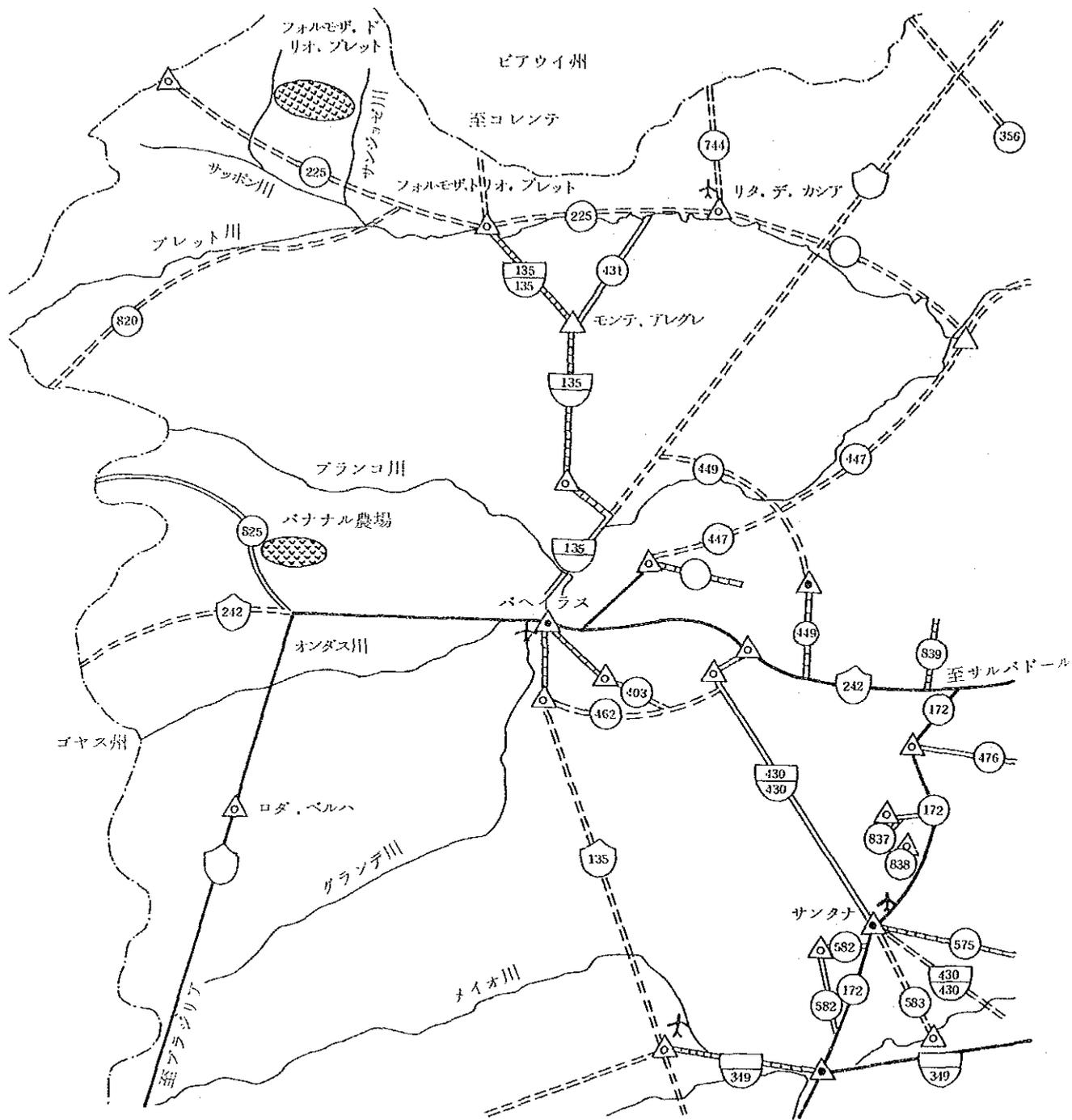
しかし、1980年以後この地域は急速に開発が進み、現在アルコール工場4ヶ所、農産物加工場2ヶ所の他政府のプロジェクトが進行中である。州電力公社では、これらの見通しから1984年には19,563MWh、1986年には3倍の58,696MWh、1990年はおよそ10倍の186,253MWhの電力の需要見通しを予測しており、これに対する電化計画もでき上がっている。

州電力公社から、この地域の電力整備計画について聞き取った結果は次のとおりである。

- ① アルト・ド・フェメアス(Alto do Femeas)に10MWの発電計画中であるが、資金の手当ができないので、資金源を捜している最中である。実施されれば69000Vをリオ・ダス・ペドラス(Rio das Pedras)とロダ・ベルハ(Roda Velha)に送電が可能である。
- ② COTIAを対象として、カチョオエイラ・ド・リオ・ブランコ(Cachoeira do Rio Branco)に発電所を予定しているが、計画書作成の資金目処が立っていない状況である。
- ③ フォルモザ・ド・リオ・ブレットの開発地に対しての送電計画は未だ計画書も作成していない段階である。アルト・ド・フェメアスに発電所が建設されれば、フォルモザ・ド・リオ・ブレットの町から開発地までの送電が可能である。
- ④ 発電所の建設は3年間で可能であり、送電線は発電所建設と並行して工事を行い2年間で完了できる。

調査地点で、調査に係る費用も予算化されていない現状では、当プロジェクトには間に合わないと思われる、早急な電力整備の実現を図るためには、州政府等への強力な

図-9 バヘイラス地域道路図

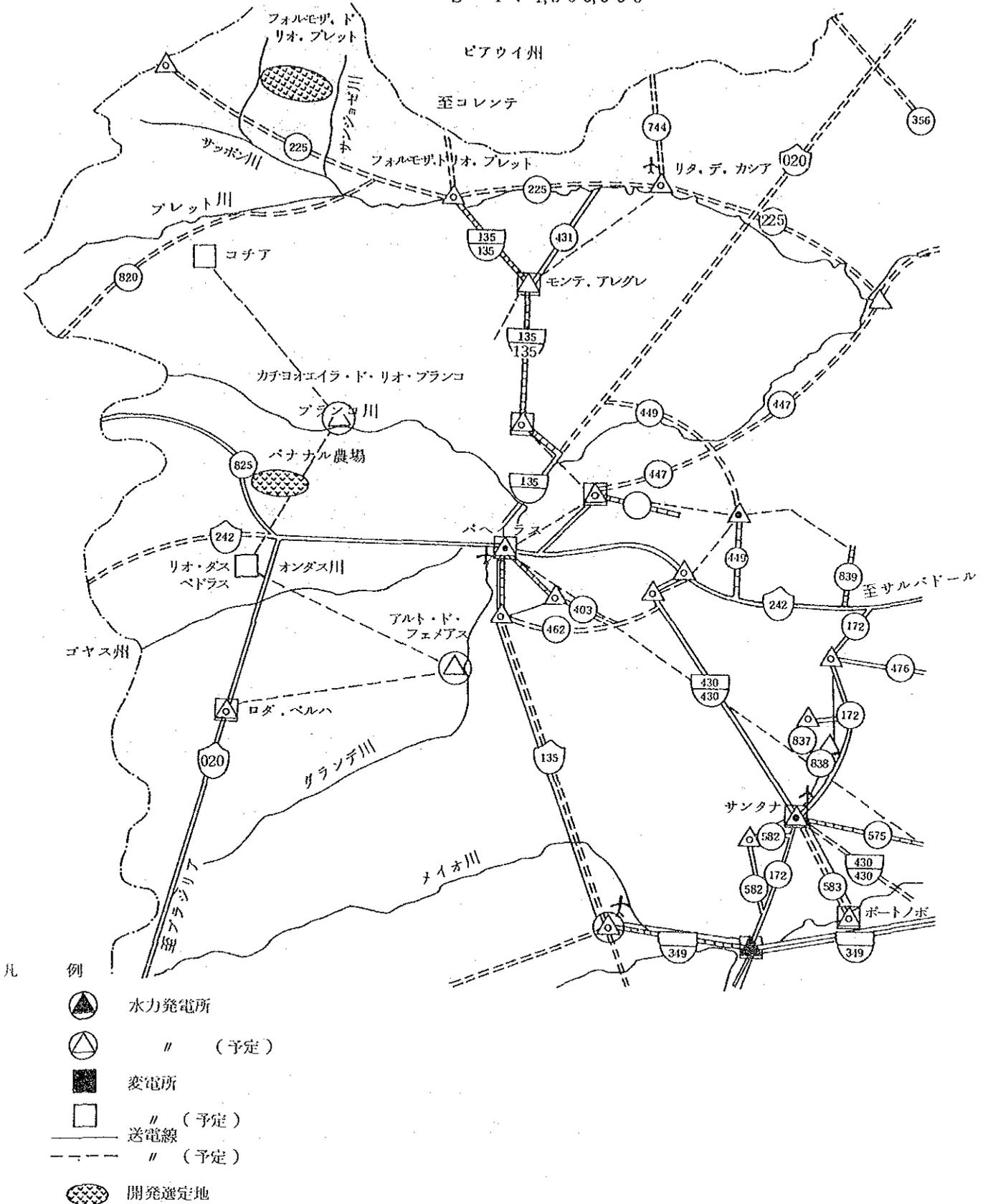


- |       |           |   |                         |
|-------|-----------|---|-------------------------|
| —○—   | 舗装道路(国道)  | △ | 人口5,000人以下の市又は町         |
| —○—   | (州道)      | ▲ | 人口5,001人~20,000人までの市又は町 |
| —○—   | 造成済(国道)   | ✈ | 飛行場                     |
| —○—   | "(州道)     | ▨ | 開発選定地                   |
| —○—   | 未舗装道路(州道) |   |                         |
| ==○== | 予定道路(国道)  |   |                         |
| ==○== | "(州道)     |   |                         |

出所：パイア州道路局

図-10 バハイラス地域配電図

S = 1 : 1,500,000



出所：バイア州道路局，バイア州電力公社

プッシュの必要性が強く感じられた。

### 3) 貯蔵・運搬

ブラジル倉庫公社 (CIBRAZEM) の倉庫 2 棟 (4560ton) がバヘイラスにある。また、同市にある穀物生産者組合 (COPERGEL) が同市周辺に 3 棟 (各 3,000ton) の倉庫を保有しており、他にも民間の倉庫が各農場に約 20 棟ある。運搬業者はバヘイラスに 2 社ある。

COTIA は、ポスト・ミモソの国道 20 号線沿いに 25 ha の施設用地を購入済みで、ここに組合事務所、穀物サイロ、肥料等倉庫、職員宿舎等の共同利用施設の建設工事の具体化を進めている。今後、ポスト・ミモソを中心にインフラ整備を図る意向である。

### 4) 試験・普及所

バヘイラスにバイヤ州農畜産研究公社 (Empresa de Pesquisa Agropecuária Bahia S. A-EPABA)、バイヤ州農業技術普及公社 (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Bahia - EMATER-BA) の出先機関があり、農業技術の研究、指導、普及を行っている。

COTIA はバヘイラスより国道を約 70 km 西に進んだ地点から、北に約 105 km 進んだオウロ・ベルデ地区 (COTIA 組合員が比較的集中して入植している) に、本年 3 月から農業試験場 (試験圃場 750 ha, うち 600 ha 開墾済み) の建設を開始しており、穀物サイロ、肥料等倉庫の併設工事も進行している。今後、この地域の入植者を対象とした中心的試験、研究、普及機関になると思われる。

### 5) その他の社会インフラストラクチャ

開発地の最寄りのフォルモザ・ド・リオ・プレットとバヘイラスにおける教育、医療及び治安の状況を示すと次のとおりである。

#### 。 フォルモザ・ド・リオ・プレット

人 口 : 12,029人  
教 育 : 小学校 6 校, 高校 1 校  
医 療 : 病院 2, 医者 2 名  
治 安 : 警察署 1

#### 。 バヘイラス

人 口 : 42,532人  
教 育 : 小学校 104 校, 高校 1 校  
医 療 : 総合病院 1, その他 1, 医師 26 人, 歯科医 8 人  
治 安 : 警察署 1, 軍警大隊・工兵隊駐在

### (6) 評 価

バヘイラスを中心とするこの地域一帯は、ブラジリアへ通ずる国道 20 号線とサルバド

ールへ通ずる国道242号線の舗装が完成したこと、また、それに伴い周辺の開発に一層拍車が掛ってきたことが相乗し、今まで以上の急速な発展が予想され、今後、バイア州西部の経済中心地域になると思わる。

その反面、現段階では地域一帯の道路、電力整備の遅れが目立つ。

道路整備面では次のことがいえる。州道825号線に接し、国道20号線からも近いバナナル農場の道路事情は極めて良く、同開発地は有利な位置にある。一方、フォルモザ・ド・リオ・プレットは、開発地へ通ずる整備された道路もなく、且つ、州道路局の開発地へ通ずる道路建設に対しての見解は非観的であり、道路整備の見通しは極めて暗いといえる。

電力整備面でも同様に次のことがいえる。州電力公社では、この地域一帯の電力整備の計画構想を持ち、その実現の必要性を強く感じているが、調査・建設に要する資金調達の見込みも立っていないのが現状である。PRODECER II 事業の実施に歩調を合わせた電力整備ができないことが強く懸念される。

教育、医療、治安等の社会インフラストラクチャについては次のとおりである。

最寄りの町といえども、各開発地からの距離は相当遠い。過去に伯国の開発で実施された様に、教育、医療、治安等の諸施設はPRODECER II 事業の開発地や隣接する他の開発地の進展状況に応じ、関係機関の支援のもと、開発地内やその近辺の拠点となる町に逐次設置拡充される必要がある。

### 5-1-3 土 壤

#### (I) 概 況

セラードの土壌についてF. G. Freitas, C. O. Silveira は、次の主要な8土壌型を示している。

- ① 暗赤色ラトソル、粘土質及び中粒質
- ② 赤黄色ラトソル、粘土質及び中粒質
- ③ 紫色ラトソル
- ④ 石英砂土
- ⑤ カムピソル
- ⑥ 結石土
- ⑦ リトソル(岩屑土)
- ⑧ 水成ラテライト

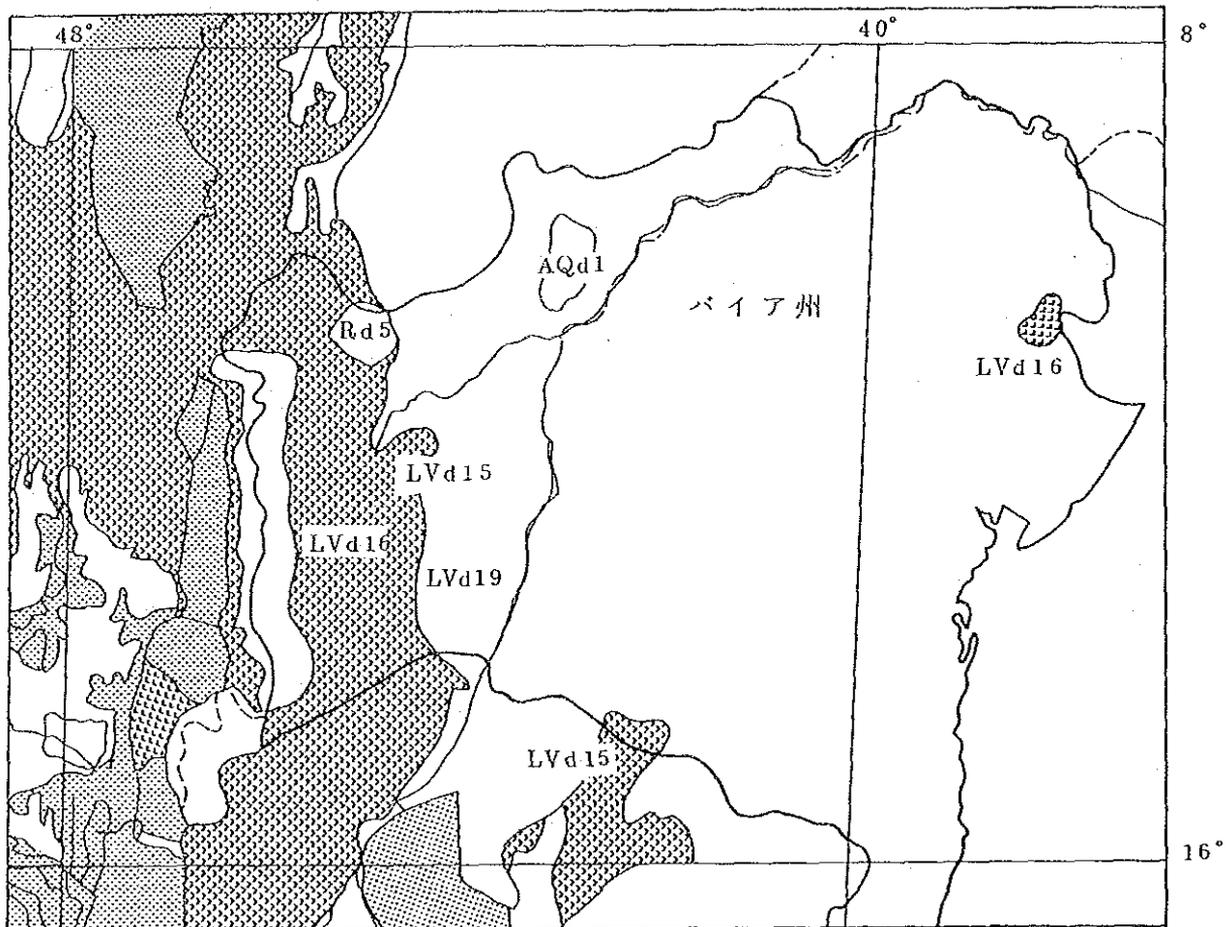
出所：セラードに関するシンポジウムIV

図-11に示すようにバイア州のセラードには、赤黄色ラトソル、石英砂土及びリトソルの3土壌型があり、その面積は約7万km<sup>2</sup>とされ、州西部の標高700m以上のところに分布している。赤黄色ラトソルは、前カンブリア紀の石灰質泥岩上に堆積した中生代砂岩から

風化した土壌で、排水が良く、粘土は溶脱しないが塩基は強く溶脱を受け、表層に有機物がほとんど蓄積しない条件下で形成された土壌といわれている。その代表的な土壌断面の分析結果（表-1参照）をみると、石灰、苦土及びカリが極めて少なく、窒素やリン酸等作物生育に必要な養分が乏しい強酸性無機質土壌であり、このことがセラードの特異な植生の一因となっていることが理解できる。

選定されたフォルモザ・ド・リオ・ブレット及びバナナル農場は、いずれも赤黄色ラトソルの分布地域内にあり、土壌条件としては同一であると考えられる。

図-11 バイア州セラードにおける土壌



出所：セラードに関するシンポジウムIV

表-1 低栄養性赤黄色ラトソル(中粒質)の代表的断面の理化学的性質

| 層位              | 深さ<br>cm | 砂<br>% | シルト<br>% | 粘土<br>% | 土性  | 水分散<br>粘土<br>% | 粒団化率<br>% | 水分当量<br>% | 有機C<br>% | N<br>% | C/N |
|-----------------|----------|--------|----------|---------|-----|----------------|-----------|-----------|----------|--------|-----|
| A <sub>1</sub>  | 0-10     | 75     | 7        | 18      | SL  | 10             | 44        | 11        | 0.70     | 0.06   | 12  |
| A <sub>3</sub>  | 35       | 71     | 7        | 21      | SCL | 16             | 24        | 11        | 0.58     | 0.05   | 12  |
| B <sub>1</sub>  | 70       | 70     | 7        | 23      | SCL | 14             | 39        | 11        | 0.40     | 0.04   | 10  |
| B <sub>21</sub> | 110      | 66     | 7        | 27      | SCL | 0              | 100       | 13        | 0.29     | 0.03   | 10  |
| B <sub>22</sub> | 200      | 62     | 8        | 30      | SCL | 0              | 100       | 14        | 0.19     | 0.03   | 6   |

| 層位              | PH  |     | 吸 収 複 合 体 (me/100g) |      |      |     |     |      | 塩基飽和度<br>% | 可 給 態<br>P ppm |
|-----------------|-----|-----|---------------------|------|------|-----|-----|------|------------|----------------|
|                 | 水   | Kal | Ca·Mg               | K    | Na   | Al  | H   | 交換容量 |            |                |
| A <sub>1</sub>  | 4.8 | 3.9 | 0.3                 | 0.03 | 0.02 | 0.8 | 3.1 | 4.3  | 9          | 2              |
| A <sub>3</sub>  | 4.7 | 4.0 | 0.2                 | 0.02 | 0.02 | 0.7 | 2.8 | 3.7  | 5          | 2              |
| B <sub>1</sub>  | 4.8 | 4.1 | 0.2                 | 0.01 | 0.02 | 0.6 | 2.4 | 3.2  | 6          | 1              |
| B <sub>21</sub> | 4.9 | 4.2 | 0.2                 | 0.01 | 0.02 | 0.4 | 1.7 | 2.3  | 9          | 1              |
| B <sub>22</sub> | 5.3 | 4.4 | 0.2                 | 0.01 | 0.02 | 0.2 | 1.3 | 1.7  | 12         | 1              |

$$\text{粒団化率} = (\text{粘土} - \text{水分散粘土}) / \text{粘土} \times 100 (\%)$$

出所：セラードに関するシンポジウムIV

(2) 開発地の土壌型

- ・ フォルモザ・ド・リオ・ブレット

選定された開発地のある台地は、州境を越えゴヤス州やピアウイ州にも広がっている。

図-12によれば、台地の大部分は赤黄色ラトソル(LV1)で、ゴヤス州側では石英砂土の含量が多くなり、石英砂土と赤黄色ラトソルが混じった土壌(AQ2)である。

ピアウイ州側では標高が600m以下になると、同じく石英砂土が混じってくる。

PROJETO RADAMによれば、この台地の赤黄色ラトソルは、表土は排水が良く、構造は密でありながら多孔質で、砕けやすい粘着性のない中粒質～砂質の単粒ないし団粒化の弱い褐色の土壌とされている。下層に進むにしたがって黄褐色となり、塑性は若干増すが粘着性はない。化学性は極めて不良で肥沃度の低い土壌である。(表-2 参照)

現地では土壌断面を観察したところ、A層(0cm～30cm)はにぶい赤褐色(2.5YR4/4)の強酸性(PH4.9)壤土質土壌であった。調査した乾期では、土層が極めて硬く(山中式硬度計で24mm～28mm)試坑は容易ではなかったが、一旦掘り上げた土塊は崩れやすく、

フレーク状となって固結しなかった。また、開発地内にはこれより有機物含有量の多い暗赤褐色の表土もみられた。

B<sub>1</sub>層は30cm~90cmで土色は更に赤味を帯びて赤褐色(2.5YR4/6)の酸性(PH5.0)壤土質で硬い土層である。B<sub>21</sub>層は赤味が増した赤褐色(2.5YR4/8)で、上部の土層に比べいくぶん細かい感触があった。

選定された開発地の土壌調査は、COACERALが実施し、パラナ州農耕研究所(IAP-AR)が分析している(表-3参照)が、その結果を表-4に示すパラナ州土壌診断基準値と比べてみると、有機炭素と交換性アルミニウム(吸収複合体Al)は中レベルであるが、交換性石灰・苦土(吸収複合体Ca・Mg)及び作物の吸収する可給態カリヤリン酸等養分に乏しいことが明らかである。

土壌酸性については、赤黄色ラトソルは陽イオン交換容量が小さく、ほとんどPH緩衝作用を示さないので、さして多くない石灰質資材の施用によってこれを改良することができる。

なお、本地区はPRODECER II事業のための基礎一次、同二次調査により事業対象地として予備選定された地域外であるが、土壌条件としては予備選定地域とほぼ同一であると認められた。

#### ○ バナナル農場

予定されている開発地は、基礎一次、同二次調査において予備選定された地域に含まれ、ジャネイロ川とその支流のエントルド川に挟まれた細長い台地である。この台地は、ジャネイロ川、プレト川及びサッポン川の源流部を越え、フォルモザ・ド・リオ・プレットの台地に続き、地質はフォルモザ・ド・リオ・プレットと同じである。

図-13によると、台地上の土壌は低栄養性赤黄色ラトソル(LVd<sub>1</sub>……注)参照)で、河川沿いの1Km~2Km幅の低地の土壌は重粘な低栄養性水成土(HGd<sub>1</sub>)である。開発地の下流には、低栄養性石英砂土(AQd<sub>1</sub>)がみられる。

本地区周辺に分布する低栄養性赤黄色ラトソル(LVd<sub>1</sub>)と同(LVd<sub>2</sub>)は表-5に示すように砂壤土でフォルモザ・ド・リオ・プレットと同じく、塩基類や養分に乏しい無機質土壌である。

なお、LVd<sub>1</sub>とLVd<sub>2</sub>の違いは、有機炭素及び塩基類がLVd<sub>2</sub>の方に多いことである。

また、低地に分布する低栄養性水成土(HGd<sub>1</sub>)は粘土が多く、有機物も少し集積していて、陽イオン交換容量も幾分高い。しかし、塩基類が少なく、酸性の強いことは砂質の低栄養性赤黄色ラトソルと同じである。

本地区は、土壌調査が実施されていないので分析データはないが、参考として本地区の南東約30Kmにあるポスト・ミモゾと本地区の北東約70KmにあるCOTIA試験場(1985年3月建設着手)の土壌調査資料を収集した。その分析データを表-6と表

- 7 に示す。

ポスト・ミモゾの土壤は、有機炭素及び塩基類の含量が低栄養性赤黄色ラトソル (LV<sub>d2</sub>) のレベルにあり、図-13 に示す低栄養性赤黄色ラトソル (LV<sub>d2</sub>) の分布地域から採土したものと思われる。(表-6 参照) フォルモザ・ド・リオ・ブレットでみられた暗赤褐色の表土の地点は、おそらくこの土壤型に相当するであろう。

COTIA 農業試験場が試験圃場として予定している 600ha の土地で、76 地点の土壤を採取・分析した結果、若干の変異はあるが全て養分の乏しい酸性の赤黄色ラトソルである。(表-7 参照)

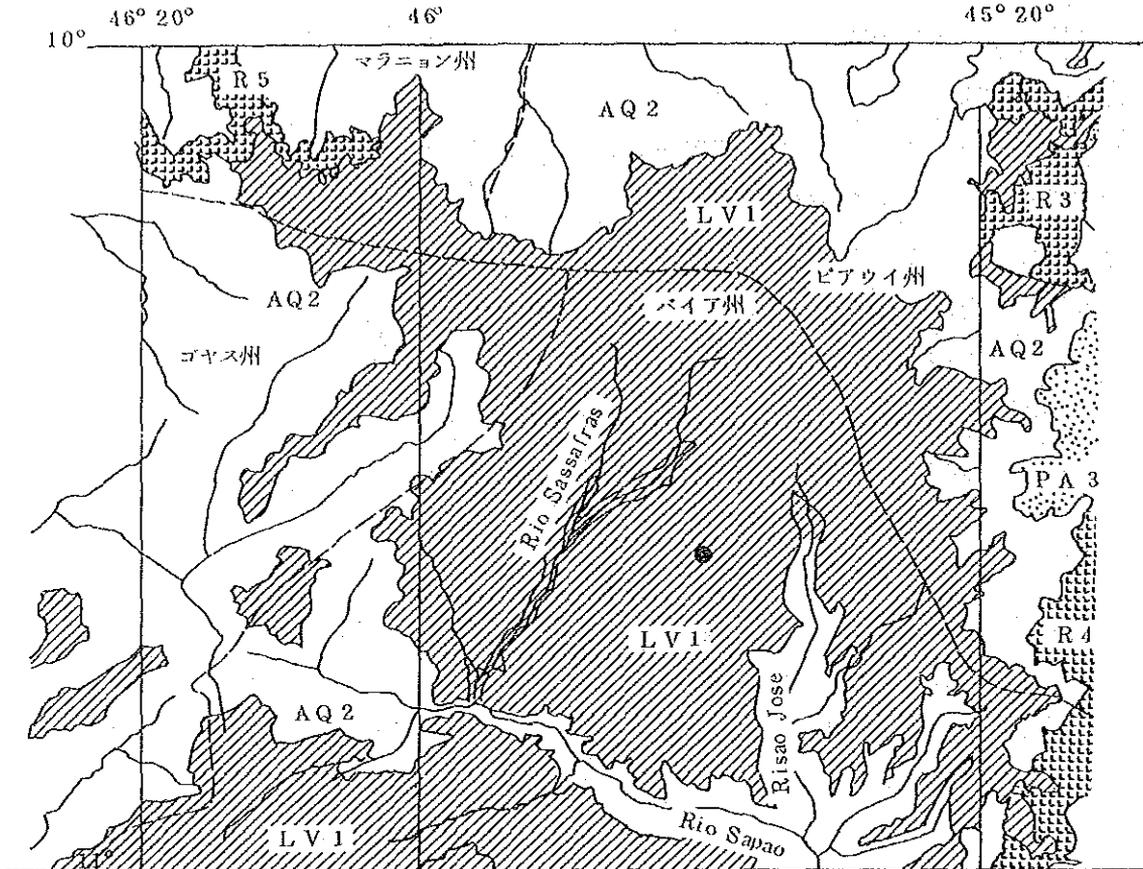
バナナル農場において、低位部の湿地から台地に至る緩やかな斜面 (勾配 1/100) を調査したが、土壤は暗褐色 (7.5 YR3/4) の砂土 (PH4.9) で低栄養性水成土ではなかった。これは赤黄色ラトソルの針面が水で洗われ、砂の残った土壤或いは石英砂土の混入した土壤に相当するものと考えられるが詳細は不明である。

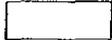
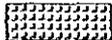
なお、COTIA のバヘiras事務所 A・Tanigaki 所長によれば、台地上の土壤は低栄養性赤黄色ラトソル (LV<sub>d1</sub>) のことであつた。

注) ブラジル農牧研究公社 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria-EMBRAPA) の SUDENE RADAM (1976) によると、低栄養性赤黄色ラトソルはバイア州セラードの主要土壤型で、同州西部台地から北西部台地にかけて広く分布し、フォルモザ・ド・リオ・ブレットにも分布するとされている。また、EMBRAPA のブラジル土壤図 (1981) にも同様に示されている。

一方、フォルモザ・ド・リオ・ブレットの土壤は、PROJETO RADAM Vol.1 (1973) の土壤図には赤黄色ラトソル (LV<sub>1</sub>) と記載され、土壤養分にもとづく細区分の記載はないが、フォルモザ・ド・リオ・ブレットとバナナル農場両地区の土壤は、基本的には同一土壤型に属するものと考えられる。しかし、本報告書では原著にしたがって記述した。

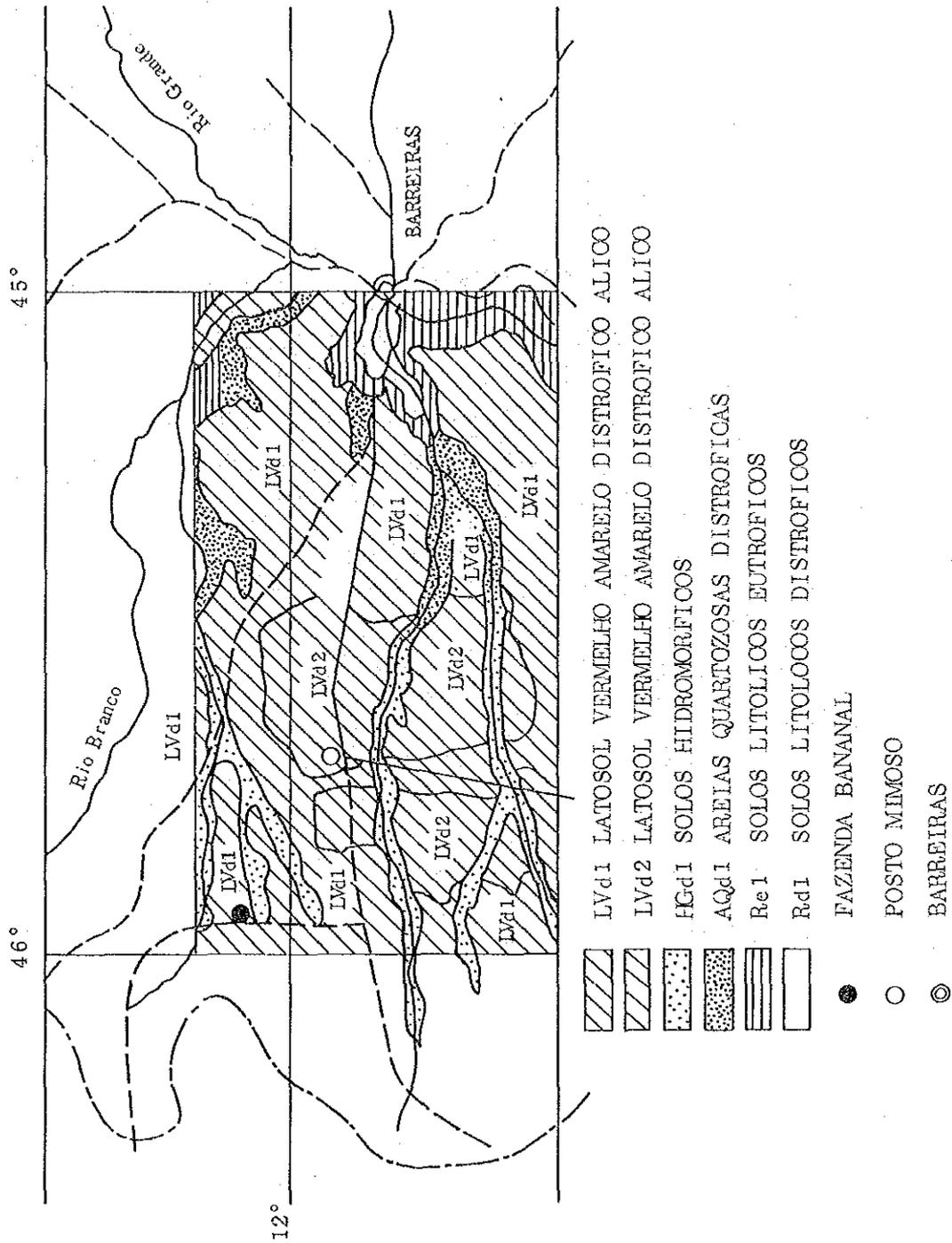
図-12 フォルモザ・ド・リオ・プレットの土壤



- H  LVI LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO texture media
- H  AQ2 AREIAS QUARTZOSAS e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO texture media
- H  RS SOLOS LITOLICOS EUTROFICOS AFLORAMENTOS ROCIOSOS e AREIAS QUARTZOSAS
- H  FORMOSA DO RIO PRETO
- H  FAZENDA SAO SEBASTIAO

出所：PROJETO RADAM Vol 1

図-13 バナナ農場の土壌



出所 : EMBRAPA/SUDENE-RADAM

表-2 フォルモザ・ド・リオ・プレットにおける赤黄色ラトソル(中粒質)の理化学的性質

| 層位              | 深さ<br>cm | 砂<br>% | シルト<br>% | 粘土<br>% | 土性  | 水分散粘土<br>% | 粒団化率<br>% | 有機<br>C<br>% | N<br>% | C/N |
|-----------------|----------|--------|----------|---------|-----|------------|-----------|--------------|--------|-----|
| A <sub>1</sub>  | 0-22     | 74     | 16       | 10      | SL  | 3          | 70        | 0.54         | 0.05   | 11  |
| A <sub>3</sub>  | 33       | 70     | 19       | 11      | SL  | 6          | 45        | 0.44         | 0.03   | 14  |
| B <sub>1</sub>  | 62       | 67     | 16       | 17      | SL  | 9          | 47        | 0.30         | 0.02   | 15  |
| B <sub>21</sub> | 105      | 58     | 22       | 20      | SCL | 5          | 75        | 0.28         | 0.02   | 14  |
| B <sub>22</sub> | 120      | 58     | 17       | 25      | SCL | 0          | 100       | 0.17         | 0.02   | 9   |

| 層位              | PH  |     | 吸収複合体 (me/100g) |      |      |      |      |      |      | 塩基飽和度<br>% | 可給態<br>ppm |
|-----------------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------|------|------------|------------|
|                 | 水   | Kal | Ca              | Mg   | K    | Na   | H    | Al   | 交換容量 |            |            |
| A <sub>1</sub>  | 4.0 | 3.6 | 0.30            | 0.20 | 0.11 | 0.01 | 3.30 | 0.80 | 4.72 | 13         | 7          |
| A <sub>3</sub>  | 3.9 | 3.5 | 0.15            | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 2.66 | 0.80 | 3.73 | 7          | 2          |
| B <sub>1</sub>  | 4.0 | 3.8 | 0.15            | 0.05 | 0.04 | 0.01 | 1.51 | 0.80 | 2.56 | 10         | <2         |
| B <sub>21</sub> | 4.6 | 4.0 | 0.15            | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 1.40 | 0.70 | 2.34 | 10         | 2          |
| B <sub>22</sub> | 4.4 | 4.0 | 0.15            | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 1.10 | 0.70 | 2.04 | 12         | 2          |

出所：PROJETO RADAM

表-3 フォルモザ・ド・リオ・プレット選定地の土壌の化学性(土壌100mlあたり)

| 項目<br>土壌 | PH  | C     | 吸収複合体       |         |          | 可給態P<br>ppm |
|----------|-----|-------|-------------|---------|----------|-------------|
|          |     |       | Ca・Mg<br>me | K<br>me | Al<br>me |             |
| 未耕地表土    | 4.6 | 0.9 % | 0.06        | 0.05    | 0.93     | 1.1         |

出所：IAPAR

表-4 土壤診断基準値(土壤100mlあたり)

| 項目<br>基準 | PH      | 項目<br>基準 | C       | 吸収複合体              |                    | 可給態                |       |
|----------|---------|----------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
|          |         |          |         | Ca・Mg              | Al                 | K                  | P     |
| 強酸性      | <5.0    | 低        | <0.8%   | <2.4 <sup>me</sup> | <0.5 <sup>me</sup> | <0.1 <sup>me</sup> | <6ppm |
| 酸性       | 5.0-6.0 | 中        | 0.8-1.4 | 2.4-4.8            | 0.5-1.5            | 0.1-0.3            | 6-12  |
| 弱酸性      | 6.0-7.0 |          |         |                    |                    |                    |       |
| 中性       | 7.0     | 高        | 1.4<    | 4.8<               | 1.5<               | 0.3<               | 12<   |
| アルカリ性    | 7.0<    |          |         |                    |                    |                    |       |

出所：IAPAR

表-5 パナナル農場周辺の土壤と理化学性

| 土壤               | 層位               | 深さ<br>cm | 砂<br>% | シルト<br>% | 粘土<br>% | 土性  | 有機<br>C<br>% | 吸収複合体(me/100g) |      |      |     |     |      |
|------------------|------------------|----------|--------|----------|---------|-----|--------------|----------------|------|------|-----|-----|------|
|                  |                  |          |        |          |         |     |              | Ca・Mg          | K    | Na   | Al  | H   | 交換容量 |
| LVd <sub>1</sub> | A <sub>1</sub>   | 0-12     | 85     | 2        | 13      | LS  | 0.6          | 0.4            | 0.02 | 0.01 | 0.2 | 1.4 | 2.0  |
|                  | A <sub>3</sub>   | 34       | 82     | 2        | 16      | SL  | 0.5          | 0.3            | 0.02 | 0.01 | 0.4 | 1.6 | 2.3  |
|                  | B <sub>1</sub>   | 54       | 82     | 3        | 15      | SL  | 0.4          | 0.1            | 0.01 | 0.01 | 0.2 | 1.3 | 1.6  |
|                  | B <sub>21</sub>  | 88       | 78     | 3        | 19      | SL  | 0.3          | 0.2            | 0.02 | 0.02 | 0.2 | 1.1 | 1.5  |
|                  | B <sub>22</sub>  | 190      | 70     | 3        | 27      | SCL | 0.3          | 0.1            | 0.01 | 0.01 | 0.0 | 1.0 | 1.1  |
| LVd <sub>2</sub> | A <sub>1</sub>   | 0-18     | 85     | 2        | 13      | LS  | 0.8          | 0.4            | 0.06 | 0.05 | 0.5 | 1.9 | 2.9  |
|                  | B <sub>1</sub>   | 40       | 75     | 4        | 21      | SCL | 0.7          | 0.2            | 0.04 | 0.01 | 0.8 | 1.6 | 2.7  |
|                  | B <sub>21</sub>  | 90       | 75     | 3        | 22      | SCL | 0.4          | 0.1            | 0.02 | 0.01 | 0.7 | 1.0 | 1.8  |
|                  | B <sub>22</sub>  | 180      | 77     | 4        | 19      | SC  | 0.4          | 0.1            | 0.01 | 0.01 | 0.6 | 0.7 | 1.4  |
| AQd <sub>1</sub> | A <sub>1</sub>   | 0-20     | 92     | 4        | 4       | S   | 0.4          | 0.2            | 0.02 | 0.02 | 0.3 | 1.0 | 1.5  |
|                  | C <sub>1</sub>   | 70       | 91     | 4        | 5       | S   | 0.2          | 0.2            | 0.01 | 0.02 | 0.2 | 0.8 | 1.2  |
|                  | C <sub>2</sub>   | 130      | 89     | 4        | 7       | S   | 0.1          | 0.2            | 0.01 | 0.02 | 0.2 | 0.5 | 0.9  |
|                  | C <sub>3</sub>   | 130-     | 87     | 4        | 9       | LS  | 0.1          | 0.1            | 0.02 | 0.03 | 0.2 | 0.4 | 0.8  |
| HGd <sub>1</sub> | A <sub>1</sub>   | 0-17     | 28     | 25       | 47      | C   | 2.3          | 0.3            | 0.11 | 0.02 | 0.4 | 5.4 | 9.2  |
|                  | A/C              | 40       | 29     | 22       | 49      | C   | 1.6          | 0.2            | 0.04 | 0.01 | 0.3 | 3.4 | 7.0  |
|                  | C <sub>1</sub> g | 75       | 26     | 19       | 55      | C   | 0.8          | 0.2            | 0.04 | 0.02 | 0.9 | 2.4 | 5.6  |
|                  | C <sub>2</sub> g | 105      | 24     | 20       | 56      | C   | 0.4          | 0.2            | 0.02 | 0.03 | 0.8 | 2.1 | 5.2  |
|                  | C <sub>3</sub> g | 175      | 23     | 23       | 54      | C   | 0.2          | 0.2            | 0.01 | 0.03 | 0.0 | 1.8 | 5.0  |

出所：RADAM-BRASIL

表-6 ポスト・ミモンにおける土壌の理化学性

| 深さ<br>cm | 砂<br>% | シルト<br>% | 粘土<br>% | 土性 | 有機<br>C<br>% | PH  | 吸収複合体 (me/100g) |      |      |      |      | 可給態  |       |
|----------|--------|----------|---------|----|--------------|-----|-----------------|------|------|------|------|------|-------|
|          |        |          |         |    |              |     | Ca              | Mg   | K    | Na   | H・Al | 交換容量 | P ppm |
| 0-20     | 89     | 2        | 9       | S  | 0.68         | 4.7 | 0.43            | 0.15 | 0.06 | 0.02 | 2.47 | 3.05 | 0.5   |
| 40       | 85     | 3        | 12      | LS | 0.62         | 4.5 | 0.37            | 0.28 | 0.03 | 0.02 | 1.90 | 2.65 | 0.9   |
| 60       | 85     | 3        | 12      | LS | 0.40         | 4.6 | 0.49            | 0.38 | 0.04 | 0.02 | 1.40 | 2.41 | 0.2   |

出所：EMBRAPA

表-7 COTIA農業試験場の土壌の化学性

(場内未耕地表土76点(土壌100mlあたり)の平均及び最大・最小)

|     | PH   | Ca     | Mg     | K      | Al     | CEC    | P       |
|-----|------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 平均値 | 5.20 | 0.18me | 0.08me | 0.03me | 0.94me | 1.22me | 1.7 ppm |
| 最大  | 5.68 | 0.39   | 0.17   | 0.06   | 1.67   | 1.98   | 4       |
| 最小  | 4.39 | 0.09   | 0.03   | 0.01   | 0.54   | 0.75   | 1       |

出所：COTIA農業試験場

### (3) 土地利用

フォルモザ・ド・リオ・プレットは全く未開発のセラードで、一部粗放な放牧を行うための火入れが行われた形跡がある。バナナル農場では、緩斜面は未開発のセラードで、平坦部して利用されている程度である。両地区の平坦部では、地形、植生からみて開発後の機械農作業に支障はない。

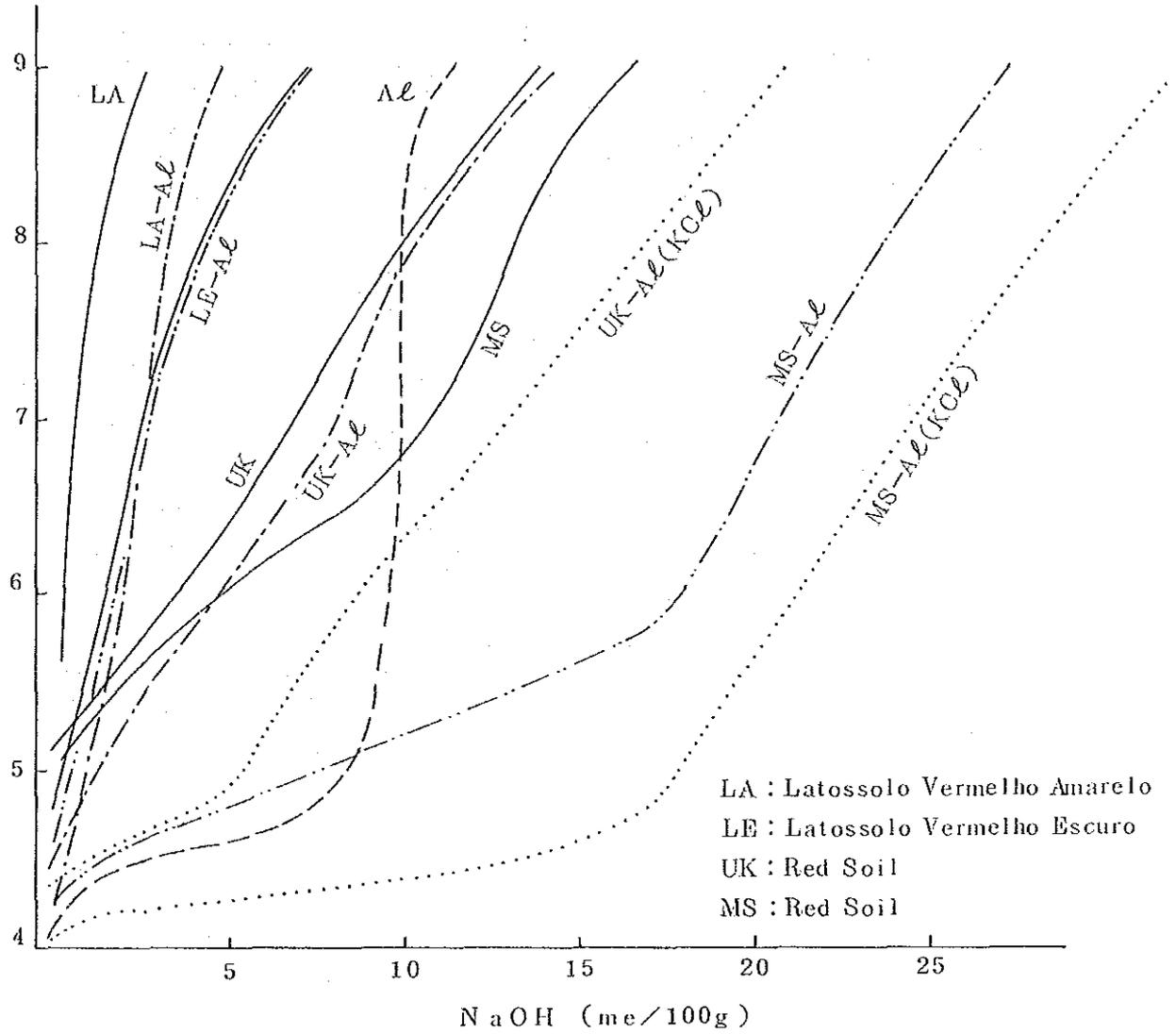
### (4) 土地改良・施肥

土壌は強酸性～酸性の赤黄色ラトソルであるため、酸性矯正を行わずに大豆等豆類を栽培することはできない。しかし、図-14に示すようにバイア州の赤黄色ラトソルは、粘土含量が少なく、陽イオン交換容量やPH緩衝能も小さいので土壌酸性の改良は容易である。

その1例として、フォルモザ・ド・リオ・プレットの西約40kmのササフラス川岸台地にある岡本農場では、1984年開畑初年目の大豆に苦土石灰を3ton/ha施用(他にようりん150kg/ha, 化成肥料4-28-12を300kg/ha)して栽培(1,260kg/ha収穫)した跡地土壌のPHは、表土(20cm)が5.9, 下層土が4.9であった。この施用量はわが国の畑地に比べて特に多いものではなく、酸性の矯正は困難なものではないと言えよう。

岡本農場では、現在、苦土石灰を320km離れたゴヤス州ジアンポリス(Dianopolis)から運搬しているため、コスト面で大きな負担となっている。

図-14 ラトソールと赤色土の中和適定曲線



出所 : 日伯農開拓大計画基礎一次調査報告書, P131

## (5) 評 価

フォルモザ・ド・リオ・ブレットはCOACERAL 所有地314,000haのうち、植生が比較的良く、壤土質で有機物含量も中レベルの土壤条件の良好な平坦地が選定され、組合員の入植地である岡本農場に比べ、生産力は高いものと考えられる。地区内には有機物含量がやや多い暗赤褐色表土のところがあり、そこでは生産力が高いため、それを維持するように収穫残渣の還元を努める等開発当初から留意する必要がある。

バナナル農場はCOTIA組合員の入植地や農業試験場に比べ、植生がやや劣るよう見受けられた。平坦部はフォルモザ・ド・リオ・ブレットより生産力が劣るが、緩傾斜部は適当な作物を導入すれば、かんがい栽培によって低い生産力を補うことができる。

以上の調査結果から、両地区とも穀作を主とする農業に対しての土壤条件は、特に支障がないと判断した。

## 5-1-4 作物栽培

### (1) 植 生

ブラジル東北地方の植生は図-15のように分類されている。バイア州は、海岸部が常緑森林地帯で内陸に進むにしたがい、熱帯性半落葉森林、刺のない落葉森林と進みカーチンガとなる。更に、西方に向うにつれてカーチンガからセラードに移行している。フォルモザ・ド・リオ・ブレット及びバナナル農場の両開発地は典型的なセラード植生で、木の幹はねじれ樹皮が厚く、硬い葉をつけたかん木がまばらに生えている。植生状況はバナナル農場の方がやや密である。その下に生えている草は両地区とも同様な状況を呈し、イネ科、マメ科、カヤツリグサ科等の草種が多く、しかも厚い葉の草で、これは土壤が瘠せていることによるとされている。

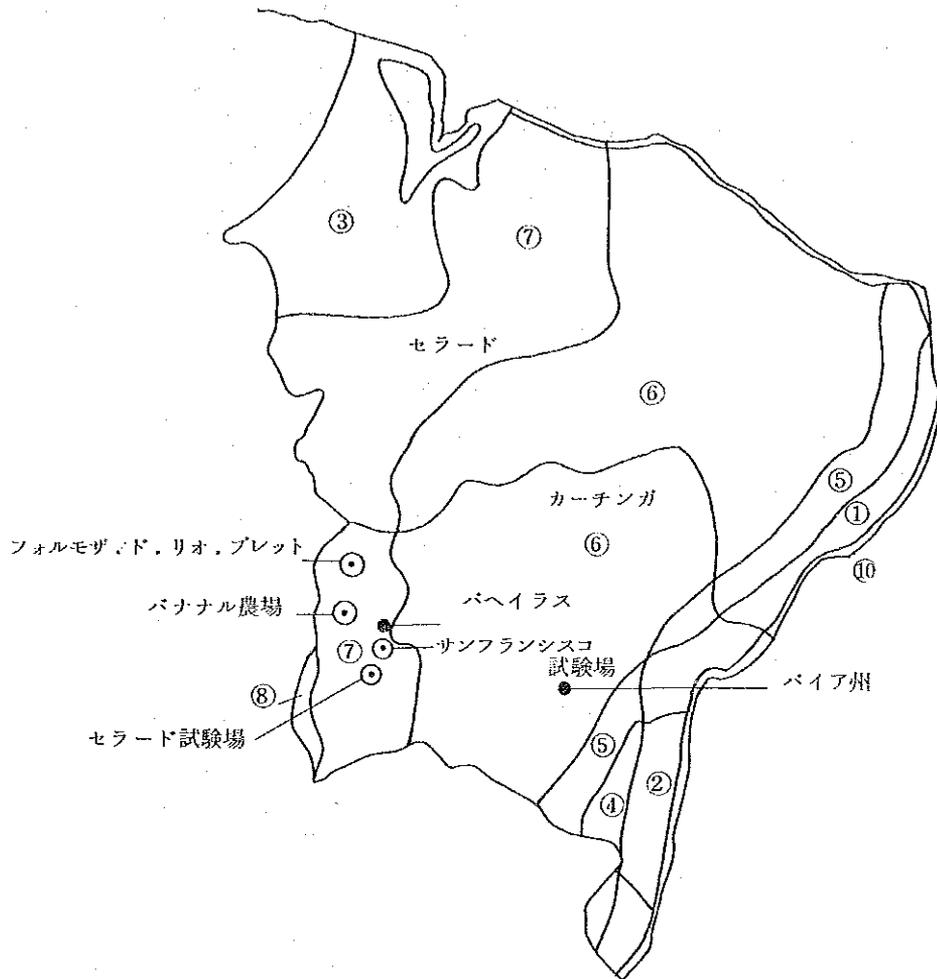
### (2) バイア州の作物栽培の概況

ブラジルの東北部に位置するバイア州は、半乾燥地帯とされる地域に含まれる。州全体の作物生産の概要についてみると、フェジョン、とうもろこし、ココア、マンジョカ等が主産品で、その他、ヒマ、サイザル麻、砂糖きび等も往年栽培されて来た産品である。

バヘイラス周辺地域の主要農産物の実績は表-8のとおりであり、栽培されている作物はフェジョン、とうもろこし、マンジョカ、陸稲等である。バヘイラスを中心にバイアノポリス(Baianopolis)、サン・デジデリオ(Sao Desiderio)郡では自給的農業が支配的で1農場あたりの耕作面積は小さい。

近年、サン・フランシスコ川流域開発公社(Compania Desenvolvimento de Valle do Rio Sao Francisco -CODEVASF)によって、バヘイラスとサン・デジデリオとの間に広がる盆地にかんがい事業が始められ、小規模農場の集約化とかんがいによる生産の安定化が図られ、フェジョン、トマト、ピーマン等が栽培されている。

図-15 東北地方の植生分布



- |                |             |
|----------------|-------------|
| ① 海岸沿岸線の常葉森林   | ② バイア沿岸常葉森林 |
| ③ アマゾン熱帯型半落葉森林 | ④ 熱帯性半落葉森林  |
| ⑤ 刺のない落葉森林     | ⑥ カーチンガ     |
| ⑦ セラード         | ⑧ カンボ       |
| ⑨ 浸水を受ける草原     | ⑩ 沿岸砂浜の植生   |

出所 : Geografia do Brasil IBGE Vol 2

フォルモザ・ド・リオ・ブレットやバナナル農場周辺は、近年パラナ (Parana) 州リオ・グランデ・ド・スール (Rio Grande do Sul) 或いはサンタ・カタリーナ州等の南部ブラジルからの入植者により、急速に開発が進められている。栽培されている作物は大豆、陸稲の穀作物が中心で、大規模機械化栽培が行われていることから、従来から栽培されている作物 (フェジョン、とうもろこし、ココア、マンジョカ等) に大豆、陸稲が加わり、特に大豆、陸稲は新開発地において急速な作付増を示している。

### (3) 導入作物の選定

本事業で選定及び予定された開発地に導入できる作物の選定にあたっては、PRODEC-ER II 事業のために実施された基礎二次調査結果を踏まえ、更には、本調査で行った開発地周辺農場での作物栽培状況の聞き取り結果と、開発地近傍にあるEPABAの試験・研究機関の試験結果をもとに判断することとした。

#### 1) フォルモザ・ド・リオ・ブレット周辺での作物栽培の状況

選定された開発地の西方約40 Kmにある岡本農場は、1984年8月から開墾を始めた。初年目(1984年)は700 haを開墾し、大豆を670 ha、陸稲を20 ha栽培したが、開墾時は土壌酸度が低いこともあって、石灰を3 ton/haと更によりりん150 Kg/haを散布し、土壌改良を行ったとのことであった。この農場での大豆の栽培・管理の状況や収穫等は次のとおりであった。

- 品 種 : Tropical
- 栽培期間 : 1984年11月(播種)~1985年3月(収穫)
- 栽培様式 : 畦巾44 cm, 播種数1 m<sup>2</sup>に20粒
- 根 粒 菌 : 種子に接種
- 施 肥 : 化学肥料(4-28-12) 300 Kg/ha
- 防 除 : 2回(夜盗中の発生)
- 収 量 : 1260 Kg/ha

Tropical種は、開墾直後の圃場で比較的良好な生育・収量を示すことが知られているが、開墾初年目で播種時期が遅れたことから、やや低収量にとどまったとのことであった。

表-9は大豆圃場に刈り残されていた収穫物について実測した結果を示したものである。主茎長63 cm, 主茎節数16.2節, 最下着葉までの高さ21 cm, 1株着葉数27.7葉であったことから、岡本農場での大豆の生育経過は順調で収量にも問題はないと推察される。

選定された開発地の気象条件は、岡本農場と著るしい差異はないものと推察され、また、土壌条件は岡本農場が比較的砂土含量が多い土壌であるのに対し、開発地は砂土含量が少ないことが認められている。これらのことから判断して、大豆の導入は問題はない

表-8 バイア州予備選定地域における主要農産物の生産実績(1980年)

|                     | とりもろこし       |            | フェジョン豆       |            | 米            |            | マンジョカ        |            | サトウキビ        |            | 総            |            |
|---------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|                     | 作付面積<br>(ha) | 生産量<br>(t) |
| 州 全 体               | 420822       | 282495     | 446872       | 265083     | 43000        | 60200      | 305000       | 4880000    | 76300        | 3204000    | 47870        | 65886      |
| 周辺地域計               | 5407         | 3993       | 8388         | 4505       | 7334         | 7007       | 3184         | 40177      | 1752         | 91233      | 908          | 680        |
| Brejolandia         | 537          | 410        | 510          | 375        | -            | -          | 381          | 4419       | 110          | 6461       | -            | -          |
| Buianopolis         | 488          | 237        | 583          | 255        | 560          | 594        | 373          | 5400       | 261          | 12775      | 171          | 128        |
| Serra Dourada       | 1116         | 852        | 570          | 351        | 350          | 315        | 391          | 4419       | -            | -          | -            | -          |
| Tubocas do B. Velho | 661          | 505        | 400          | 288        | -            | -          | 286          | 3115       | 150          | 7736       | -            | -          |
| Suntana             | 1654         | 1263       | 1150         | 708        | 500          | 540        | 574          | 6629       | 270          | 15559      | -            | -          |
| Cunapolis           | 951          | 726        | 690          | 427        | -            | -          | 305          | 3530       | 170          | 9985       | -            | -          |
| Burrairas           | -            | -          | 3348         | 1568       | 2805         | 2846       | 416          | 6022       | 282          | 13803      | 531          | 398        |
| Sao Desiderjo       | -            | -          | 1137         | 533        | 3119         | 2712       | 458          | 6643       | 509          | 24914      | 206          | 154        |

出所: IBGE

いものと思われる。

陸稲については充分な聞き取りができなかったが、収量は1,800Kg/haが得られたとのことであった。陸稲も大豆と同様、栽培できるものと推察される。

その他、岡本農場の家庭用菜園や畑の一部に、野菜類、マンジョカ、柑きつ類が栽培されており、いずれもかんがいがなされていた。

特に柑きつ類は植付後1年目の幼木であり、株元に充分かんがいでできるように穴が掘られていたことから、この地域では乾期になると、かん水を施さなければ良好な生育は得られないようである。

## 2) バナナル農場周辺での作物栽培の状況

予定されている開発地に近い佐藤農場で聞き取りを行った。この農場も1984年2月に開かれた農場で、初年度(1984年)は900ha開墾し、大豆を600ha、陸稲を300ha栽培していた。土壌改良後(施用量不明)大豆はTropical種を11月から12月にかけて播種し、化成肥料(4-28-12)を300Kg/ha施用し3月に収穫しているが、その収量は960Kg/haであった。陸稲も大豆と同じ時期に播種し、収量は1,200Kg/haであった。農場主の説明では、開墾初年目のため播種時期が遅れ、収量が少なかったとのことであった。

佐藤農場における大豆及び陸稲の生育・収量からみて、開発地での大豆及び陸稲の栽培は特に問題はないものと推察される。

## 3) サン・フランシスコ試験場及びセラード試験場での試験結果からの考察

サン・フランシスコ試験場及びセラード試験場はEPABAの組織に属し、前者はバイア州にある6ヶ所の地方支部(本場)のうちの1ヶ所で、バヘイラスの南西約16Kmに位置する。後者はサン・フランシスコ試験場(本場)の支場で280haの試験圃を有し、バヘイラスの西約40Kmに位置する。

両試験場では、セラード地域を対象とした試験を行っており、入手した資料でみると、その試験内容の主なるものは、

- 大豆、とうもろこし、陸稲等の品種比較試験
- セラードにおける施肥試験
- 牧草の適品種選定試験
- 緑肥に関する試験
- かんがいに関する試験

等である。これらの試験結果について2~3述べることにする。

表-10はサン・フランシスコ試験場における大豆品種比較試験の結果である。収量は明らかに品種間差異があり、多収品種はJ200種、低収な品種はParanogoiana種である。また、年次による収量変動では、1980/1981及び1981/1982の農業年は各品種と

も減収しているが、これは、この年次に厳しいベラニコが発生したことによるものと推察され、この地域ではベラニコの回避策が必要であることがわかる。また、初年目の収量は高いが、作付年次を重ねるに伴ない減収する傾向がみられ、地力等の低下がうかがわれる。

表-11は大豆に対する燐酸施用試験の結果である。燐酸施用量を増すにしたがい増収することが明らかに認められ、セラード土壌における燐酸施肥の重要性が指摘できる。

表-12は地力維持をねらいとして、緑肥作物(レオセーナ)のすき込みによって大豆は明らかに増収しており、更に加里肥料を加えることによって処理効果が著しいことが認められる。セラード試験場の試験圃で立毛中のレオセーナを確認したが、緑肥作物として大いに期待される作物である。

また、セラード地帯に適する牧草を選定するための適品種選定試験が行われていたが、その中で生育の良好な草種は *Stylosanthes quianensis* Var. *Vulgaris* であった。この牧草はセラード地帯の適草種として有望であろう。

セラード試験場では、その他、各種の作物について試作がなされていた。一年生作物ではとうもろこし、棉、フェジョン等であり、永年生作物では柑きつ類、カジュ、セレージャ、コーヒー等であった。各作物とも、生育が特に劣っているとは認められなかったので、今後の試験成果に期待がもたれる。

#### 4) 導入作物

開発地周辺の農場における作物栽培の状況及び試験・研究機関の試験状況については、これまで述べて来たとおりである。

これらのことから、開発地に導入できる作物として大豆、陸稲があげられる。その他の作物として、一年生作物ではとうもろこし、フェジョン、マンジョカ、ヒマ等があげられる。

また、永年生作物では柑きつ類、カジュ、コーヒー等がある。これらの作物は基礎二次調査でもとりあげられている。

表-9 岡本農場の大豆生育状況(品種:Tropical)

| 個体No | 主茎長              | 主茎節数 | 分枝節数 | 分枝数 | 着葉までの高さ          | 葉数   |     |      |
|------|------------------|------|------|-----|------------------|------|-----|------|
|      |                  |      |      |     |                  | 稔実   | 不稔  | 計    |
| 1    | 65 <sup>cm</sup> | 15   | 12   | 3   | 23 <sup>cm</sup> | 16   | 0   | 16   |
| 2    | 63               | 16   | 25   | 5   | 25               | 35   | 2   | 37   |
| 3    | 62               | 17   | 14   | 3   | 19               | 27   | 2   | 29   |
| 4    | 61               | 17   | 14   | 4   | 23               | 21   | 1   | 23   |
| 5    | 61               | 17   | 31   | 6   | 16               | 39   | 2   | 41   |
| 6    | 60               | 17   | 25   | 5   | 17               | 29   | 0   | 29   |
| 7    | 57               | 16   | 14   | 3   | 20               | 27   | 0   | 27   |
| 8    | 62               | 15   | 17   | 4   | 20               | 27   | 0   | 27   |
| 9    | 70               | 15   | 19   | 5   | 24               | 26   | 0   | 26   |
| 10   | 69               | 17   | 17   | 4   | 23               | 23   | 0   | 23   |
| 平均   | 63.0             | 16.2 | 18.8 | 4.2 | 21.0             | 27.0 | 0.7 | 27.7 |

出所 : 現地調査

表-10 大豆収量の品種間差異

単位: Kg/ha

| 品種           | 77/78 | 78/79 | 79/80 | 80/81 | 81/82 | 82/83 | 83/84 | 平均    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| J-200        | 2,478 | 2,924 | -     | -     | -     | 1,749 | -     | 2,384 |
| Cristalina   | -     | 3,509 | 1,648 | 1,131 | 994   | 1,813 | 2,417 | 1,919 |
| Doke         | 2,640 | 1,475 | 1,787 | 1,304 | 1,787 | 1,799 | 1,916 | 1,815 |
| 1AC-8        | -     | 3,147 | 1,584 | 1,611 | 759   | 1,590 | 2,520 | 1,969 |
| 1AC-7        | -     | 3,121 | 1,734 | 1,326 | 1,287 | 1,820 | -     | 1,858 |
| Paranogoiana | -     | -     | 1,409 | 1,495 | 1,487 | 1,794 | 2,035 | 1,644 |
| Tropical     | -     | 3,860 | 1,820 | 1,688 | 1,286 | 1,911 | 1,984 | 2,092 |
| 平均           | 2,558 | 3,000 | 1,663 | 1,426 | 1,267 | 1,788 | 2,174 | 1,954 |

出所 : サン・フランシスコ試験場

表-11 大豆に対する燐酸の施用効果

単位: Kg/ha

| 全 面 施 肥 |       | 条 施 肥 |       |
|---------|-------|-------|-------|
| 施用量     | 収 量   | 施用量   | 収 量   |
| 0       | 1,706 | 0     | 1,689 |
| 50      | 1,937 | 100   | 2,361 |
| 100     | 1,899 | 200   | 2,345 |
| 200     | 2,463 | 350   | 2,522 |
| 400     | 2,706 |       |       |
| 800     | 2,664 |       |       |
| 平均      | 2,229 |       | 2,229 |

出所 : セラード試験場

表-12 大豆に対するレオセーナ施用の効果

| 施用区分      | 草 丈 | 収 量   | 収量比 |
|-----------|-----|-------|-----|
|           | cm  | ha/Kg | %   |
| レオセーナ (L) | 125 | 1,980 | 265 |
| 燐 酸 (P)   | 86  | 788   | 104 |
| 加 里 (K)   | 103 | 1,550 | 207 |
| L P       | 120 | 2,062 | 276 |
| L K       | 127 | 2,148 | 287 |
| P K       | 111 | 1,821 | 244 |
| L P K     | 127 | 2,107 | 282 |
| T E S T   | 74  | 747   | 100 |
| 平 均       |     | 1,650 |     |

出所 : セラード試験場

#### (4) 作物栽培

導入可能な主たる作物の特性及び栽培について述べる。

##### 1) 一年生作物

###### ア) 大豆

大豆はセラード全域にわたって栽培面積が急速に拡大している作物の一つである。土壤条件が良いと直根は土層の深くまで伸長するため耐干性は比較的強い。また、大豆は根粒菌の働きにより瘠薄地でもほぼ良好な生育をする特性をもっている。更に、機械化による大規模栽培も容易である。

バイア州の開発地ではベラニコが発生する可能性が大きいので、播種期の移動や早・中・晩生の品種の組合わせ等を行い、開花期を調節し被害回避を図る必要がある。また、連作による障害も問題となるので他作物との輪作が必要であろう。

###### イ) 陸 稲

開発地周辺の農場で急速に作付面積が伸びている作物であり、開発後の主力作物となろう。陸稲は耐干性が弱いので干ばつの被害を受けやすいので、ベラニコが発生する気象条件のところでは必ずしも適作物とはいえないが、酸性土壌に強く開墾初年から作付けできる特性を持っている。また、機械化による大規模栽培も容易である。

栽培上の問題点として、干ばつに弱いのでベラニコからの被害回避策として、播種期の移動や早・晩生品種の組合せ等を行う必要がある。また、広大な面積に作付されるようになると、いもち病等の病害虫の多発が懸念され、品種及び栽培の面からの対策が必要である。連作障害も出やすい作物であり栽培上注意を要する。

###### ウ) とうもろこし

とうもろこしはブラジルで広く栽培されている作物であり、バハイラス地域でもフェジョン、陸稲に次ぐ栽培面積を有し、本事業の中にも導入できる。しかし、比較的肥沃な土壌を好み、土壌からの養分吸収も強い作物であるため、開墾初年目では十分な収量をあげ得ない。ある程度地力が高まった段階で豆科作物との輪作を組む場合の有力な作物となろう。

###### エ) ソルガム

ソルガムは耐干性が強いことと大規模機械化栽培にも適していることから、導入作物として有望である。バハイラス地域では栽培されている現場はみれなかったが、サン・フランシスコ試験場での聞き取りでは、品種選定試験が実施されているとのことである。今後、適品種が選定されるとともにこの地域に適応した栽培技術が確立されると思われる。

###### オ) フェジョン

ブラジルでは主食用として需要が多く、バハイラス地域でも広く栽培されている。

開発予定地にも適する。しかし、この作物は収穫の機械化が困難とされており、小面積の栽培には適するが大規模機械化栽培には不向きと思われる。

#### カ) 小麦

冬作物として有利な作物と思われるが、基礎二次調査報告によると、開発予定地周辺地域は高温と冬期の降水不足により、小麦の栽培が困難であろうと指摘している。しかし、小麦は大豆と組合せて輪作ができる等有利な面をもっている。サン・フランシスコ試験場での聞き取りによると、小麦に対するかんがい試験を実施して導入の可否を検討しているとのことであり、今後の成果が期待される。

#### キ) マンジョウカ

マンジョウカは比較的干ばつに強い作物である。この地域では作りやすい作物の一つであろう。生育期間は8~10カ月と長い。雨期の始まる10月に挿苗したとしても収穫は翌年の7月となり、生育後期の3カ月は乾期にあたる。そのため、いもの肥大は抑制されるものと思われる。今回の調査では、岡本農場及びセラード試験場で試作されている現場をみる事ができたが、地上部の生育は良かった。

#### ク) 牧草

セラード地帯は、その植生からして放牧による畜産に適している。基礎二次調査でも述べられているように、バヘイラス地域は古くから自然草地を利用した肉牛の放牧が行われて来たが、セラード地帯の農業開発が進むにつれて、これまでの自然草地に代って牧草地の造成が行われるようになってきている。セラード試験場では牧草の選定試験が実施されており、その成果が期待される場所である。

### 2) 永年生物

永年生物の導入は農家の経営上、必須のものである。永年生物栽培では、長年にわたって健全な生育をし、安定した高い生産量をあげることが最も重要なことである。そのため、適品種の選定、適切な肥培管理、収穫調整及び病害虫防除を必要とする。

ここでは、カジュウと柑きつをとりあげることとする。

#### ア) カジュウ

伯国内での需要が多い作物である。耐干性は強いが植付後1.2年間は、乾期に2~3週間に1回の割合で、株元へ充分にかん水する必要がある。病害虫は比較的少ないとされている。肥培管理では有機物の施用が大切であり、特に選定及び予定された開発地が砂質土であるため、有機物の施用を必須とする。

開花、収穫についてみると、植付後3~4年目から開花、収穫が始まる。バヘイラス地域では開花期が8月~10月、収穫期は11月~2月と推定される。開花期の降雨は受粉を阻げるが、この時期は乾期にあたる。果実の肥大が始まる時期から収穫期までは雨期に入るので、カジュウの果実にとって好適な気象条件である。

施肥、栽植密度については、既に栽培が行われている地方の耕種法を参考にすればよい。

#### イ) 柑 き つ

柑きつの栽培は、肥沃で排水のよい砂質壤土で、乾期にはかんがいの出来るところがよいとされている。開発地周辺は、肥沃度は低いが適当な施肥と有機物の施用により、適地に近い条件を備えた土壤になると思われる。

乾期になるとほとんど降雨がなく、著しく乾燥するので、植付け初年から3年位の幼木は、2.3週間に1回の割合で株元へのかん水が必要である。また、収穫期が乾期になる場合はかんがいを必要とする。

#### (5) 評 価

年間降水量は少ない年で1,000mm、多い年で1,400mm 平均1,200mm程度である。その大部分が10月～4月に降水し、5月～9月はほとんど無降水である。また、年によって、雨期の間にはベラニコが発生することがある。

気温は年平均気温が23℃～24℃であり、年間を通じて雨期が高く、乾期は低い。

土壤は低栄養性赤黄色ラトソルからなり、通気性、排水性は良いが保水性は低い。また、養分となる塩基類は溶脱されて少なく、土壤は酸性を示し、リン酸の固定力も強い。

以上のように、両開発地は降水及び土壤条件からみて、作物栽培にとって厳しい環境と判断されるが、すでに述べて来たように開発地周辺の農場では、開墾後、土壤改良を実施するとともに、雨期を利用して作物栽培がなされ、良好な生育・収量が得られている。

これらのことから、フォルモザ・ド・リオ・ブレット及びバナナル農場でも十分に作物栽培は可能と判断する。しかし、乾期における作物栽培はかんがいなしには不可能である。

この地域ではベラニコの発生が問題となる。岡本農場での聞き取りでは、昨農業年はベラニコの発生がなかったとして問題にしていなかったが、ベラニコの発生頻度が高い気象条件の地域である。一年生作物にとって、ベラニコの発生は収量に著しい影響を及ぼすので、(4)作物栽培の項で述べたようなベラニコ対策が必要である。永年生作物は、定植初年目を除けばベラニコの影響はあまり受けないと思われる。しかし、乾期には全く降水が期待できないので、かんがい施設が是非必要である。

### 5-1-5 気象・水文

#### (1) 気 象

##### 1) 観測所

開発地近傍では、公的機関(EPABA)により2ヶ所で気象観測が行われている。また、フォルモザ・ド・リオ・ブレットの西約40kmに位置する岡本農場では、1984年8月から降水量及び最高・最低気温の観測を開始している。

気象記録が収集できたこれら観測所の位置及び標高(1/100,000図より判読)は次のとおりである。

○ EPABA の観測所

サン・フランシスコ試験場(バヘイラスの南西約16Km, 南緯12°30',  
西経45°00', 標高520m)

セラード試験場(バヘイラスの西約40Km, 南緯12°10',  
西経45°25', 標高600m)

○ 私設観測所

岡本農場(南緯10°45', 西経46°00', 標高760m)

図-3によれば, サン・フランシスコ試験場は, 両開発地より年間降水量がやや少ない1,000mm地域に属し, セラード試験場及び岡本農場は両開発地と同量の年間降水量1,200mm~1,400mmの地域に属している。

2) 降水量

表-13, 14, 15に各観測所の月別降水記録を示すが, 図-3と異なりサン・フランシスコ試験場とセラード試験場の年間降水量はほぼ同量で平均1,100mm強である。

岡本農場の1984年8月~1985年5月の降水量は1,325mmであるが, 降雨分布を考えればこの量はほぼ年間降水量に匹敵する。

岡本農場の観測期間が短いため, フォルモザ・ド・リオ・ブレットとバナナル農場との降水量の多寡比較はできないが, 等雨量線図を参考にして判断すれば, 両地区とも年間平均降水量は概ね1,200mm前後で, 少ない年で1,000mm, 多い年で1,400mmが一般的と考えられる。

年間降水量に対する乾期(5月~9月)の降水量割合は2%~5%の少なさで, 残りの95%~98%は雨期(10月~4月)に集中する。雨期には降水量が200mm以上の月も多く, 時には400mmに達する月もある。しかし, 降水の分布が不安定でベラニコが発生する。図-16, 17に岡本農場及びセラード試験場の半旬別降水量を示すが, それによるとほぼ毎年ベラニコが発生し, その発生頻度は雨期の終わりの2月~3月に高いことがわかる。

3) 気温

表-16に示すサン・フランシスコ試験場の月別平均気温をみると, 最高は乾期の終り(9月)から雨期の前半(10月~12月)に, 最低は乾期の中ごろ(6月~7月)に各々生じている。雨期と乾期の気温を比べると, 雨期が高く乾期は低いがその較差は小さい。

表-17にサン・フランシスコ試験場の, 表-18に岡本農場の月別平均最高・最低気温を示す。最高はサン・フランシスコ試験場が30.9℃~35.1℃, 岡本農場が31.4℃~36.5℃である。一方, 最低は, 前者が13.5℃~20.4℃, 後者が19.5℃~20.9℃である。(但

し、岡本農場は6月～8月の記録はない)。なお、岡本農場で記録された極値は、最高44℃、最低17℃であった。気温の日較差は、乾期が大きく雨期は小さく年間を通じて7℃～20℃である。

等温線図及び収集した気温記録から判断すれば、フォルモザ・ド・リオ・ブレットとバナナル農場との間には大きな気温差はないが、平均気温で1℃、最高最低気温で各々2℃程度異なり、いずれもフォルモザ・ド・リオ・ブレットの方が高い。

表-13 サン・フランシスコ試験場における月別降水量

単位：mm

| 年/月  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  | 計     |
|------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-------|
| 1972 | 42  | 100 | 108 | 172 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 117 | 179 | 369 | 1,088 |
| 1973 | 29  | 78  | 292 | 20  | 31 | 2  | 0  | 0  | 15 | 260 | 124 | 147 | 998   |
| 1974 | 313 | 149 | 357 | 227 | 88 | 26 | 0  | 3  | 1  | 284 | 131 | 83  | 1,659 |
| 1975 | 173 | 273 | 167 | 107 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 63  | 215 | 99  | 1,097 |
| 1976 | 73  | 214 | 119 | 57  | 46 | 0  | 0  | 0  | 58 | 142 | 179 | 62  | 950   |
| 1977 | 325 | 33  | 47  | 74  | 41 | 16 | 0  | 0  | 36 | 62  | 283 | 251 | 1,168 |
| 1978 | 124 | 313 | 203 | 139 | 93 | 10 | 24 | 0  | 2  | 58  | 196 | 215 | 1,377 |
| 1979 | 377 | 271 | 112 | 88  | 18 | 0  | 0  | 0  | 7  | 170 | 197 | 137 | 1,377 |
| 1980 | 415 | 199 | 82  | 10  | 13 | 0  | 0  | 0  | 33 | 25  | 225 | 168 | 1,270 |
| 1981 | 143 | 44  | 272 | 136 | 4  | 10 | 3  | 5  | 0  | 149 | 220 | 88  | 1,074 |
| 1982 | 262 | 105 | 111 | 80  | 0  | 0  | 0  | 9  | 27 | 50  | 26  | 78  | 748   |
| 1983 | 221 | 241 | 242 | 6   | 1  | 0  | 0  | 0  | 6  | 92  | 120 | 271 | 1,200 |
| 1984 | 130 | 40  | 173 | 36  | 10 | 0  | 0  | 66 | 4  | 84  | 91  | 114 | 748   |

出所：EPABA

表-14 セラード試験場における月別降水量

単位：mm

| 年/月  | 1   | 2   | 3   | 4  | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  | 計     |
|------|-----|-----|-----|----|---|---|---|----|----|-----|-----|-----|-------|
| 1980 | 欠   | 欠   | 欠   | 欠  | 欠 | 欠 | 欠 | 欠  | 欠  | 欠   | 296 | 398 | —     |
| 1981 | 233 | 8   | 406 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 120 | 402 | 128 | 1,368 |
| 1982 | 304 | 59  | 221 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 76  | 69  | 151 | 946   |
| 1983 | 482 | 151 | 57  | 8  | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 108 | 188 | 162 | 1,157 |
| 1984 | 135 | 76  | 268 | 79 | 0 | 0 | 0 | 26 | 68 | 107 | 27  | 196 | 982   |

出所：EPABA

図-16 セラード試験場における雨期間の半旬別降水量

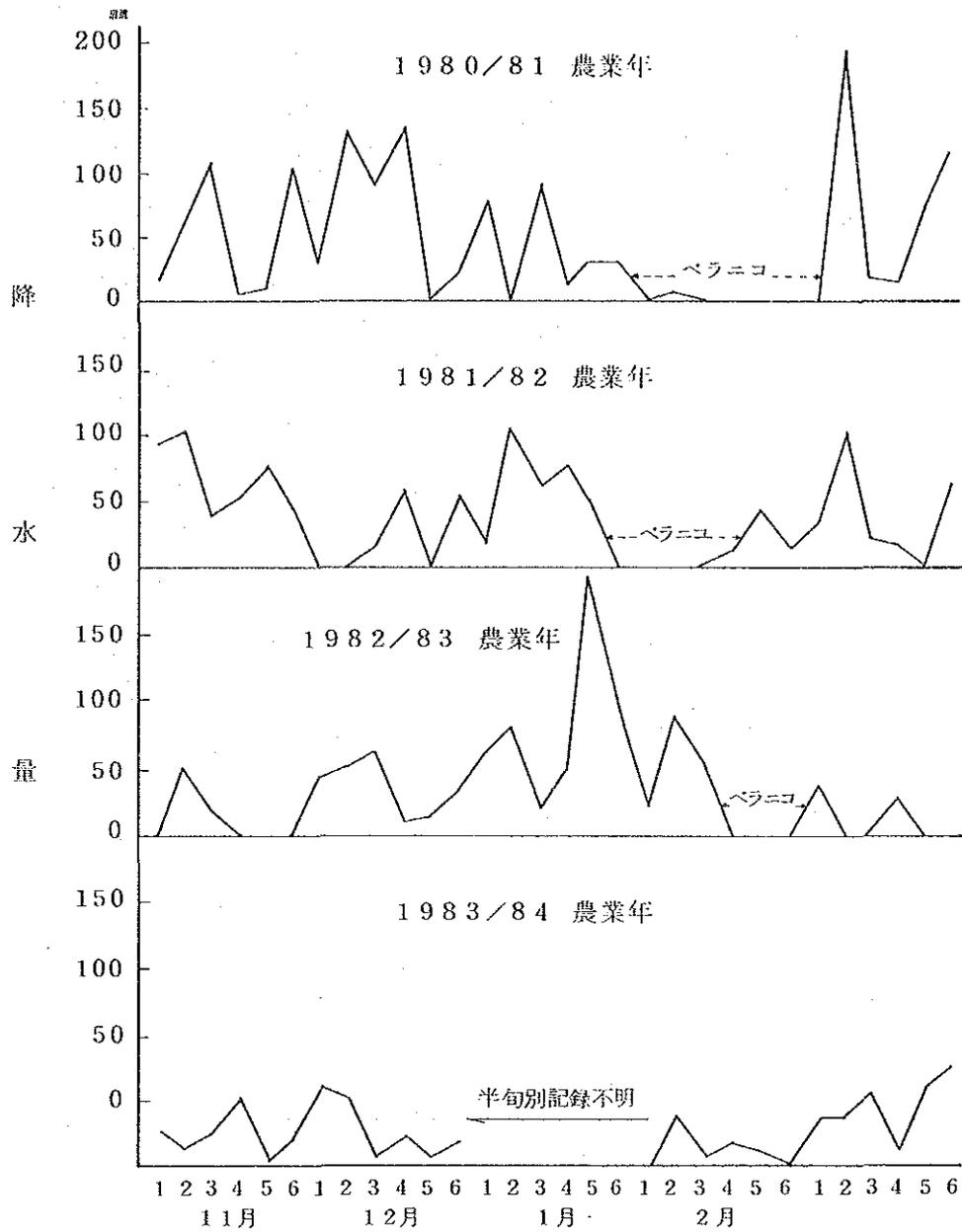


図-17 岡本農場における雨期間の半旬別降水量

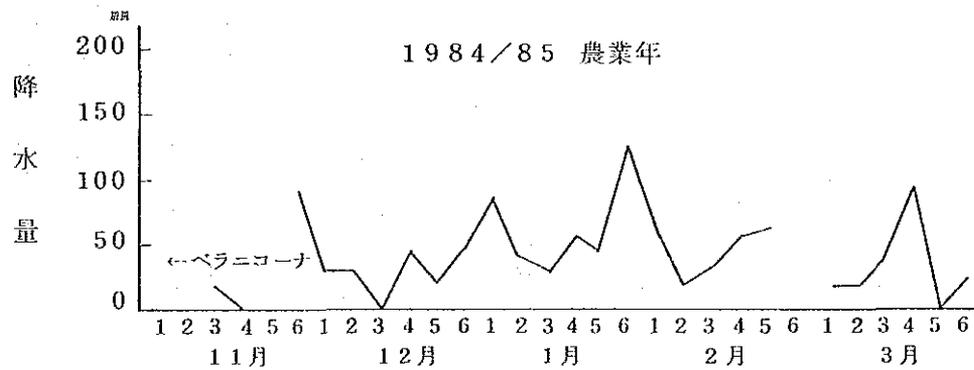


表-15 岡本農場における月別降水量

単位：mm

| 年\月  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10  | 11  | 12  | 計 |
|------|-----|-----|-----|-----|---|---|---|----|----|-----|-----|-----|---|
| 1984 | 欠   | 欠   | 欠   | 欠   | 欠 | 欠 | 欠 | 51 | 67 | 126 | 106 | 156 | - |
| 1985 | 353 | 188 | 151 | 127 | 0 |   |   |    |    |     |     |     | - |

出所：岡本農場

表-16 サン・フランシスコ試験場における月別平均気温

単位：℃

| 年\月  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 平均   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1976 | 24.6 | 24.3 | 24.3 | 24.0 | 23.4 | 21.8 | 22.7 | 23.7 | 26.3 | 24.7 | 24.3 | 24.4 | 24.0 |
| 1977 | 24.2 | 24.5 | 24.5 | 24.8 | 23.0 | 24.1 | 23.3 | 25.3 | 26.2 | 25.3 | 25.4 | 25.0 | 24.6 |
| 1978 | 24.0 | 24.6 | 24.0 | 23.7 | 欠    | 24.0 | 22.0 | 22.0 | 25.2 | 25.9 | 25.3 | 23.9 | -    |
| 1979 | 欠    | 欠    | 24.9 | 24.3 | 22.8 | 20.8 | 21.4 | 23.3 | 25.6 | 26.2 | 欠    | 欠    | -    |
| 平均   | 24.3 | 24.5 | 24.4 | 24.2 | 23.1 | 22.7 | 22.4 | 23.6 | 25.8 | 25.5 | 25.0 | 24.4 | 24.2 |

出所：EPABA

表-17 サン・フランシスコ試験場における月別平均最高・最低気温

単位：℃

| 区分\月 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 平均   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 最高   | 30.9 | 31.3 | 31.3 | 31.8 | 31.8 | 31.4 | 31.6 | 33.4 | 35.1 | 34.8 | 32.7 | 31.0 | 32.3 |
| 最低   | 19.8 | 19.8 | 19.7 | 18.9 | 17.3 | 14.7 | 13.5 | 13.8 | 16.5 | 20.1 | 20.4 | 19.8 | 17.9 |

出所：EPABA 1958年～1970年の平均

表-18 岡本農場における月別平均最高・最低気温

単位：℃

| 年\区分\月 | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7 | 8 | 9 | 10   | 11   | 12   |      |
|--------|----|------|------|------|------|------|---|---|---|------|------|------|------|
| 1984   | 最高 | 欠    | 欠    | 欠    | 欠    | 欠    | 欠 | 欠 | 欠 | 34.1 | 34.0 | 35.2 | 36.5 |
|        | 最低 |      |      |      |      |      |   |   |   | 20.2 | 20.8 | 20.8 | 20.9 |
| 1985   | 最高 | 31.4 | 32.8 | 34.7 | 32.3 | 33.7 |   |   |   |      |      |      |      |
|        | 最低 | 19.6 | 19.5 | 21.3 | 20.8 | 20.2 |   |   |   |      |      |      |      |

出所：岡本農場

## (2) 河川水

### 1) 流 量

#### ○ フォルモザ・ド・リオ・ブレット

選定された開発地の西側を流れるササfras川と東側を流れるサン・ジョゼ川が本地区の主要河川であるが、両河川への容易な進入道路がなかったことと、開発地が河川にかんがい用水や生活用水を求めることが不可能な地形(5-1-1 (2)地形の項参照)であることから、両河川の流量観測は実施せず、聞き取りから河川流量を推定することとした。

岡本農場での聞き取り結果から、西側を流れるササfras川中流での河川流量は5 m<sup>3</sup>/s程度と推定される。その地点までの集水面積が600km<sup>2</sup>であることから、ササfras川の比流量は0.83 m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>と推定される。この比流量から、東側を流れるサン・ジョゼ川の開発地点では、1.7 m<sup>3</sup>/s(集水面積200km<sup>2</sup>)程度の河川流量があるものと推定される。

注) 1984年2月~3月に実施した PRODECER II事業のための基礎二次調査で、バヘiras西方の河川の流量を観測した。比流量は河川によって若干異なるが、平均0.89 m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>(0.79~1.08 m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup>の加重平均値)であった。

#### ○ バナナル農場

予定されている開発地の北側を流れるジャネイロ川と、その支流河川で開発地の南側を流れるバラス川(Rio Balas)の上流河川エントルド川が本地区の主要水源となる。

開発地から約20km下流地点のジャネイロ川で流量観測を実施した。その結果は次のとおりである。

流 量 観 測 結 果

| 河川名    | 集水面積<br>km <sup>2</sup> | 流 積<br>m <sup>2</sup> | 流 量<br>m <sup>3</sup> /s | 平均流速<br>m/s | 比 流 量<br>m <sup>3</sup> /s/100km <sup>2</sup> |
|--------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------|---|
| ジャネイロ川 | 1,300                   | 13.47                 | 9.76                     | 0.72        | 0.75  |

この流量観測結果から、ジャネイロ川とエントルド川の開発地点での河川流量を推定すると、ジャネイロ川6.8 m<sup>3</sup>/s(集水面積900km<sup>2</sup>)、エントルド川1.5 m<sup>3</sup>/s(集水面積200km<sup>2</sup>)となる。

### 2) 水 質

河川の水質に影響を与える河川周辺の土壌、土質、動植物の生態系、居住人口、土地利用等の状況や、地域住民の水利用実態は、1984年に実施した基礎二次調査の範囲の河川と何ら変らなないと判断された。

ジャネイロ川の河川水のPHと電導度を計測した。その計測結果と、1984年に実施し

たペドラス川(Rio das Pedras)の河川水の水質検査結果から、開発地周辺河川の水質状況は次のとおりと思われる。

開発地周辺河川の水質状況

| 項目    | 検査値     |         |
|-------|---------|---------|
| PH    | 5.8     | $\mu$   |
| 電導度   | 0       | $\mu v$ |
| シアン   | < 0.10  | mg/l    |
| 水銀    | < 0.002 | mg/l    |
| 有機リン  | < 0.05  | mg/l    |
| 銅     | < 0.05  | mg/l    |
| クロム   | < 0.05  | mg/l    |
| カドニウム | < 0.05  | mg/l    |
| ヒ素    | < 0.05  | mg/l    |

注) PH,電導度は現地測定。重金属類の含有量はブラジルの検査機関で分析した結果である。以下、バイア州の地下水並びにマツト・グロンソ州の河川水,地下水も同様である。

なお、1984年の調査時には、河川水のPHを万能試験紙を用いてPH6.4と判読したが、今回の調査ではPHメータを持参し精査した。その結果PH5.8であったので、今回の調査の測定値を採用することとし、バイア州の地下水並びにマツト・グロンソ州の各河川水・地下水についても同様の扱いを行う。

(3) 地下水

1) 水位・水量

○ フォルモザ・ド・リオ・ブレット

岡本農場では、生活用水を確保するため井戸を設置している。1本目の試掘では、地下水が得られず、すぐ脇に掘削した2本目の井戸から地下水を揚水している。井戸の規模は深さ140m,直径150mmで、揚水量は12.7m<sup>3</sup>/hrである。

この井戸より17km離れた位置で更に井戸を設置しているが、その規模は深さ120m,直径150mmで、揚水量は7.5m<sup>3</sup>/hrである。

開発地内でも1ヶ所試掘していたが、深さ120mまで掘削しても地下水は得られていなかった。

○ バナナル農場

建設中のCOTIA農業試験場では、井戸の掘削中であつた。掘削担当者に聞くと、地表下40m附近で地下水は表われるが、10m<sup>3</sup>/hrの地下水を揚水するためには深さ

100m、直径150mmの井戸に仕上げる必要があり、この井戸は、この地域一帯での標準的な規模であるとのことであった。

## 2) 水 質

1984年に調査した各農場と今回調査した各農場では、生活用水を地下水に依存している。この地域一帯の地下水には、塩分や鉄分の含有は認められず、生活用水への利用は支障ないようである。

参考に、1984年にバナナル農場近傍のポレット農場(Faz・Polleto)で検査した井戸水の水質状況を示すと次のとおりである。

ポレット農場の地下水の水質状況

| 項 目     | 検 査 値        |
|---------|--------------|
| P H     | 5.8 (推定)     |
| 電 導 度   | 0 $\mu$ v    |
| シ ア ン   | < 0.10 mg/l  |
| 水 銀     | < 0.002 mg/l |
| 有 機 リ ン | 0.05 mg/l    |
| 銅       | 0.05 mg/l    |
| ク ロ ム   | < 0.05 mg/l  |
| カドニウム   | < 0.05 mg/l  |
| ヒ 素     | < 0.05 mg/l  |

## (4) 評 価

### 1) 気象の評価

本地域は、年間平均降水量が1,200mm前後で少ない年で1,000mm、多い年では1,400mmの降水量がある。その大部分は10月~4月の雨期に集中し、この雨期の雨を利用した一年生作物の栽培は可能であるが、降雨分布が不安定でベラニコが発生する。記録によれば、ほぼ毎年ベラニコが発生し、特に雨期の終りの2月~3月の発生頻度が高い。

したがって、入植する農家はベラニコが発生することを前提に、営農に取り組む必要がある。

5月~9月の乾期には、降水量が極端に減じるため、かんがいなしでは一年生作物の栽培は不可能である。なお、乾期にかんがいを行って穀作物を栽培している事例として、バヘイラスの南西約4.5kmにあるヒーガル農場(Faz・Rigar)がある。この農場は河川水を利用した大規模かんがい施設(センターピポット)を設け、フェジョン、陸稲を栽培し、端境期に出荷している。

永年生作物を導入する場合は、乾期の期間が5ヶ月にも達し、6月~8月は全く無降

水といえる気象条件であるため、耐干性の強い種類を選ばなければならない。また、市場価値の高い品質と安定した収量を得るためには、かんがい施設の導入が必要である。

## 2) 河川水の評価

雨期に相当する2月～3月に実施した基礎二次調査と、乾期に実施した今回の調査結果から、この地域の河川の乾期と雨期との流量変動は極めて少なく、年間を通じて安定した流況である。その量は、日本の河川の湯水量に近い $0.7\text{ m}^3/\text{s}/100\text{ km}^2\sim 1.1\text{ m}^3/\text{s}/100\text{ km}^2$ 程度と考えられる。また、水質検査結果と周辺の河川水の利用実態から、水質的にも問題はないと考えられる。

開発地点での河川流量は、フォルモザ・ド・リオ・ブレット $6.7\text{ m}^3/\text{s}$ 、バナナル農場 $8.3\text{ m}^3/\text{s}$ 程度と推定されるが、既に5-1-1自然条件の項で述べたように、フォルモザ・ド・リオ・ブレットの河川水利用は経済的に不可能である。

一方、バナナル農場は河川水の利用しやすい地形であるが、河川水の利用にあたっては、

- 開発地の上下流域で開発を進める他の農家との水利用量の調整
- 河川周辺に棲息する動植物の生態系の保持
- 可能性が考えられる他の公共事業（例 水力発電）との水利用量の調整
- 開発地下流約20 Kmにある滝の景観の保持

等について検討した上で利用可能量を決定する必要があるが、現時点では一概に決定できないが、一応の目安としては、河川流量の50%～60%に相当する $4\text{ m}^3/\text{s}\sim 5\text{ m}^3/\text{s}$ が利用可能であろう。伯国農務省が指導するかんがい水量 $1\text{ l/s/ha}$ を用いると、前述の河川流量に対するかんがい可能面積（河川と農地との標高差や距離からの経済的検討を含まない面積）は $4,000\text{ ha}\sim 5,000\text{ ha}$ である。

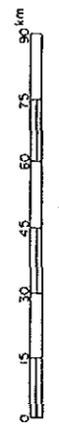
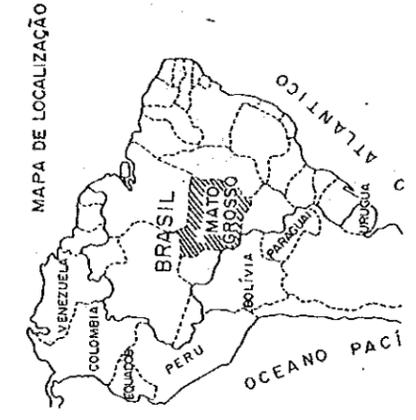
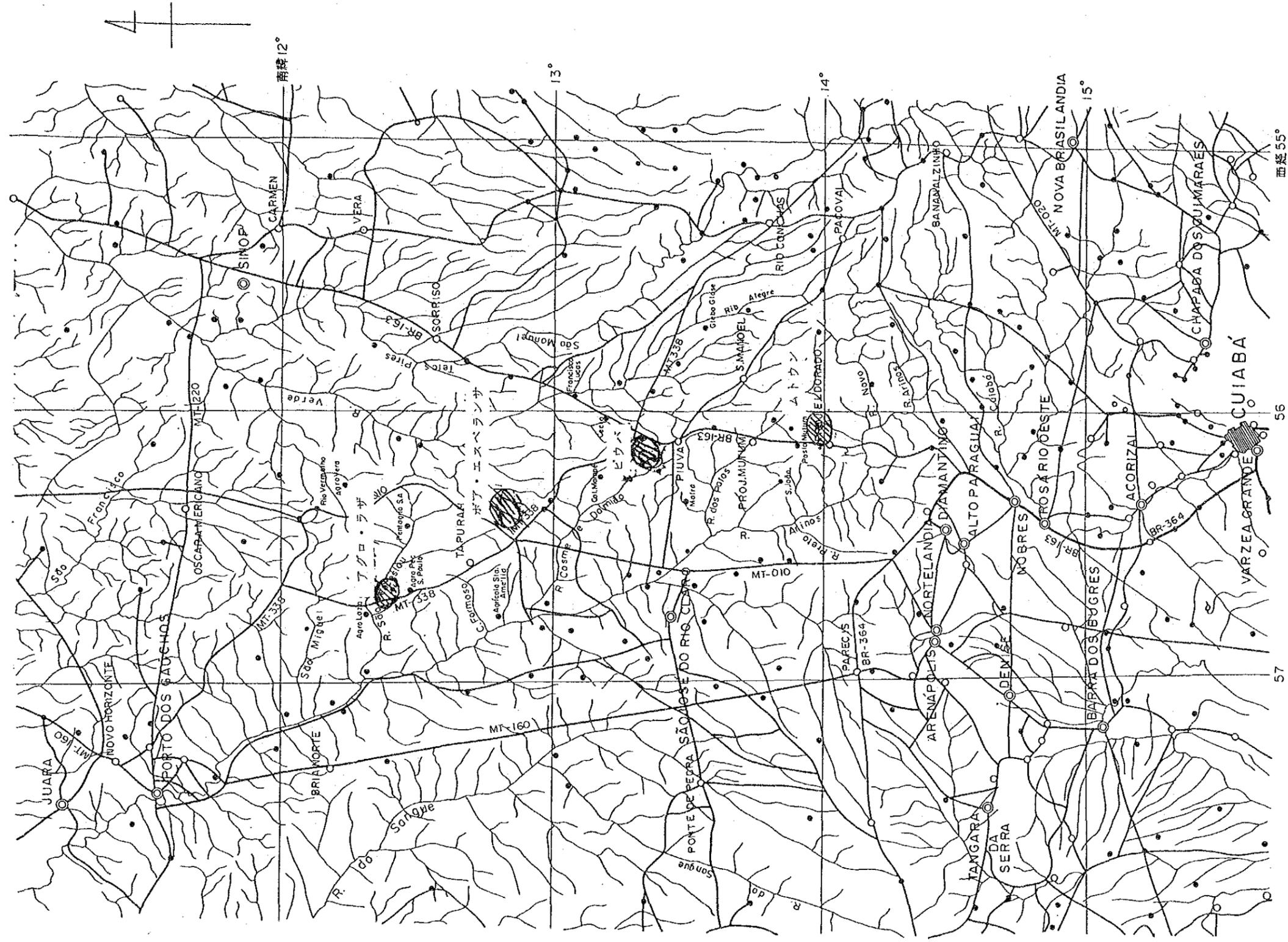
## 3) 地下水の評価

両地区とも概して地下水位は低いが、生活用水を賄う程度の水量はどこでも得られる。

河川から離れた開発地の中央部では、深さ100m～140m、直径150mmの井戸を設けることにより、井戸1本あたり $7\text{ m}^3/\text{hr}\sim 10\text{ m}^3/\text{hr}$ の揚水量の確保が可能で水質も良好である。

しかし、岡本農場が経験しているように、時には地下水が得られない場合もあるので注意を要する。

図-18 マット・グロソ州開発位置図



- 凡例
- 開発地 (調査地区)
  - 国道 (BR000)
  - 州道 (BA000)
  - 河川



## 5-2 マット・グロッソ州

### 5-2-1 自然条件

#### (1) 位置

マット・グロッソ州はブラジル中央部の西端に位置し、州の大部分が熱帯モンスーン型と熱帯サバンナ型気候に属する。選定された開発地（候補地含む）は、いずれも同州中央部のアマゾン州流域南上流部にあり、熱帯雨林地帯に隣接するセラード地帯に含まれ、北からアグロ・ラザ、ボア・エスペランサ、ピウバム、ムトゥンの順に位置する。

選定されたその経緯は、第4章に述べられているとおりであるが、4地区のうちの1地区ボア・エスペランサは、

○排水性の極めて悪いカンボ・スージョ地帯である。

○放牧地としてのみ利用可能な土地である。

の理由から、本事業の目的にそぐわない開発地であることがわかったので、本項及び気象・水文の項では記述を省くこととした。

各開発地の位置の詳細は、次に述べるとおりである。

#### ◎ アグロ・ラザ

州都クヤバより国道163号線を約320km北上したピウバ地点で、州道338号線が分岐するが、その州道を更に135km北上した州道の両側が開発地である。南緯12°30′、西経56°40′に位置し、国道163号線がベルデ川（Rio Verde）を横断する地点にある町ルカス（COOPERLUCASの本部がある）より約160kmの距離にある。

#### ◎ ピウバ

国道163号線と州道338号線の分岐点の南西側に開発地（候補地）があり、開発地の東北端部は国道及び州道に接している。南緯13°20′、西経56°10′に位置し、ルスカより約40km南の距離にある。

#### ◎ ムトゥン

各開発地（候補地を含む）のうち、最も南寄りの開発地（候補地）でクヤバより国道163号線を約245km北上した地点の国道東側に隣接する。南緯14°00′、西経56°05′に位置し、ルカスより約95km南の距離にある。開発地の北10kmには、Mutúm入植会社の入植者が居住している町ポスト・ムトゥン（Post Mutúm）が、南40kmにはディアマンティノー（Diamantino）の町がある。

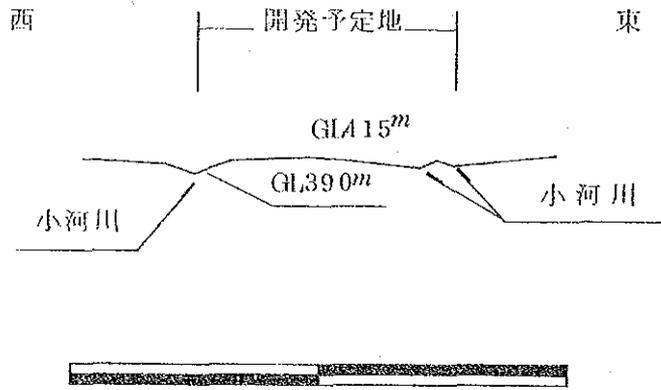
#### (2) 地形

各開発地は、アマゾン川の主要支流河川で南に向かって流れるベルデ川と、アリノス川（Rio Arinos）上流部にあり、標高は360m～480mである。

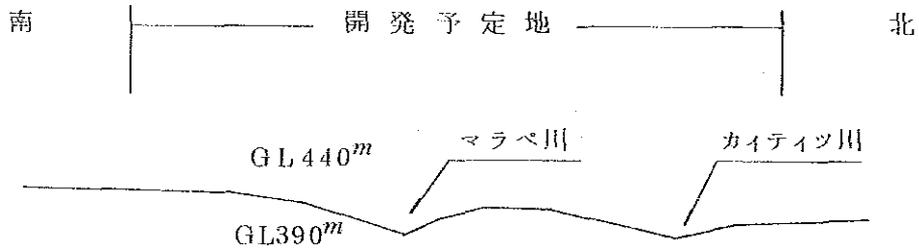
バイア州と異なり年間降水量が多い（1,800mm～2,000mm）ことから、河川は高い密度で網目状に分布している。

図-19 地形断面図

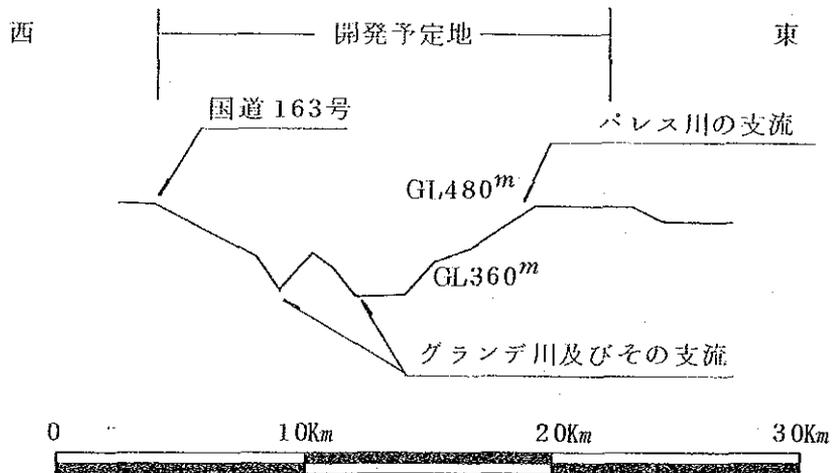
アグロ・ラザ (東西方向)



ピウバ (南北方向)



ムトゥン (東西方向)



各開発地内の河川は集水面積が小さく、且つ、蛇行し、河川周辺の地形も摺曲しているところが多い。各開発地の地形の詳細は、次に述べるとおりである。

◎ アグロ・ラザ

州道338号線の北側はベルデ川へ、南側はアリノス川へそれぞれ流れ込む小河川が八方に向って流れ出している最上流部にある。河川周辺を除く中央開発地は平坦で、標高は400m~415mである。

中央部の平坦なところは、1/400~1/600の地形勾配であるが、各小川沿いの巾0.5km~1.0kmは1/20~1/40の地形勾配である。

平坦部と河川との標高差は20m~35mである。

◎ ビウバ

アリノス川へ流れ込むマラベ川(Rio Marape)とその支流河川カイティツ川(Corrego Caititu)の最上流部に近い。河川周辺以外は平坦で、北からカイティツ川右岸の土地、カイティツ川とマラベ川の土地及びマラベ川左岸の土地の3団地に分かれ、標高は415~440mである。

平坦部は1/400~1/1000の地形勾配で、河川と平坦部との間は比較的狭まく急傾斜である。現地確認した場所では、1/10以上の地形勾配と判断された。

平坦部と河川との標高差は20m~40mである。

◎ ムトゥン

開発地の大部分は、南に向って流れるグランデ川(Igarapé Grande)の最上流部にあるが、東の一部は北に向って流れるパトス川(Rio dos Patos)の尾根部にある。

平坦部が少なく起伏に富み、地形も摺曲しており、平坦な場所でも地形勾配は1/100以下で、平均地形勾配は1/50前後と思われる。

河川周辺を除き農地に適すると判断される地域の標高は400m~480mで、河川との標高差は20m~60mである。

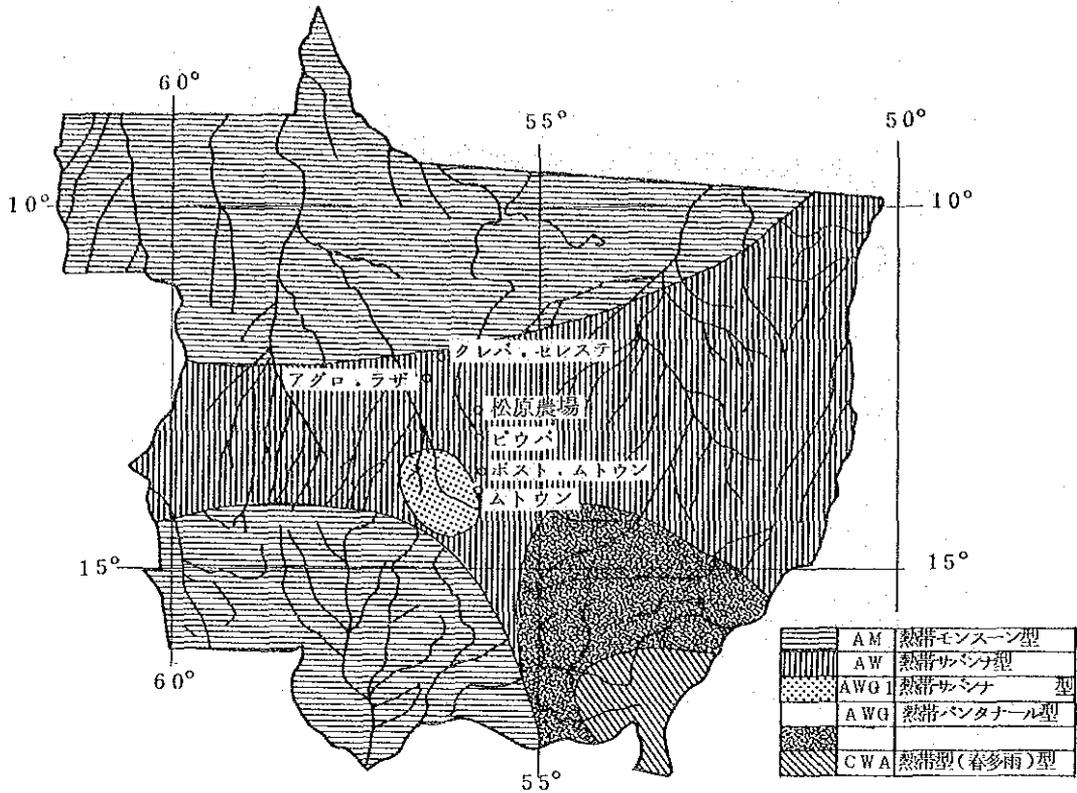
(3) 気象

各開発地は熱帯サバンナ型気候に属し、その北側の熱帯モンスーン型気候と南側の熱帯パンタナール型気候及び高地熱帯型気候に挟まれた地域である。(図-19参照)

年間平均降水量は概ね1,800mm~2,000mmで、南に下がるほど少ない。(図-20参照)この降水環境は植生にもあらわれ、アグロ・ラザでは樹木も大きく密生し、熱帯降雨林に近い植生を示すが、ムトゥンではセラード特有の低いかん木が疎生している。

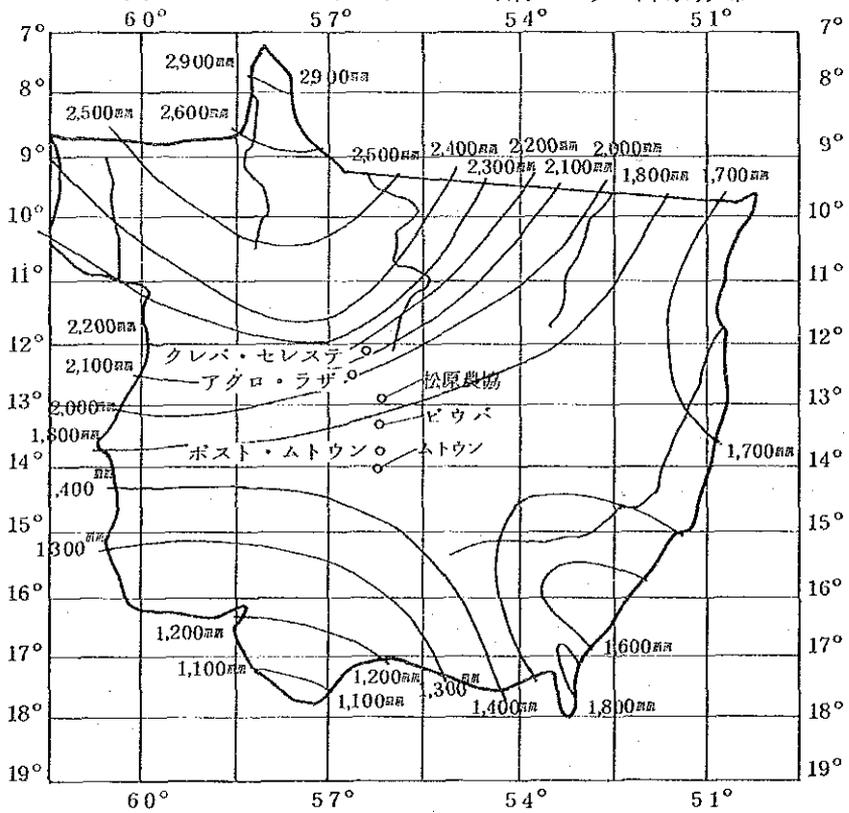
10月~4月が雨期、5月~9月が乾期に各々相当し、9月に入ると降水をみるが本格的に降り出すのは10月に入ってからで、5月には降水域が減じ6月~8月はほとんど無降水となる。この地域では、ベラニユの発生はほとんどない。

図-19 マット・グロソン州における気候型



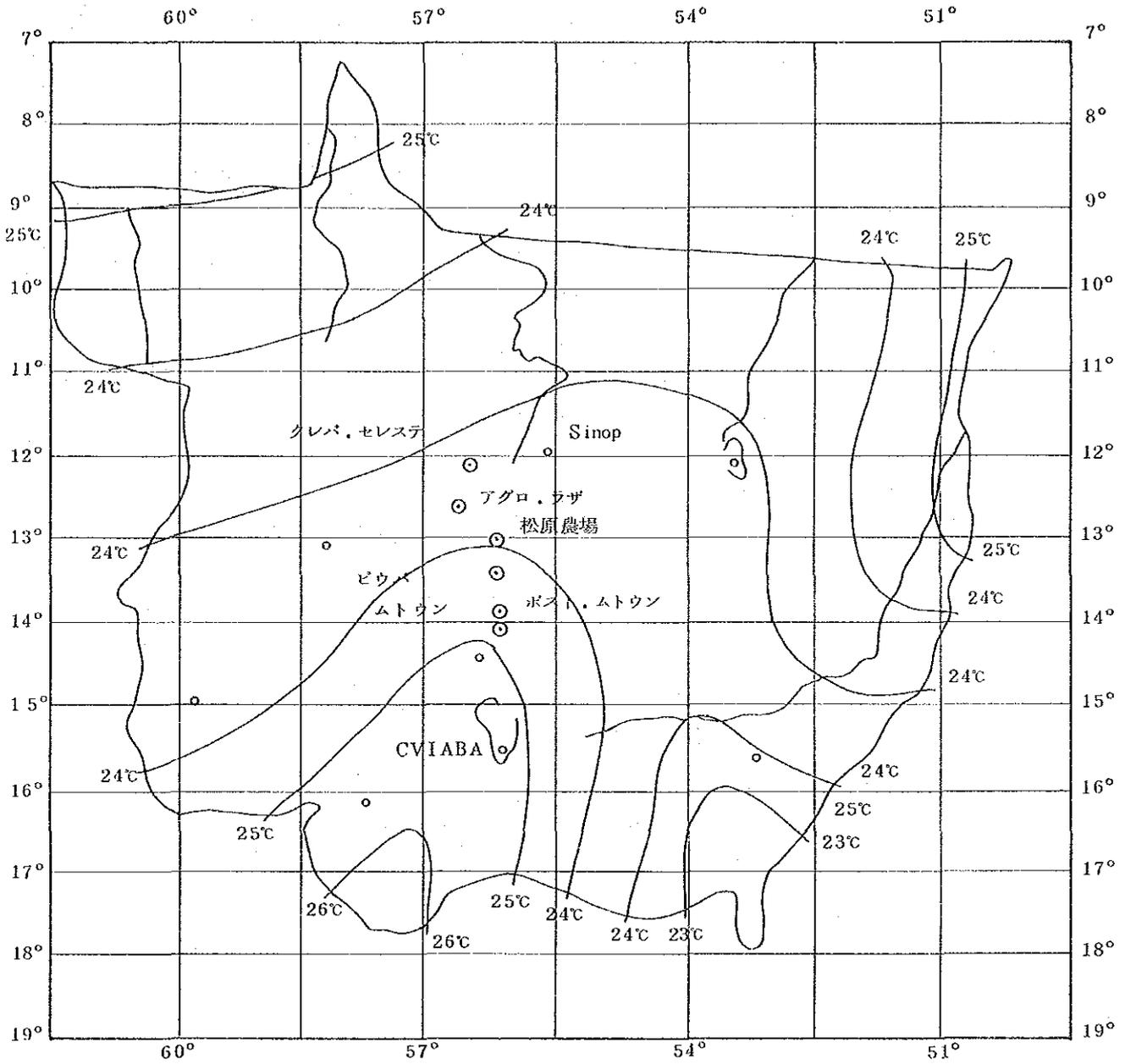
出所：CEPA-M. T：1982/12

図-20 マット・グロソン州における降水分布



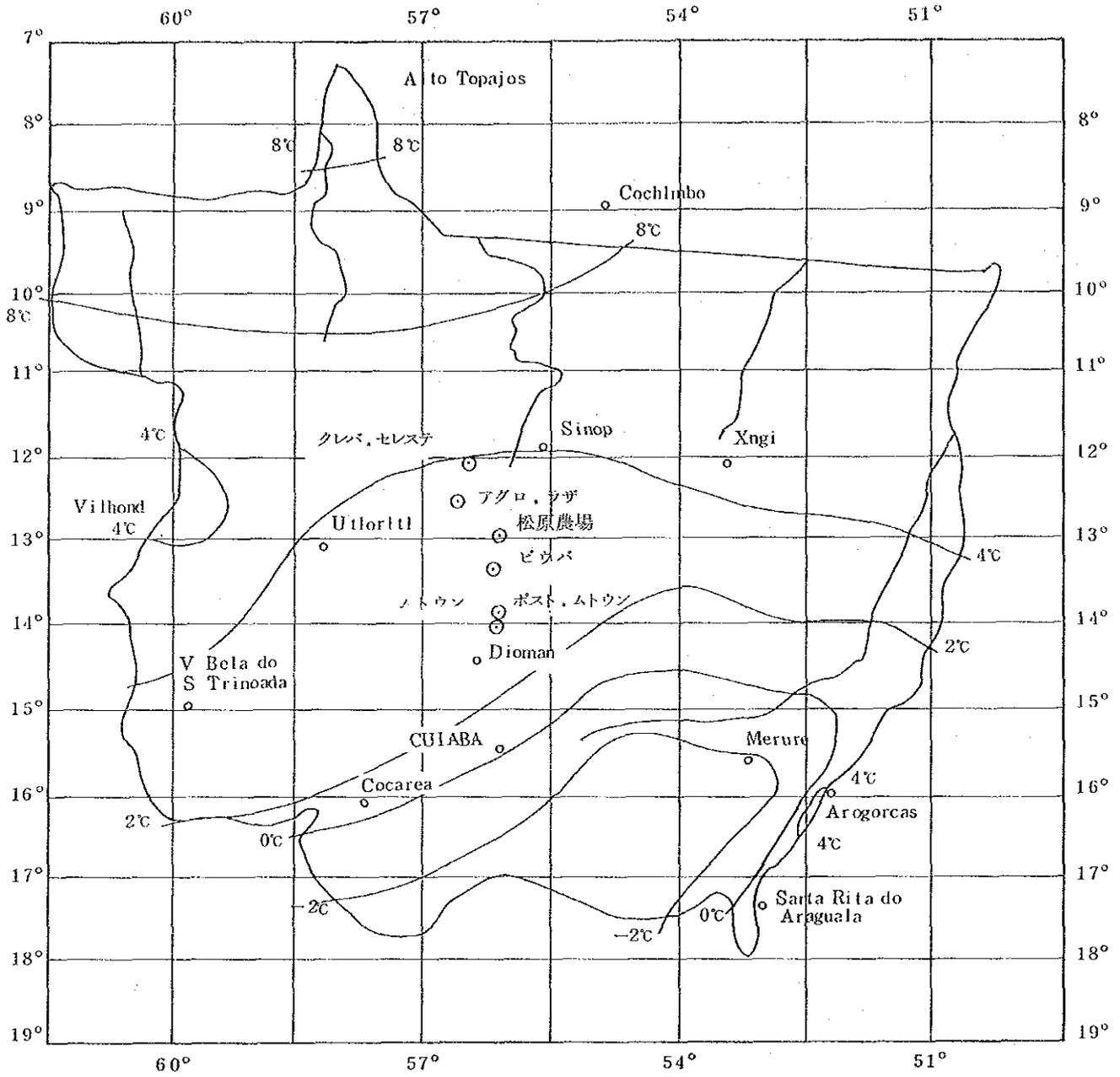
出所：CEPA-MT：1982/12

図-21 年 平均 気 温 (°C)



出所：Geografia do Brasil：IBGE：Vol 4

図-22 絶対最低気温(°C)



出所: Geografia do Brasil: IBGE: Vol 4

年平均気温は24℃～25℃と高い地域で、年間を通じて雨期に高く乾期に低い。年間の平均気温較差は小さく3℃前後である。(図-21参照)

絶対最低気温は2℃～4℃である。(図-22参照)

#### (4) 評価

大型機械の利用を前提とした営農面と、河川水利用を考えた場合の利水面から地形を評価する。なお、気象の評価は5-2-5気象・水文の項で記述する。

営農面からみると、アグロ・ラザ及びピウバは河川周辺を除く中央高位部は、1/400～1/1,000の地形勾配であることから、アグロ・ラザでは選定された19,000haのうち70%の13,500haが、またピウバも17,300haのうちの70%にあたる12,000haが大型機械の利用しやすい地形であると判断される。

ムトゥンは地形が据曲し、地形勾配も他の2地区より急な1/50前後であることから、開発地と想定される範囲(範囲・面積が明確に定まっていない)は、大型機械の利用は可能であるが営農面での工夫(等高線に沿った耕作や降水時のエロージョン防止等の土壌保全)が必要な地形であると判断された。

利水面からみると、3地区ともポンプアップが必要な地形である。アグロ・ラザとピウバは河川との標高差が20m～40mであるが、一方ムトゥンのそれは20m～60mで、且つ、河川数も少ない。アグロ・ラザとピウバは営農面と同様利水面からも、ムトゥンより優位に立つ地形である。

### 5-2-2 社会・経済条件及びインフラストラクチャ

マツト・グロツ州において、選定された開発地(候補地含む)は、州都クヤバから国道163号線を約360km北上したルカス地域を中心に点在している。この地域はクヤバーサントレーン間国道163号線の開通とともに、急速に開発が進んだ地域である。

最も南に位置する開発地であるムトゥンの南約40kmには、ディアマンティーノが、更にその南にはノブレス(Nobres)があり、各開発地はこの両町の経済圏に入る。

その他の町として、タブラ(Tapura)、ルカス、ポスト・ムトゥンがあるが、いずれも小さく、町の人口は500人～1,500人である。各開発地と最寄りの町の関係は次のとおりである。

アグロ・ラザ……………タブラ  
ピウバ……………ルカス  
ムトゥン……………ポスト・ムトゥン

#### (1) 農業の状況

本地域の農業は、約半数の農家が50ha以下の耕作地で営農を行っており、残りの半数が50ha以上の農地を保有しているが、500ha以上の農地を持つ者は全体の約14%に過ぎない。これらの大規模栽培を行っている者は、概ね南部からの移住者が多いようで、

ここ数年の現象である。栽培されている作物は大豆、陸稲が主体であるが、ペラニコの出現による被害がない代わりに、陸稲がいもち病にかかり易い条件下にあり、陸稲栽培が不安定となっている。このため、コーヒー、果樹等の作物を導入する動きもあるが、まだ試験段階のようである。その他に、自然草地を利用した牧畜も散見される。

現在、マツト・グロソ州において49の農業開発プロジェクトが遂行あるいは計画されているといわれているが、その多くが、当地域以北の州北部地域に集中している。各開発地の最寄りの町（ディアマンティノー、ノブレス除く）も、入植者の居住地としてできた町である。中心的位置にある町ルカスは、連邦政府（INCRA）による農業開発（600家族入植、1農場当たり200ha）が進行中である。

## (2) 商工業の状況

ルカス周辺には農業用資材の販売店はなく、ディアマンティノーやノブレスから調達しなければならぬ。食糧品等についてもルカスには配給公社の販売店が1カ所あるのみである。

工業では大きな比重を占めるのが製材所であり、ルカス周辺に64ヶ所ある。精米所はクヤバ効外にしかなく、また、大豆搾油工場もないことから、生産された米はクヤバへ、大豆はペラナ州の搾油工場まで輸送されている。

土壌改良に必要な石灰はノブレスの工場から陸送されている。

## (3) 人口

タブラ、ルカス、ポスト・ムトゥンの住民は、ほとんどが農業に従事しているし、人口も少ない。したがって、開発地における労働力の確保については、遠くディアマンティノーやノブレスに依存する必要がある。各町の人口は次のとおりである。

タブラ：500人（聞き取り調査）

ルカス：5,000人（聞き取り調査で周辺地域の人口4,000人含む）

ポスト・ムトゥン：1,500人（聞き取り調査）

ディアマンティノー：14,508人（1980年人口で周辺地域の7,813人含む）

ノブレス：13,747人（1980年人口で周辺地域の7,813人含む）

## (4) 物資の流通状況

ルカス周辺で生産される農産物のほとんどが陸路を利用して、クヤバ、ペラナ州、サンパウロ州へ送られているのが実情である。一方、生産に必要な農業生産資機材や一般消費物費は、クヤバ、ディアマンティノー、ノブレスから運ばれ、購入に不便である。開発当初において、組合の販売店等が果たす役割は大きい。

## (5) インフラストラクチャ

### 1) 道路

クヤバよりルカス地域へ通ずる国道163号線は、現在舗装工事が急ピッチで進んで

おり、クヤバールガス間360kmのうち未舗装区間は約20kmを残すのみとなっている。全線舗装も時間の問題と感じられた。ピウバとムトウンの両開発地は国道163号線に接している。ピウバ地点(クヤバより320km)で国道163号線から分岐している州道338号線を、アグロ・ラザは約120km、ボア・エスベランサは約60km進んだ地点に開発地はある。州道338号線は、現在全天候型未舗装道路であるが、アグロ・ラザの北方約200kmにあるジュアラ(Tuara)に建設される水力発電工事のために、今年中に舗装が完了することであった。

各開発地とも道路事情は極めて良好である。

## 2) 電力

ルカス地域には、現在電力は供給されていないが、州電力公社によれば、来年度下半期を目処にノブレスからルカスの北約250kmにあるシノップ(Sinop)まで配電を実施することである。調査時に、配電工事のための測量がすでに実施されているのがみられた。

各開発地への送電については、建設予定のジュアラ水力発電所から引込むのが、ノブレス-シノップ間の送電線より引込むのが現在は未定であるが、開発地の場所が確定すれば十分な対応は可能とのことであった。

開発地への電力供給については、州知事がCAMPOに対して、必ず間に合わせると文書で約束した経緯もあるので、特に問題はないと感じられた。

## 3) 貯蔵・運搬

ルカスにはテント式の50万俵用の倉庫が1ヶ所あるのみで、運送業者はない。ディアマンティーノ、ノブレスには公共、民間併せて約25万tonの貯蔵設備があるが、各開発地からの距離も遠いので、開発地に倉庫の建設が望まれる。

## 4) 試験・普及所

1983年10月に、EMPA-MTに属する試験場ガルカスに開設された。試験場の設置目的、規模等は5-2-4 作物栽培の項で詳述するが、まだ施設内容等は貧弱である。伯側の説明では、PRODECER II 事業が進展すれば施設、スタッフ等の拡充を行うとのことであった。

農業技術の普及、指導等の活動を行うマット・グロッソ州農業技術普及公社(EMATER-MT)は、クヤバにあり普及指導活動を行っている。

## 5) その他の社会インフラストラクチャ

開発地の最寄りの町における教育、医療及び治安の状況を示すと次のとおりである。

### ○ タブラ

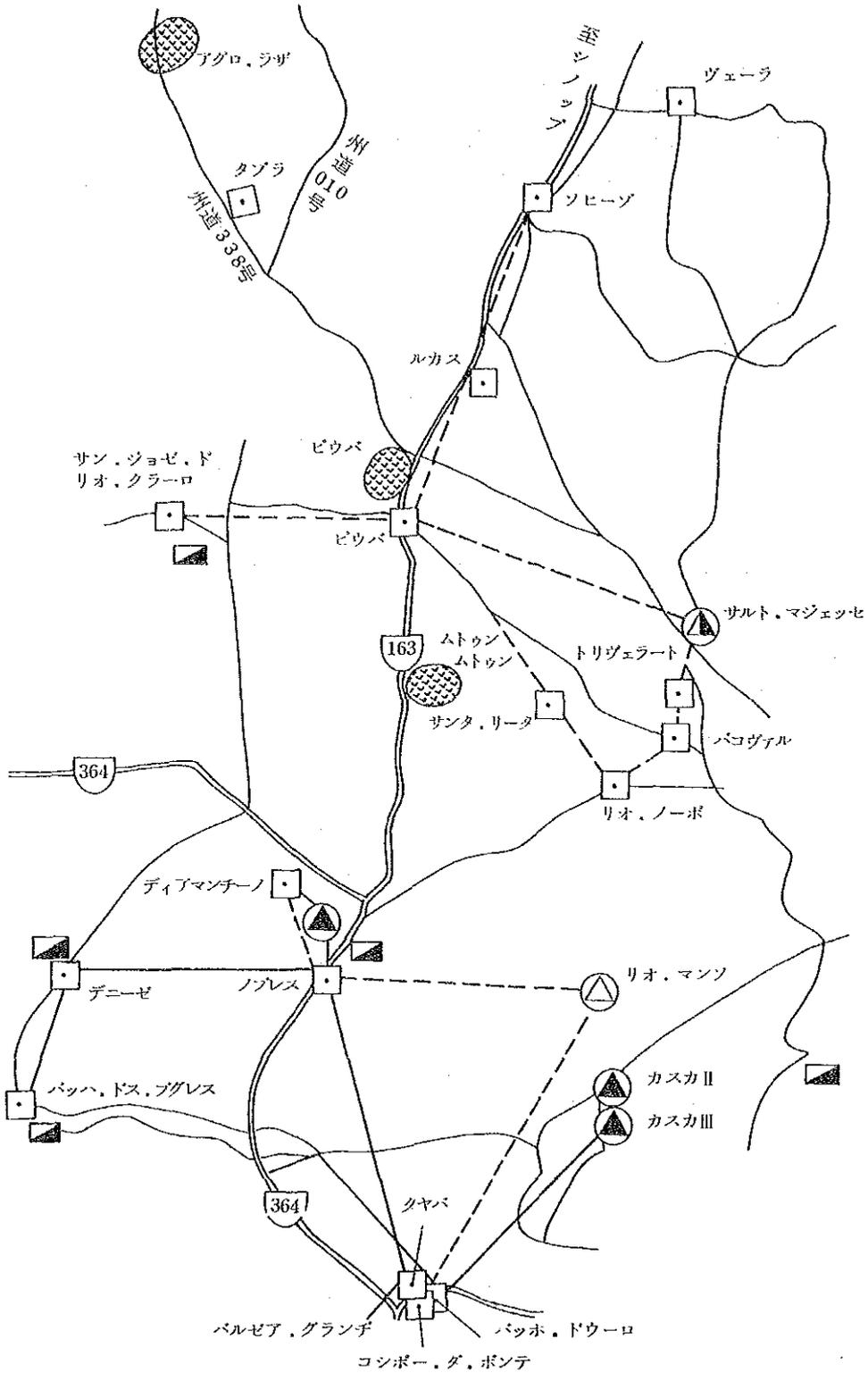
人口：500人

教育：小学校1校

図-23 ルカス地域の道路・配電図

至ジュマラ

S = 1 : 1,500,000



▲ 火力発電所 ( 操業中 )

▲ 水力発電所 ( 操業中 )

▲ // ( 工事中 )

▲ // ( 予 定 )

□ 変電所のある市又は町

— 送電線

- - - // ( 予 定 )

▨ 開発選定地

出所 : EMPA - MT

医療：病院 1， 医者 1 名

治安：警察署なし

◎ ルカス

人口：5,000 人

教育：小学校 10 校， 高校 1 校

医療：病院 1， 保健所 1， 歯科医院 1，

治安：警察署 1

◎ ポスト・ムトゥン

人口：1,500 人

教育：小学校 3 校

医療：病院 1， 医者 2 名， 歯科医 1 名

治安：警察署 1

(6) 評価

国道 163 号線のルカス地域までの全線舗装の完成も間近となり，州都クヤバヤディアマンティエーノからの交通の便は非常に良くなって来ている。また，国道 163 号線のピウバ地点から分岐し，開発地の一つであるアグロ・ラザを通過して，ジュアラへ続く州道 338 号線の舗装工事（ジュアラ発電所の建設用地路として）も間もなく着工されると思われ，選定された各開発地の道路整備状況は良く，この地域一帯の今後の開発進展は大いに期待される。

現在，市内人口 1,000 人の町ルカスも開発拠点都市として，この地域の経済，商工業の中心となるであろう。

電力整備については次のことがいえる。現在，送配電されていないこの地域一帯の，電力整備に対しての州政府の投入は大きく，すでにノブレス～シノップ間約 610 km の送電線建設工事の一部（測量）が着手されている。

以上の様に，各開発地への道路，電力整備に対する不安はない。

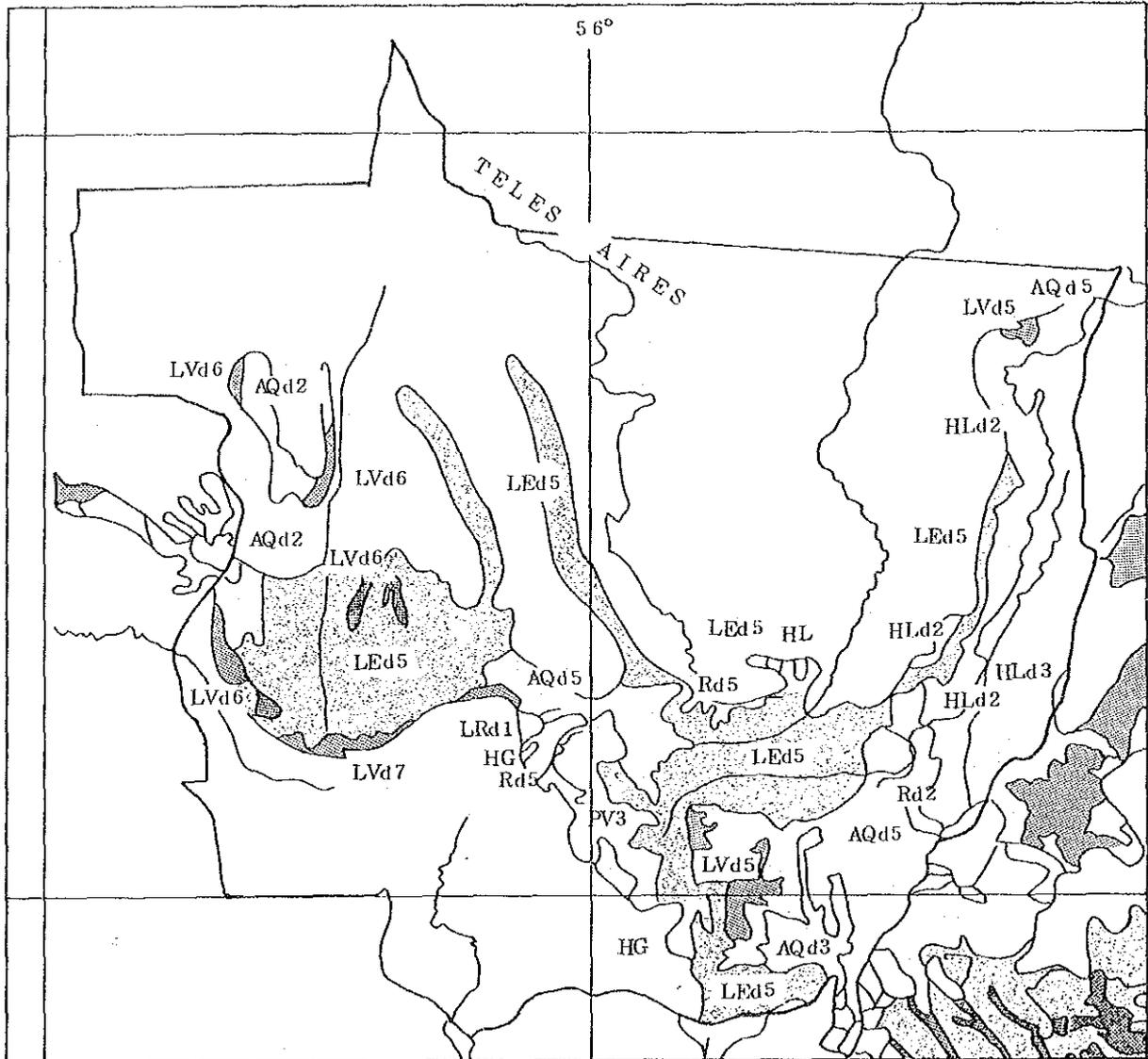
教育，医療，治安等は，最寄りの町も充分とはいえない。バイア州の場合と同様，この地域の各開発地の進展状況に応じ，関係機関の支援のもと，逐次設置拡充される必要がある。

5-2-3 土 壤

(1) 概況

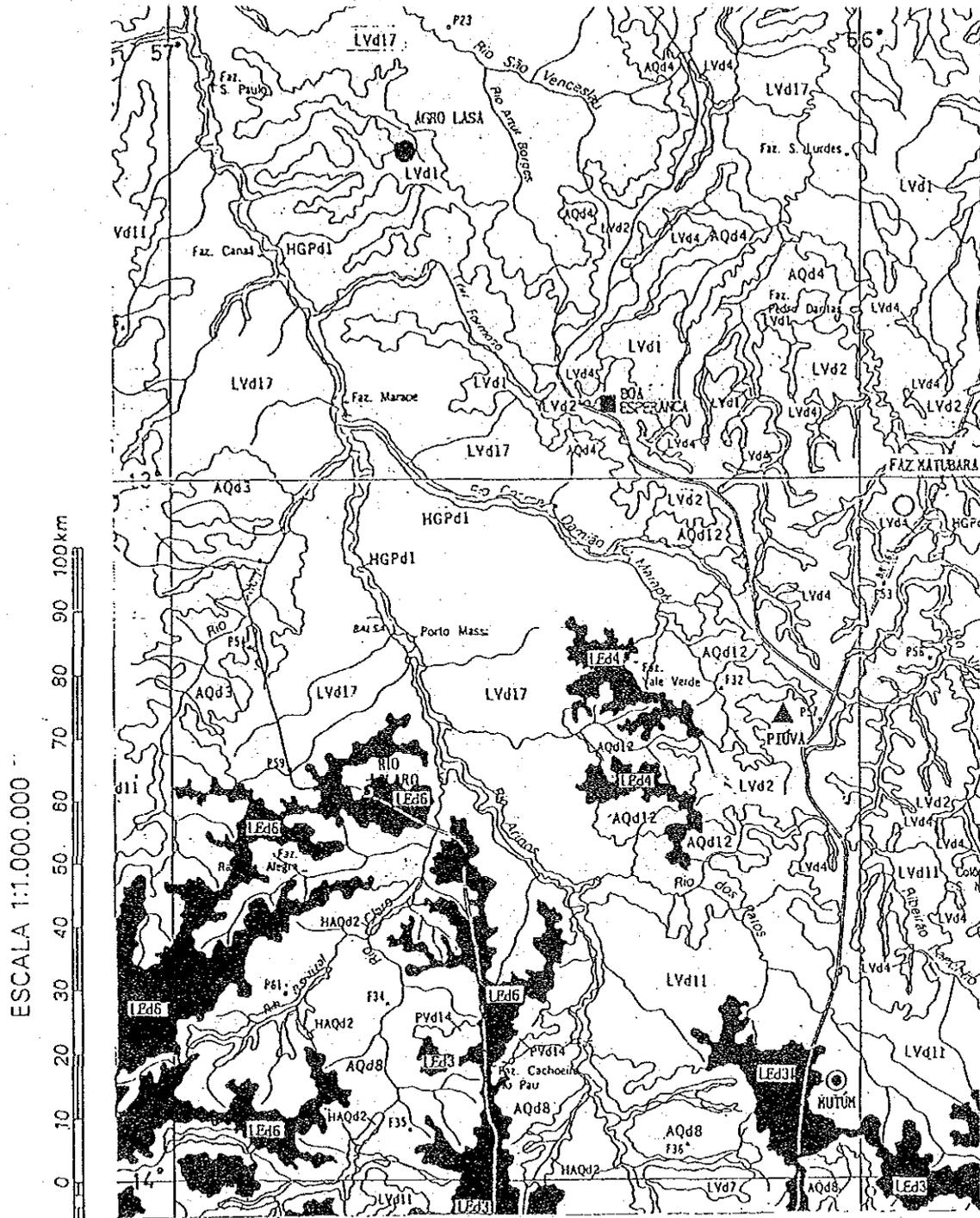
マット・グロッソ州のセラードには前記 F. G. Freitas, C. O. Silveira によれば，図一 24 に示すように暗赤色ラトソル，石英砂土，水成ラテライトの主要な 3 土壌を含め数種の土壌型があり，その分布は南緯 12°以南だけでもバイア州のセラードの数倍にも達する広さをもっている。今回調査した PRODECER II 事業対象地区は南緯 12°～14°，

図-24 マット・グロソ州セラードにおける土壤



出所：セラードに関するシンポジウムⅣ

図-25 マット・グロソン州選定地区の土壤



- LVd1 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa relevo plano
- LVd2 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa e textura muito argilosa  
+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico podzólico argilosa relevo plano
- LVd11 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa + Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média relevo plano e relevo suave ondulado
- LVd17 Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média + Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura média  
+ Areias Quartzosas distróficas relevo suave ondulado
- LEd3 Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura argilosa e textura muito argilosa  
+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa relevo plano
- LEd4 Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura argilosa e textura média  
+ Areias Quartzosas distróficas relevo plano
- AQd4 Areias Quartzosas distróficas + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média relevo suave ondulado
- AQd12 Areias Quartzosas distróficas relevo suave ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico argila de atividade baixa textura arenosa/textura média relevo suave ondulado e relevo ondulado  
+ Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média relevo suave ondulado

出所：RACAM BRASIL

表一19 マット・グロソントン州選定地区周辺の土壌の性質

| 土壌型   | 層位  | 深さ<br>cm | 砂<br>% | シルト<br>% | 粘土<br>% | 土性 | 水分散<br>粘土<br>% | 粒団<br>化率<br>% | 有機<br>C<br>% | N<br>% | C/N | 吸収割合 (me/100g) |      |       |      |      |     | 塩<br>基<br>和<br>度<br>% | 代表地点 |    |           |
|-------|-----|----------|--------|----------|---------|----|----------------|---------------|--------------|--------|-----|----------------|------|-------|------|------|-----|-----------------------|------|----|-----------|
|       |     |          |        |          |         |    |                |               |              |        |     | 水              | Kcl  | Ca-Mg | K    | Na   | Al  |                       |      | H  | 交換<br>容量  |
| LVd1  | A1  | 0-30     | 39     | 8        | 53      | C  | 9              | 82            | 1.9          | 0.12   | 16  | 4.6            | 4.1  | 0.35  | 0.03 | 0.02 | 0.8 | 5.5                   | 6.7  | 6  | No.22     |
|       | A3  | 45       | 33     | 8        | 59      | C  | 14             | 75            | 1.4          | 0.10   | 14  | 4.9            | 4.2  | 0.25  | 0.02 | 0.01 | 0.5 | 4.9                   | 5.6  | 5  | Agre Lasz |
|       | B1  | 80       | 30     | 8        | 62      | C  | 11             | 83            | 1.0          | 0.07   | 14  | 5.2            | 4.3  | 0.21  | 0.01 | 0.01 | 0.3 | 4.5                   | 5.0  | 5  | 東北東100km  |
|       | B21 | 120      | 28     | 12       | 60      | C  | 12             | 80            | 0.8          | 0.06   | 13  | 5.3            | 4.4  | 0.19  | 0.01 | 0.01 | 0.2 | 4.2                   | 4.6  | 5  |           |
|       | B22 | 160      | 32     | 13       | 55      | C  | 9              | 83            | 0.7          | 0.05   | 14  | 5.5            | 4.5  | 0.22  | 0.01 | 0.01 | 0.1 | 4.1                   | 4.4  | 5  |           |
| LVd2  | A1  | 0-20     | 37     | 19       | 44      | C  | 5              | 90            | 1.8          | 0.12   | 15  | 5.4            | 4.5  | 0.25  | 0.04 | 0.04 | 0   | 6.5                   | 6.8  | 5  | No.57     |
|       | A3  | 40       | 32     | 14       | 54      | C  | 8              | 85            | 1.4          | 0.07   | 20  | 5.7            | 4.7  | 0.40  | 0.03 | 0.03 | 0   | 5.1                   | 5.6  | 8  | Piúwa     |
|       | B21 | 60       | 27     | 13       | 60      | C  | 8              | 86            | 1.0          | 0.05   | 20  | 5.5            | 5.1  | 0.40  | 0.02 | 0.03 | 0   | 5.1                   | 5.5  | 8  | 東10km     |
|       | B22 | 100      | 26     | 11       | 63      | C  | 8              | 88            | 0.9          | 0.04   | 23  | 5.7            | 5.3  | 0.41  | 0.01 | 0.02 | 0   | 4.2                   | 4.6  | 10 |           |
|       | B23 | 160      | 28     | 11       | 61      | C  | 4              | 93            | 0.8          | 0.04   | 20  | 5.8            | 5.5  | 0.43  | 0.01 | 0.02 | 0   | 3.6                   | 4.1  | 11 |           |
| LVd11 | A1  | 0-10     | 57     | 8        | 35      | SC | 4              | 88            | 2.4          | 0.18   | 13  | 3.8            | 3.8  | 0.60  | 0.09 | 0.01 | 1.2 | 6.9                   | 8.8  | 8  | No.47     |
|       | A3  | 30       | 50     | 9        | 41      | SC | 5              | 88            | 1.7          | 0.13   | 13  | 4.2            | 4.1  | 0.41  | 0.03 | 0.01 | 0.7 | 5.1                   | 6.3  | 7  | Mutám     |
|       | B1  | 80       | 45     | 11       | 44      | SC | 6              | 87            | 1.0          | 0.08   | 13  | 4.6            | 4.2  | 0.40  | 0.01 | 0.01 | 0.5 | 4.5                   | 5.4  | 8  | 北西140km   |
|       | B21 | 110      | 47     | 8        | 45      | SC | 4              | 91            | 0.6          | 0.05   | 12  | 5.2            | 4.6  | 0.40  | 0.01 | 0.01 | 0.2 | 3.6                   | 4.2  | 10 |           |
|       | B22 | 160      | 45     | 11       | 44      | SC | 0              | 99            | 0.4          | 0.03   | 13  | 5.3            | 4.8  | 0.36  | 0.01 | 0.01 | 0.1 | 2.7                   | 3.1  | 12 |           |
| LVd17 | A1  | 0-10     | 90     | 4        | 6       | S  | 1              | 78            | 0.8          | 0.06   | 13  | 4.3            | 4.0  | 0.41  | 0.04 | 0.02 | 0.5 | 1.3                   | 2.2  | 21 | No.23     |
|       | A3  | 45       | 85     | 4        | 11      | LS | 2              | 81            | 0.4          | 0.04   | 10  | 4.5            | 4.4  | 0.23  | 0.02 | 0.03 | 0.2 | 0.9                   | 1.4  | 20 | Agro Lasz |
|       | B1  | 70       | 83     | 5        | 12      | LS | 2              | 83            | 0.3          | 0.03   | 10  | 4.9            | 4.5  | 0.25  | 0.01 | 0.01 | 0.3 | 0.5                   | 1.1  | 25 | 北15km     |
|       | B21 | 110      | 81     | 5        | 14      | SL | 3              | 81            | 0.2          | 0.02   | 10  | 5.1            | 4.6  | 0.41  | 0.01 | 0.03 | 0.4 | 0.2                   | 1.0  | 43 |           |
|       | B22 | 160      | 78     | 5        | 17      | SL | 3              | 85            | 0.2          | 0.02   | 10  | 5.3            | 4.7  | 0.43  | 0.01 | 0.01 | 0.2 | 0.2                   | 0.8  | 54 |           |
| LEd3  | A1  | 0-20     | 29     | 21       | 50      | C  | 10             | 80            | 2.4          | 0.13   | 18  | 4.6            | 4.2  | 0.33  | 0.08 | 0.04 | 0.8 | 7.6                   | 8.8  | 5  | No.50     |
|       | A3  | 40       | 17     | 15       | 68      | C  | 8              | 88            | 1.6          | 0.10   | 16  | 5.3            | 4.5  | 0.30  | 0.04 | 0.04 | 0.1 | 6.2                   | 6.7  | 6  | Mutám     |
|       | B1  | 80       | 14     | 12       | 74      | C  | 15             | 79            | 1.2          | 0.08   | 15  | 5.6            | 4.7  | 0.33  | 0.02 | 0.03 | 0   | 4.9                   | 5.3  | 7  | 西200km    |
|       | B21 | 120      | 14     | 13       | 73      | C  | 11             | 86            | 1.1          | 0.06   | 18  | 5.6            | 5.0  | 0.35  | 0.02 | 0.05 | 0   | 4.7                   | 5.1  | 8  |           |
|       | B22 | 150      | 13     | 11       | 76      | C  | 14             | 82            | 0.9          | 0.05   | 18  | 6.0            | 5.1  | 0.37  | 0.01 | 0.03 | 0   | 4.4                   | 4.8  | 8  |           |
| B23   | 160 | 13       | 10     | 77       | C       | 9  | 89             | 0.7           | 0.05         | 14     | 5.9 | 5.2            | 0.38 | 0.01  | 0.04 | 0    | 4.0 | 4.4                   | 10   |    |           |
| LEd4  | A1  | 0-25     | 74     | 17       | 9       | SL | 3              | 66            | 0.8          | 0.06   | 13  | 5.3            | 4.2  | 0.40  | 0.04 | 0.01 | 0   | 1.7                   | 2.2  | 21 | No.55     |
|       | A3  | 40       | 72     | 17       | 11      | SL | 4              | 61            | 0.4          | 0.03   | 13  | 5.4            | 4.3  | 4.40  | 0.02 | 0.01 | 0   | 1.3                   | 1.8  | 25 | Piúwa     |
|       | B1  | 75       | 72     | 16       | 12      | SL | 5              | 58            | 0.3          | 0.02   | 15  | 5.5            | 4.4  | 0.40  | 0.01 | 0.01 | 0   | 1.1                   | 1.5  | 27 | 北西30km    |
|       | B21 | 110      | 70     | 16       | 14      | SL | 1              | 93            | 0.1          | 0.01   | 10  | 5.6            | 4.4  | 0.39  | 0.01 | 0.01 | 0   | 0.6                   | 1.0  | 41 |           |
|       | B22 | 160      | 70     | 16       | 14      | SL | 0              | 99            | 0.1          | 0.01   | 10  | 5.7            | 4.5  | 0.36  | 0.01 | 0.01 | 0   | 0.6                   | 1.0  | 38 |           |
| AQd8  | A1  | 0-20     | 89     | 5        | 6       | S  | 0              | 96            | 0.9          | 0.07   | 13  | 5.7            | 4.2  | 0.25  | 0.02 | 0.05 | 0.2 | 2.0                   | 2.5  | 13 | No.9      |
|       | AC  | 40       | 91     | 5        | 4       | S  | 0              | 90            | 0.6          | 0.05   | 12  | 6.0            | 4.4  | 0.16  | 0.01 | 0.04 | 0   | 1.8                   | 2.0  | 11 | Agre Lasz |
|       | C1  | 70       | 89     | 6        | 5       | S  | 1              | 88            | 0.4          | 0.03   | 13  | 6.0            | 4.5  | 0.25  | 0.01 | 0.03 | 0   | 1.8                   | 2.1  | 14 | 西290km    |
|       | C2  | 130      | 88     | 4        | 8       | LS | 1              | 90            | 0.2          | 0.02   | 10  | 6.0            | 4.7  | 0.17  | 0.01 | 0.04 | 0   | 1.1                   | 1.3  | 17 |           |

西経56°～57°にあって、図-24ではセラード区域外にあるように見受けられるが、現地調査の結果、5-2-4(1)植生の項に述べるように、セラード地帯の河川沿いにみられる林相セラドン(アグロ・ラザ)、典型的なセラード(ビウバ、ムトゥン)、カンボ・スージョ(ボア・エスペランサ)があり、入り混じっている。土壌についても、砂土～粘土質まで幅広くあるが、バイア州に比べて細粒質の土壌が多い。バイア州の赤黄色土は中粒質が多く、下層土で粘土分が増してくるのにならば、マツト・グロソ州では表土の粘土含量が40%以上になることが稀ではない。伯国が採用しているUSDA法による土性では埴土に相当するが、我が国の赤黄色土に比べ粘着性、可塑性が低く、特異な触感がある。これは粘土の高い凝集度と組成によるものといわれているが、シルト含量が低いことにも関連しているものと思われる。いづれにしても赤黄色土は多孔質で透水性がよく、塩基が溶脱して作物養分の少ない酸性土壌である点はバイア州と全く同じである。

DROJETO RADAM BRASIL Vol 26によると、選定(候補含む)された4地区及び周辺の土壌は図-25、表-19に示すとおりである。

## (2) 開発地の土壌型

### ◎ アグロ・ラザ

赤黄色ラトソルが広く分布し、アリノス川の本流の低地には腐植がわずかに含まれるグライ土壌(沖積性及び石英砂土で低栄養性)がある。

開発地内の標高の高めの平坦なところには、土性が粘土質の低栄養性赤黄色ラトソル(LVd1)、それより下った緩波状のところには埴土質低栄養性の赤黄色ラトソル(LVd17)があり、後者には暗赤色ラトソルと石英砂土が混じっている。このことは、開発地内の数ヶ所を試坑したときにも確認された。

伯国側による開発地内の土壌調査は、COOPERCANAのMarcos Vinicius技師によって行われ、EMPA-MTによって分析されている。(図-26表-20参照)図中の数値は粘土含量%をA層/B層の形で表示したものであり、開発区域の選定はA層の粘土含量15%未満の地点を除外して行っていることが明らかである。このことはUSDA法による砂土と埴質砂土を除く砂壤土以下の細かい土壌では、将来土壌改良によって生産力の向上が期待できることを示している。土壌の化学的性質は、区域内外の間に平均的にはほとんど差異はなく、いづれも養分に乏しい無機質土壌である。

現地調査において行った平坦部の試坑地点では、表層が赤褐色(5YR3/6)の地点(埴壤土、pH4.7～5.1)や、同色で幾分砂が多いところ、或いは粘土が多いような触感の地点が何カ所もあり、地点によって土性の変動が多かった。また、植生がセラドンのところでは下草も繁り落葉等の有機物層が数cm堆積していた。降雨量は熱帯モンスーン型気候→地域に接して多いので、土壌はより強く洗脱を受けているものと思われ、明赤褐色(2.5YR5/8)でpH4.2～4.3を示し、調査地点のうちで最低値であ

った。

傾斜部は、地区の植生が大きく地形全体を見渡せないで、州道の勾配からみて判断したが、ラトソルのほか石英砂土が道路切通し法面や土取場にあり、低地の林内には砂土がみられた。

#### ◎ ビウバ

本地区は、ドイス・サルトス農場とバイタランディア農場の2筆からなり、後者の平坦部には既耕地が含まれている。地区内の平坦部は赤黄色ラトソル(LVd2)で粘土含量が非常に多いところがある。また、ポドゾル(洗脱により脱色した)性ラトソルがあり、いずれも低栄養性である。図-25によれば、低地部には石英砂土とポドゾル性赤黄色ラトソルがあり、いずれも低栄養性で、活性の低い粘土を含み、土性は中粒質～砂質のAQd12である。

伯国側による土壌調査は、一時COOPERIANAの対象地であった経緯もあって、同組合によって行われ、EMPA-MTで分析されている。その結果は図-27及び表-21に示すとおりである。図27より低地部では砂土～砂壤土、平坦部では埴土～埴壤土であって両者は明確に区別される。また、表-21によれば平坦部のうちの既耕地は可給態養分に差異はないが、交換性石灰、若土量が多く、交換性アルミが減少し、pHが高まっている。これは開畑時に石灰を投入し、大豆、陸稲栽培にも施用した結果と考えられる。しかし土壌の特性としては差異は少なく、熟畑化ないし土壌改良はまだ進んでいないといえよう。

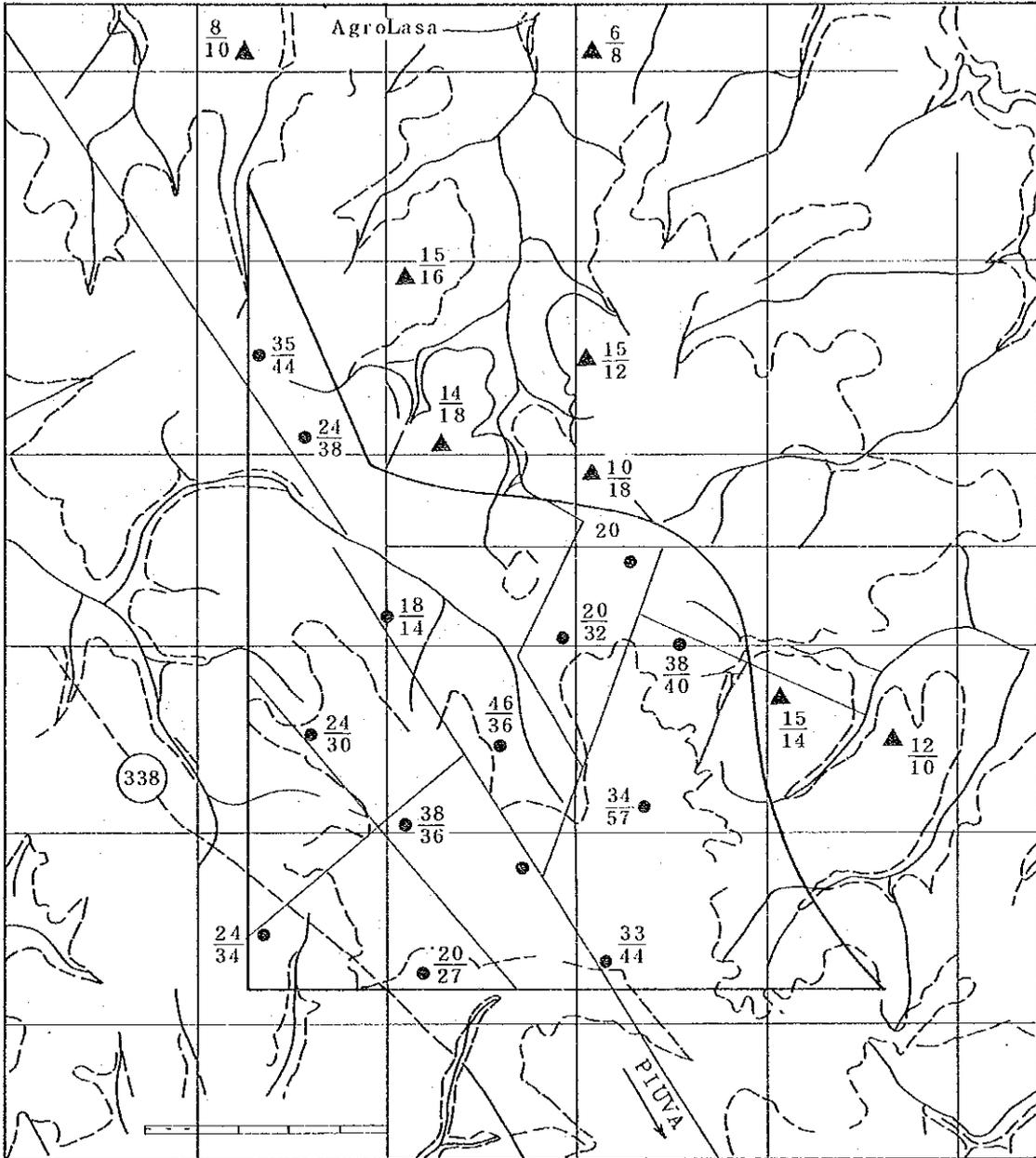
現地調査では、既耕地の大豆跡地及び典型的セラードの未耕地を調査したが、大豆畑は硬いが表土の砕土性は良いと思われた。未耕地は極めて硬く、土壌は乾燥しているが団結はなく、掘上げるとフレーク状に砕くことが容易であった。売上は暗赤褐色(5YR3/4)、埴土、pH5.0～5.1、次層(20cm～30cm)は同色(5YR3/6)で埴土、pH5.1～5.3であり、EMPA-MTとほぼ同じpHを示した。

#### ◎ ムトゥン

本地区は国道163号線に接し、ブラジルを南北に分ける分水嶺に近く、標高は400m～480mで地形は平坦部が少なく、起伏に富んでいる。この地区はCOOPERLUCASが第二候補地区としているものの、Mutum植民会社所有地21万haのうち購入範囲について具体的交渉に至っていなかった。そのため現地調査では、既放牧地と典型的なセラードの境界を国道から東に数km入ったところで試坑した。その地点は図-25では赤黄色ラトソル(LVd11)に相当し、付近に暗赤色ラトソル(LBd3)があり、ともに低栄養性の粘土質土壌である。

赤黄色ラトソル(LVd11)は、暗赤色ラトソルを含む点では同(LVd17)と同じであるが、粘土分が多く、石英砂土を含まない点で異なり、より暗赤色ラトソル(LB

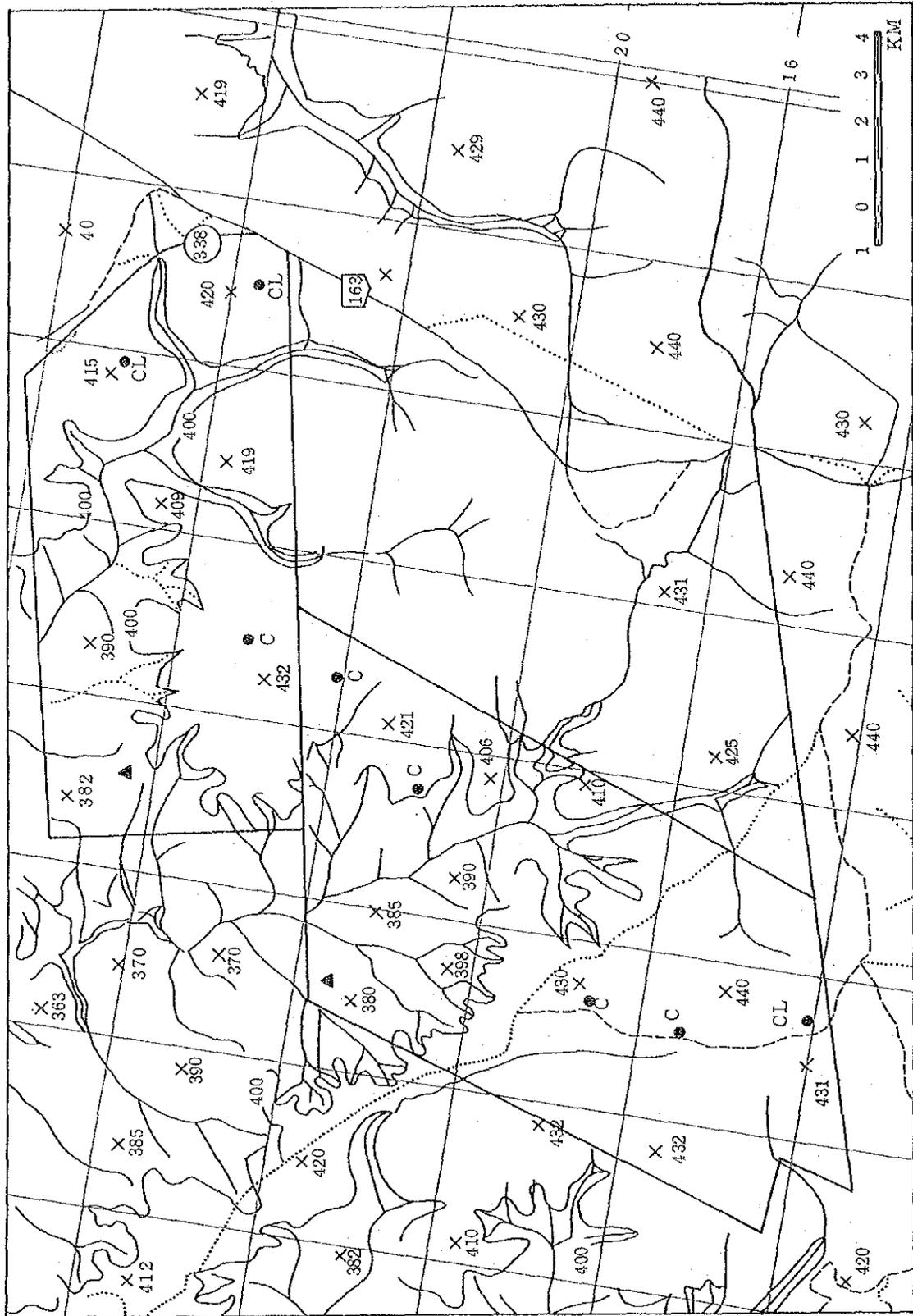
図-26 アグロ、ラザの選定区域と土壌調査地点 (COOPERIANA)



注) 数値はA層粘土%/B層粘土%

出所 : EMPA - MT

図-27 ピツバ地区表土の土性



出所：COOPERCANA

d3)に近い。

植生ガセラードの地点での試坑では、A層(0 cm~15 cm)は暗赤褐色(2.5 YR 3/3)壤土質でpH 5.1, B層(15 cm~)は濃い赤褐色(2.5 YR 3/4)壤土質, pH 5.3であった。土層は極めて硬く、山中式硬度計で29 mmを示し、検土杖を貫入できなかつた。また、放牧地では土色、土性が同一で、pHのみわずかに高かったが、これは開発に伴うB層混入による影響と思われる。低地部の河川沿い1 km~2 km幅の土壤は石英砂土であったが、これについては試坑等の調査を省略した。

③ ポア・エスペランサ

本地区はCOOPERLUCASの要請により調査地点として急換追加されたが、EMPA-MTのAlvarol Orioli 土壤調査技師の説明によれば、水成ラテライトが混在する赤黄色ラトソル(LVd10)とのことであった。図-25ではこの土壤の存在は認められないが、RADAMBRASILによれば、活性度の低い粘土質で、排水が不良で低果養性である。通常、季節的に浸水する平坦な低地帯に分布している。母材は粘土質、シルト質、及び砂質の堆積物である。また、植生はカンボ・スージまで極めて生育不良であった。試坑を試みたが、ブラジル側の説明に納得できるものであり、pH等の調査を省略した。

表-20 アグロ・ラザの土壤の化学性(平均値, 土壤100gあたり)

| 地点  | 層位 | pH  | 吸収複合体       |          | 可給態     |          | 調査点数 |
|-----|----|-----|-------------|----------|---------|----------|------|
|     |    |     | Ca·Mg<br>me | Al<br>me | K<br>me | P<br>ppm |      |
| 区域内 | A  | 5.1 | 0.3         | 0.65     | 0.03    | 1.0      | 14   |
|     | B  | 5.2 | 0.3         | 0.43     | 0.02    | 1.0      | 14   |
| 区域外 | A  | 5.2 | 0.4         | 0.54     | 0.02    | 1.5      | 8    |
|     | B  | 5.1 | 0.3         | 0.60     | 0.02    | 1.0      | 8    |

出所: EMPA-MT

表-21 ビウバの土壤の化学性(平均値, 土壤100gあたり)

| 地点 | 現況  | pH  | 吸収複合体       |          | 可給態     |          | 調査点数 |
|----|-----|-----|-------------|----------|---------|----------|------|
|    |     |     | Ca·Mg<br>me | Al<br>me | K<br>me | P<br>ppm |      |
| 台地 | 未耕地 | 5.2 | 0.4         | 0.47     | 0.05    | 1.1      | 6    |
|    | 既耕地 | 5.6 | 1.8         | 0.20     | 0.04    | 1.3      | 2    |
| 低地 | 未耕地 | 5.3 | 0.4         | 0.40     | 0.04    | 1.2      | 3    |

出所: EMPA-MT

### (3) 土地利用

アグロ・ラザはほとんど原植生のままで既耕地はないが、一部では伐採が行われた跡があり開発が進みつつある。近傍の農場では大規模な畑作が行われている。

ピウバのバイタランディア農場では、平坦地のかなりの部分が耕地化され、大豆が作付された跡地であった。ドイス・サルトス農場の既耕地の割合は明らかではないが皆無ではない。地区の低地部は放牧地としても利用されていないようである。

ムトゥンの典型的なセラードは火入れの跡があって、粗放な放牧に利用された可能性があり、東側に隣接する樹木の少ないセラードでは、セブ牛を放牧中であった。また、COOPERLUCASのコンサルタントM・TUHACOによれば、1985年度の作付を可能にするために、北側に隣接している放牧地（陸稲作付後草地化）を含めて購入したいとのことであった。

ポア・エスペランサは火入れの跡があり、放牧地として利用しているが、雨期には地下水位が高く、排水不良で泥ねい化し、穀作は困難である。

開発の難易については、アグロ・ラザでは樹木が、やや大きいセラドンであるため、チェーンを用いてかん木を倒し抜根する方式での開発は難しい。また、下草が繁茂し、落葉が集積して生産性は高いと考えられるが、これを維持するため、下枝・排根を集積焼却する全面火入れは避けることが望ましい。

### (4) 土地改良・施肥

各地区とも強酸性の低栄養性赤黄色ラトソルであり、基本的にはバイア州の場合と同様の土地改良・施肥対策が必要である。強いてあげるとすれば、粘土含量及び有機炭素含量が幾分多く、これが陽イオン交換容量に反映して7~8 me / 100 gに増加しているので保肥力にやや優る点がある。なお、酸性矯正に必要な石灰質資材は、国道163号線沿いの石灰岩丘陵に小規模工場がいくつかあり、容易に入手できる利点がある。

### (5) 評価

アグロ・ラザは植生がよく、下草が繁茂して落葉が集積する等生産力は高いものと考えられる。

開発区域の選定にあたっては、土壤調査結果を参考に粘土含量の高い地点を編入する等注意深く配慮されており、バイア州を含む6地区の中ではもっともすぐれている。

ピウバ及びムトゥンは低地部の生産力が低いのでロツテ割りに配慮する必要があるが、特に支障はない。

ポア・エスペランサは土壤・排水両面から穀作には不適當であり、牧畜のみに利用できる。

以上の調査結果から、ポア・エスペランサを除く3ヶ所の開発地は、穀作を主とする農業について土壤条件は特に支障ないと判断した。

## 5-2-4 作物栽培

### (1) 植生

マット・グロッシン州の植生は図-28のように分類され、州の大部分はアマゾン常緑森林地帯と半落葉森林地帯に覆われ、次いで面積の広い地域がセラードである。

各開発地は州中央部のセラード地帯に位置しているが、その植生の詳細は次に述べるとおりである。

#### ◎ アグロ・ラザ

比較的平坦な地形で、熱帯モンスーン地帯に隣接していることから、植生はセラドンで樹木は大きく、しかも密生している。地表には落葉等の有機物が豊富に堆積している。

#### ◎ ビウバ

平坦部と河川沿いの低地部からなり立ち、平坦部の既耕地（主に大豆栽培）以外の植生は典型的なセラードであり、樹木の生育状況や下草の種類等はバイア州のセラードとほぼ同じである。

低地部の河川沿いは、水分補給も充分なこともあってかセラード植生と異なり、樹木は大きく密生している。

地区内の一部には、一度伐開されてそのまま放置されているところがあるが、そこは下草のみの植生でかん木は生えていない。

#### ◎ ムトゥン

起伏に富んだ地形で、整備された放牧地と未墾地とからなり、未墾地の高位部と河川周辺の低地部の植生はビウバと同じである。

#### ◎ ボア・エスペランザ

排水性の極めて悪いカンポ・スージョ地帯で、かん木はほとんど生えておらず、下草はイネ科等である。植生状況からも、放牧地としては利用できるが農耕地には不適と思われた。

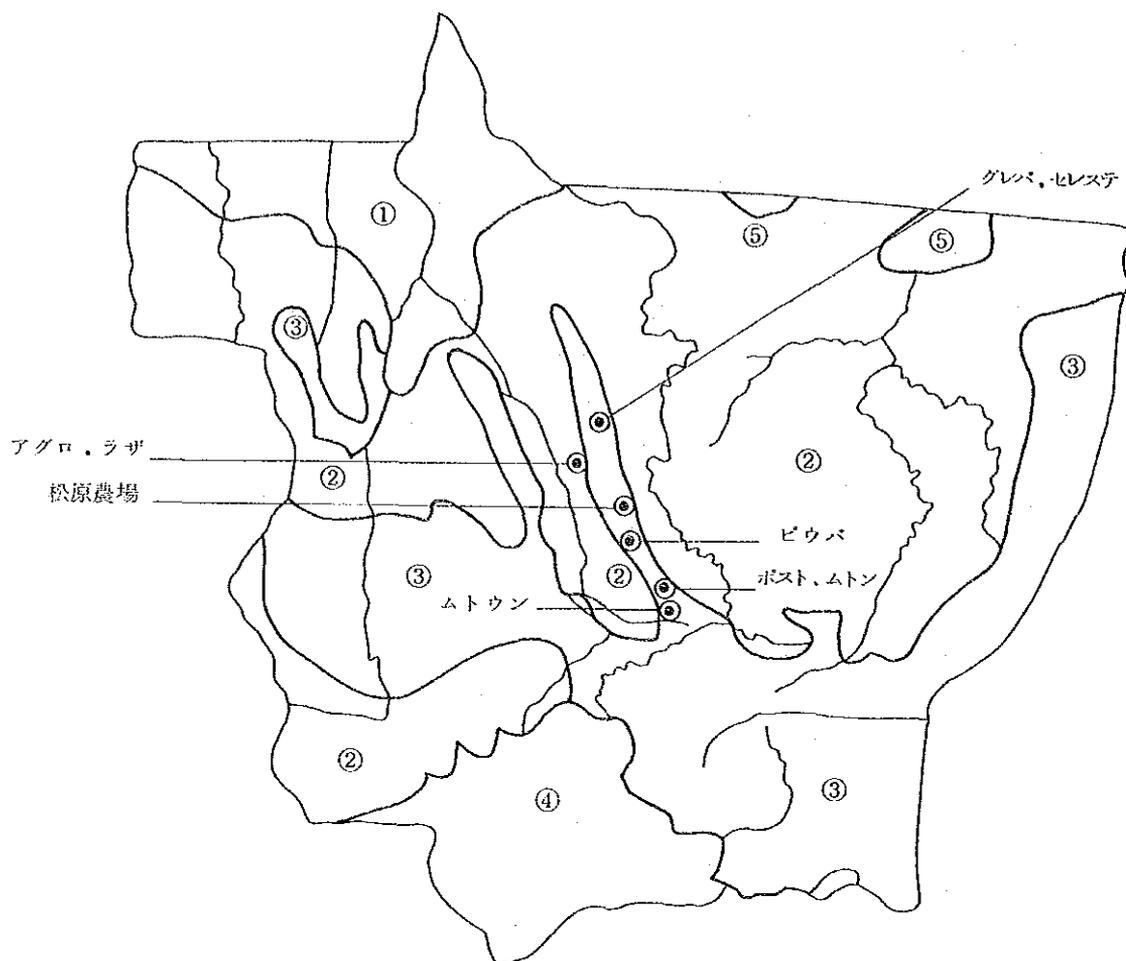
### (2) マット・グロッシン州の作物栽培の概況

マット・グロッシン州で栽培されている主な作物は、米、大豆、フェジヨン、コーヒー等である。米は同州の伝統的農産物であり、農業生産額の37%を占めるに至っている。

選定された開発地（候補地含む）に近いディアマンティーノ周辺地域の、農産物生産実績は表-22のとおりである。栽培されている主要作物は、米、とうもろこし、フェジヨン、大豆等である。ここで注目されるのは、大豆及び陸稲の栽培面積が急速に増加していることである。

特に、開発地周辺では、最近になって急速に開発が進められ、大豆及び陸稲に重点をおいた大型機械利用の大規模農業が営まれている。この地域における大規模農業経営の出現は、クヤバーサンタレン国道（国道163号線）開通以降のことであり、未だ数年を経た

図-28 マット・グロン州の植生分布



- |              |             |
|--------------|-------------|
| ① アマゾン常緑森林   | ② アマゾン半落葉森林 |
| ③ セラード       | ④ パンタナール混在  |
| ⑤ カシンボ、シグー混在 |             |

出所： IBGE Vol 4

ところである。

表-22 マット・グロッソ州予備選定地域における主要農産物の生産実績(1980年)

|       | とうもろこし                |         | フェジヨン豆    |         | 米         |           | 大豆        |         | コーヒー      |         |       |
|-------|-----------------------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-------|
|       | 作付面積 (ha)             | 生産量 (t) | 作付面積 (ha) | 生産量 (t) | 作付面積 (ha) | 生産量 (t)   | 作付面積 (ha) | 生産量 (t) | 作付面積 (ha) | 生産量 (t) |       |
| 州全体   | 83,609                | 142,572 | 86,641    | 34,901  | 896,319   | 1,172,369 | 70,431    | 117,173 | 28,580    | 38,191  |       |
| 周辺地域計 | 7,700                 | 10,440  | 7,365     | 2,522   | 136,000   | 204,000   | 1,790     | 2,382   | 5,427     | 9,132   |       |
| 内訳    | Diamantino            | 2,500   | 3,000     | 370     | 67        | 80,000    | 120,000   | 1,010   | 1,212     | 560     | 400   |
|       | Nobres                | 1,200   | 1,440     | 385     | 75        | 30,000    | 45,000    | 780     | 1,170     | —       | —     |
|       | Sao Jose do Rio Claro | —       | —         | —       | —         | —         | —         | —       | —         | —       | —     |
|       | Vila Bela da Trindade | —       | —         | 4,800   | 1,728     | 6,000     | 9,000     | —       | —         | 700     | 1,232 |
|       | Tangara da Serra      | 4,000   | 6,000     | 1,810   | 652       | 20,000    | 30,000    | —       | —         | 4,167   | 7,500 |

出所: IBGE

(3) 導入作物の選定

導入作物の選定にあたっては、パイア州の場合と同様基礎二次調査結果を踏まえ、開発地周辺農場での聞き取り調査結果とルカスにある EMPA-MT の試験圃場での栽培試験の観察結果をもとに判断することとした。

1) アグロ・ラザ周辺での作物栽培の状況

アグロ・ラザに隣接した Lenoar Briket 氏所有の農場で、作物栽培状況について聞き取った結果、大豆の栽培・管理状況や収量等は次のとおりであった。

- 品 種: Tropical, Doko 等
- 栽培期間: 11月下旬(播種)~4月中旬(収穫)
- 栽培様式: 畦巾 5.0 cm~6.0 cm, 播種数 1 m K 20 粒~30 粒
- 根 粒 菌: 種子に接種
- 施 肥: 化成肥料(2-28-20) 250 kg/ha
- 防 除: 2回(夜盗虫の発生)
- 収 量: 圃場によって 1,800 kg/ha~2,400 kg/ha

陸稲は、11月下旬に播種し 2,400 kg/ha の収量を得ている。施肥は化成肥料(4-28-20)を用い 200 kg/ha を施用しているが、特に、Zn を施用して微量元素の欠乏を防止している。生育経過は良好で、草丈が 2 m 程度にまでなったことであった。

この農場では、主に大豆と陸稲を栽培しているが、早・晩生品種の使用と播種期の移動を図り、収穫作業の競合をやわらげているとのことであった。

2) ビウバ周辺での作物栽培の状況

近傍の松原農場で、作物栽培状況について聞き取りを行った。この農場は 7 年前に開墾され、この間、主に陸稲の栽培を続けて来たが、最近の 1~2 年は大豆栽培に重点を

において営農している。1984/1985農業年の大豆の作付面積は1,332 haで、その栽培・管理状況や収量等は次のとおりであった。

- 品 種：Doko, IAC-7, IAC-8, IAC-9
- 栽培期間：1984年10月（播種）～1985年2月下旬（収穫）
- 栽培様式：畦巾46cm, 播種数1mに20粒～30粒
- 根 粒 菌：種子に接種
- 施 肥：化成肥料（0-20-20）195 kg/ha
- 防 除：2回（夜盗虫の発生）
- 収 量：圃場によって2,100 kg/ha～3,180 kg/ha, 平均2,520 kg/ha

表-23は、大豆圃場に残されていた収穫物の一部の現物調査結果である。主莖長71cm, 主莖節数15節, 1株着莢数38莢の結果からみて生育経過は良好であったことが推測される。

その他、松原農場の家庭菜園や畑の一部には、トマト、シュシュ、アルメシロ等の野菜類、カシュー、グアバ、柑きつ類等の果樹が栽培されていたが、いずれも順調な生育状況であった。柑きつ類にはかんがいができるようにしてあり、乾期にはかんがいのすることであった。

耕地雑草として、カラビシアスが最近問題となってきたとのことである。この雑草は宿根草であり、根絶するのがむづかしく、その対策として、できるだけ拡がらないように防除に努めているとのことであった。

表-23 1984/85松原農場での大豆収穫物調査

(品種：Doko)

| 個体<br>No. | 三莖長<br>cm | 三莖<br>節数 | 分枝<br>節数 | 分枝<br>数<br>本 | 莖数(1本当たり) |     |      | 粒数(1本当たり) |     |      |
|-----------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|
|           |           |          |          |              | 稔実        | 不稔  | 計    | 精粒        | 屑粒  | 計    |
| 1         | 80        | 16       | 22       | 5            | 52        | 1   | 53   | 96        | 0   | 96   |
| 2         | 75        | 16       | 19       | 5            | 45        | 3   | 48   | 82        | 0   | 82   |
| 3         | 80        | 15       | 9        | 4            | 24        | 1   | 25   | 46        | 2   | 48   |
| 4         | 77        | 15       | 16       | 6            | 35        | 0   | 35   | 61        | 0   | 61   |
| 5         | 69        | 15       | 26       | 7            | 45        | 3   | 48   | 80        | 0   | 80   |
| 6         | 57        | 14       | 15       | 4            | 47        | 2   | 49   | 57        | 5   | 62   |
| 7         | 80        | 17       | 15       | 5            | 37        | 0   | 37   | 66        | 0   | 66   |
| 8         | 67        | 15       | 11       | 3            | 26        | 0   | 26   | 74        | 2   | 76   |
| 9         | 61        | 14       | 13       | 3            | 33        | 1   | 33   | 53        | 2   | 55   |
| 10        | 62        | 14       | 21       | 4            | 30        | 0   | 30   | 38        | 3   | 41   |
| 平均        | 70.8      | 15.1     | 15.7     | 4.6          | 37.4      | 1.1 | 38.5 | 65.3      | 1.4 | 66.7 |

出所：現地調査

### 3) ムトゥン周辺での作物栽培の状況

隣接しているムトゥン農場 (Faz. Mutum) は、8年前に開墾した大豆、陸稲を栽培してきたが、毎年安定した収量を得ている。

大豆の栽培・管理状況や収量等は次のとおりであった。

- 品 種：Tropical Doko等
- 栽培期間：11月（播種）～3月（収穫）
- 栽培様式：畦巾50cm～60cm、播種数1mに20粒～30粒
- 根 粒 菌：種子に接種
- 施 肥：化成肥料（0-30-15）200～250kg/ha
- 防 除：2回（夜盗虫の発生）
- 収 量：圃場によって1,800kg/ha～2,100kg/ha

また、陸稲については、次のとおりであった。

- 品 種：IAC系統
- 栽培期間：11月（播種）～3月（収穫）
- 栽培様式：畦巾40cm～60cm 播種量25kg/ha～30kg/ha
- 施 肥：化成肥料（4-30-15）を200kg/ha～250kg/ha条肥
- 収 量：圃場によって1,800kg/ha～2,100kg/ha

PRODECER II 事業参加予定のCOOPERLUCASは137名の組合員がドイス・サルトス農場の北側にある入植地に入植し、大豆と陸稲を栽培している。組合員の大豆、陸稲の栽培・管理状況は、今まで記した各農場とほぼ同様で、組合員の平均収量は、大豆1,800kg/ha、陸稲1,500kg/haであった。なお、大豆は早・中・晩生品種を適当に組合せて作付し、収穫作業の競合を回避している。

組合としては、大豆、陸稲以外の作物として、トマト、ニンジン、たまねぎ、ばれいしょ等の野菜類、カシュー、柑きつ、コーヒー等の果樹にも注目し、市場の充分な調査と栽培技術の取得を図った上で栽培作物を選定し、これらを組み入れた複合経営を行いたいとのことであった。

### 4) ルカス試験場での試験栽培状況からの考察

ルカス試験場は、EMPA-MTに属し、1983年10月に開設されその設置目的は、地域小農を対象とした作物の試験栽培である。現在200haの試験圃場を持ち、配置されているスタッフは技師2名（高校卒業程度の農業技師）、事務員1名であるが、PRODECER II 事業の実施に伴い、施設及びスタッフの拡充予定がある。

この試験場では、大豆、陸稲収穫後の後作に組入れる作物の模索を行っており、現在その対象作物としてソルガムと棉をとりあげ、試験栽培中であった。

ソルガムは4月の播種後乾期に入り、降水がほとんどないため生育は抑制され、5月

に出穂はしたものの、穂は小さく十分な収量は得られそうにない状況であった。一方、棉も4月播であるが、生育量は小さかった。

これらのことから、大豆、陸稲の収穫後に作物を栽培する場合は、かんがい施設の導入が必須であると判断された。

#### 5) 導入作物

開発地周辺の農場での栽培作物の種類やその収量、及びルカス試験場での試験栽培中の作物の生育状況から、導入できる作物として、大型機械栽培に適した大豆と陸稲がまず第1にあげられる。その他、一年生作物ではとうもろこし、ソルガム、マンジョカ棉等があり、永年生作物では柑きつ、カジュウ等である。これらの作物は基礎二次調査においても導入可能な作物として選定されている。

#### (4) 作物栽培

導入可能な主なる作物の特性及び栽培について述べる。

##### 1) 一年生作物

###### ア) 大豆

大豆はマット・グロソ州の各開発地でも主力となる作物の一つである。マット・グロソ州はバイア州に比べて雨量が多く、高温多湿で病虫害の多発が予想される。特に、大豆の作付面積が増加するにしたがって、その防除対策は重要な課題になる。

###### イ) 陸稲

導入作物として、大冬とともに最適な作物である。陸稲栽培では、適当な降雨が生育期間を通じてあることが望ましい。とくに、出穂期の干ばつは収量に決定的な打撃を与えることがある。この地域はペラニコの発生はほとんどないので、毎年、安定した収量が期待できるものと思われる。

各開発地周辺の農場で開き取りした結果でも  $1,200 \text{ kg/ha} \sim 2,400 \text{ kg/ha}$  の収量が得られていた。しかし、多雨で日照不足が伴う年次には、いもち病等の多発が予想される。また、高温多湿な気象条件と比較的肥沃な土壌条件の地域であることから、生育過剰による倒伏、雑草の繁茂等も営農上の障害になるものと推測される。

###### ウ) とうもろこし

とうもろこしは肥沃な土壌での栽培に適するので、開墾初期には作付をひかえ熟畑化してから栽培するのが得策である。大豆、陸稲は連作障害が懸念されるがその場合、とうもろこしは大豆との輪作作物として好ましい作物である。

###### エ) ソルガム

降雨が充分にあり、比較的肥沃な条件のもとでは有利な作物であろう。しかし、大豆の後作として乾期に作付するには、耐干性が強いとはいえ、かんがいしなければ良好な生育は望めないと思われる。今回の調査でも、ルカス試験場で4月播種のソルガ