

ブラジルのパイラ川流域
農業開発専門家総合報告書Ⅲ
(昭和57年度～昭和59年度)

昭和59年9月

国際協力事業団

農開技
J. R.
84-15

ブラジル・リベイラ川流域
農業開発計画専門家総合報告書Ⅲ
(昭和57年度～昭和59年度)

JICA LIBRARY



102523316J

昭和59年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 1.22	703
登録No. 11051	80.7
	ADT

はじめに

リベイラ川流域農業開発計画（以下プロジェクトという）は、ブラジル国サンパウロ州リベイラ川流域農民の所得の増加と生活水準の向上をはかるため、昭和50年3月10日に署名されたサンパウロ州知事と当事業団派遣の調査団長との間の討議議事録に基づいて開始された。

プロジェクトの活動内容は、リベイラ川流域の開発優先度の高い45,000haの農業開発を進めるため、同地域に農業開発センターを設置し、農業開発に関する指導・助言、ポードル方式による開発技術の確立、整備圃場における適作物の選定と栽培技術の確立及びこれらの諸技術の普及を実施することである。

プロジェクトは9年余の協力期間中に31名の専門家派遣、27名の研修員受入れ、5億7千万円相当の機材供与を実施し、プロジェクトの活動目標であるリベイラ川流域農業開発のためのモデルの形成と技術の開発は達成され、昭和59年6月30日に協力期間を終了した。

本報告書は、昭和59年3月にポルトガル語に翻訳・印刷され、サンパウロ州政府・連邦政府等のプロジェクト関係者に提出された「リベイラ川流域農業開発計画要約報告書・附属技術資料」と昭和58年9月から5ヶ月間派遣された農業普及専門家の帰国報告書を取りまとめたものである。

本報告書の執筆者・担当分野・派遣期間は以下のとおりである。

吉澤 孝之・チームリーダー

昭和57年10月8日～昭和59年10月7日

石橋 隆介・計画調整

昭和56年4月10日～昭和59年6月30日

竹内 魁・テクニカル・アドバイザー

昭和57年8月16日～昭和59年8月15日

滝 俊二・農業土木

昭和57年1月25日～昭和59年3月30日

野田 昌治・栽培

昭和56年7月6日～昭和59年6月30日

岡野 勇司・農業機械

昭和57年3月25日～昭和59年6月30日

加藤 政信・農業普及

昭和58年9月2日～昭和59年2月1日

最後に、本報告書をまとめられた吉澤リーダーはじめ専門家各位に対し深く感謝申し上げるとともに、本報告書が有効に活用されるようお願いものである。

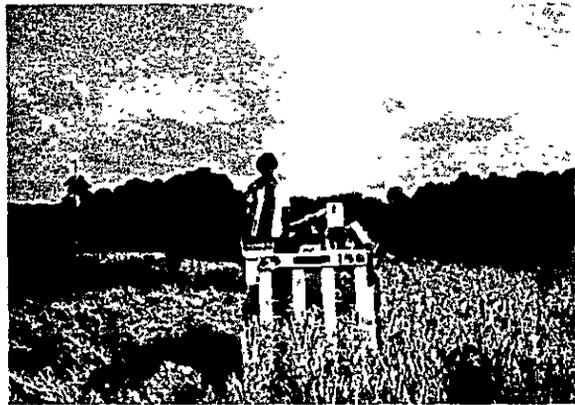
農業開発協力部 部長 田内 堯



1984年6月30日、足掛け10年に及ぶ協力が終了した。
国旗掲揚台の下でセンターの全職員と共に記念撮影。



農業開発センター試験圃場での8条田植栽による田植状況



センター試験圃場でのコンバインによる稲の収穫

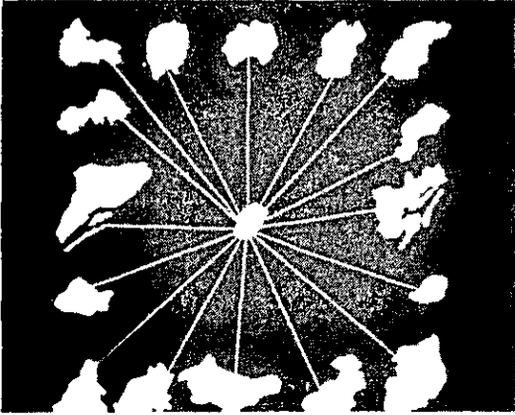


センター試験圃場でのキュウリのハウス栽培



普及農場における坪刈り指導。
坪刈り調査結果は75 t/ha。

①



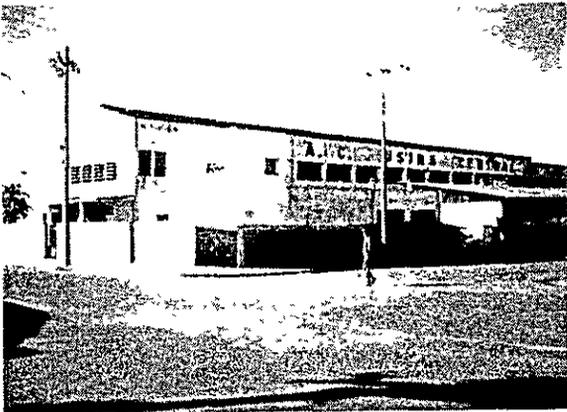
リベイラ川流域はパラケイラス郡を中心に17郡に分かれており、総面積16,000km²、総人口25万人で人口密度の稀薄な地域である。

②



当地域の主たる産業である茶は、植付面積68,000ha約52,000tの生産量をあげている。

③



製造企業はレジストロ郡を中心に7社ある。これはロチア産業組合の製茶工場である。

④



茶は紅茶として、製品の80%がヨーロッパ、アメリカ等へ輸出され、年間5,000万ドルの外貨獲得に貢献している。

⑤



茶と並ぶ主産業であるバナナは植付面積20,000ha、68万tの生産量があり、ブラジル全体の70%の生産量を占めている。

⑥



バナナはサンパウロ市場を通じ、ブラジル全土に出荷されるほか、アルゼンチンへも輸出されている。

⑦



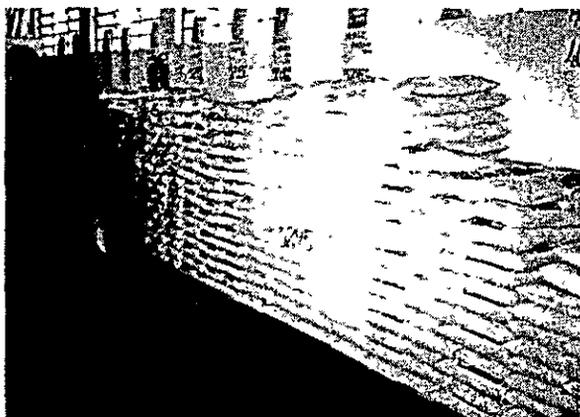
当地域の米はかつて“イグアッペ米”として良品質を誇りイタリアで開かれた国際米コンクールで優勝した実績をもつ。

⑧



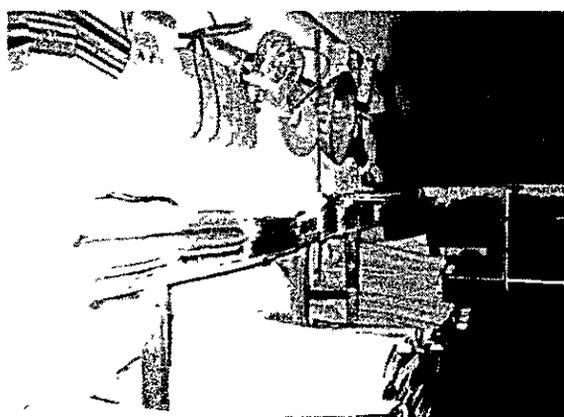
栽培技術の未確立、洪水害といった問題で、面積的には5,000ha程度にとどまっている。

⑨



スーパーマーケットで販売されている米。米はブラジル人の主食であり、生産性の向上は州政府の重要な施策のひとつとなっている。

⑩



い草は当地域の特産物として、ゴザ、袋物、ぞうりなどに加工され、主として海岸地方の都市に出荷されている。

⑪



流域の中心都市レジストロ市。人口40,000人の小さな街だが、茶、バナナの産業があり、経済的には活況を呈している。

⑫



レジストロ市の街並み。自動車は国策によりアルコール車が増えている。

⑬



レストロ市役所。1982年11月の総選挙で初の女性市長が誕生した。

⑭



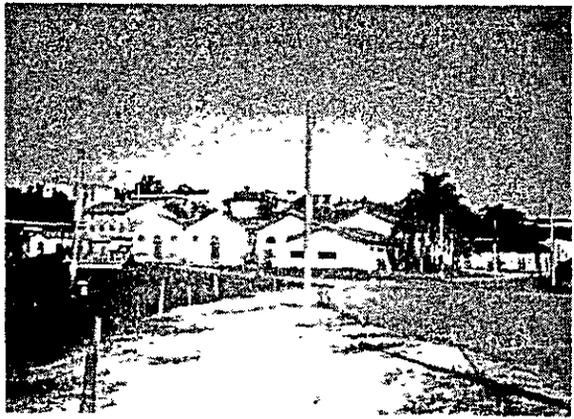
スーパーマーケットは、大抵日本人が経営している。

⑮



同上スーパーマーケットの内部。日系人が経営している。

⑯



レストロ市は1913年に始まった日本人移民の開拓により発展した街で、現在約2500人の日本人が居住している。

⑰



レストロ市を流れるリベイラ川。かつては唯一の交通手段として、この地域の住民の生活と経済活動を支えてきた。

⑱



リベイラ川は総延長337kmの原始河川で、毎年、大小合わせて10数度の氾濫をおこす。

⑱



河川沿いの家屋は床を高くしてつくられている。

⑳



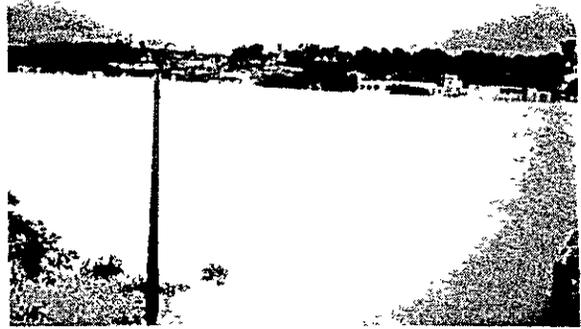
流域の奥地は開発が進んでおらず、住民のくらしは貧しい。

㉑



上流地域の降雨から3～4日たってレジストロ周辺の水位上昇が始まる。

㉒



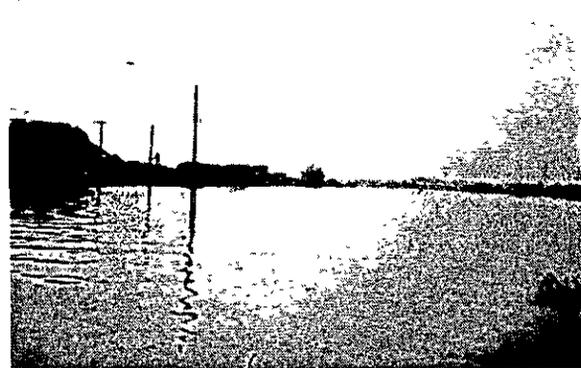
以下㉓までは1983年6月のリベラ川の大氾濫の記録である。

㉓



被災者数20,000人、農産物の被害総額100億クルゼイロスという空前の被害をもたらした。

㉔



現地を視察したモンテローロ州知事は“レジストロにベニスが出現した”と形容した。



住民が避難した後の住居に川水が押し寄せる。



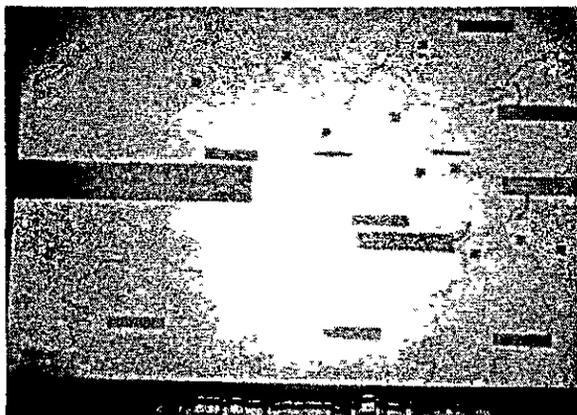
濁流に洗われ、陥没してしまった州道。このためセッチ・バラフ郡は一時“陸の孤島”となった。



水害でもっとも大きな被害を受けたバナナ。推定損害額は70億クルゼイロスと発表された。



被災者収容センターの内部。被災者は約3ヶ月間ここに収容され、一般からの救援物資により生活した。



サンパウロ州政府のリベira川流域農業開発計画は、当面開発のプライオリティーの高い45,000haを対象に計画が樹てられた。



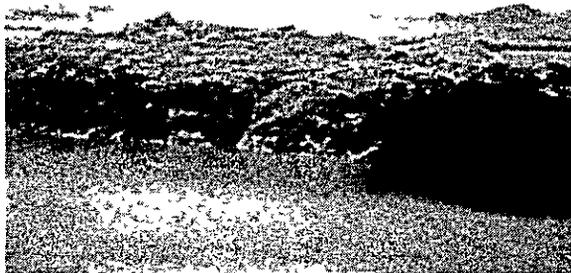
開発手法は“ボーデル方式”と呼ばれ、1972年に1,500haを対象としたボーデル建設事業がDAEEの手で始められた。

31



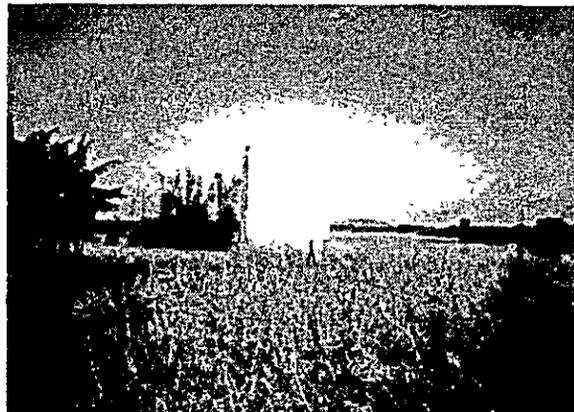
"ボーデル方式"とは堤防で外水防禦を図り、ポンプの内水を排除することにより、農地を洪水から守るといふ低地のひとつの開発手法である。

32



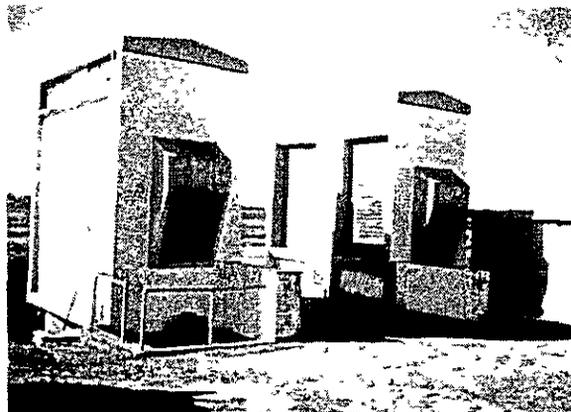
幹線排水路を通じてポンプ場に集まった水はポンプで堤外に強制排水される。

33



1,500haの堤内には2ヶ所にポンプ場が設置されている。これは第2ポンプ場の案内板。

34



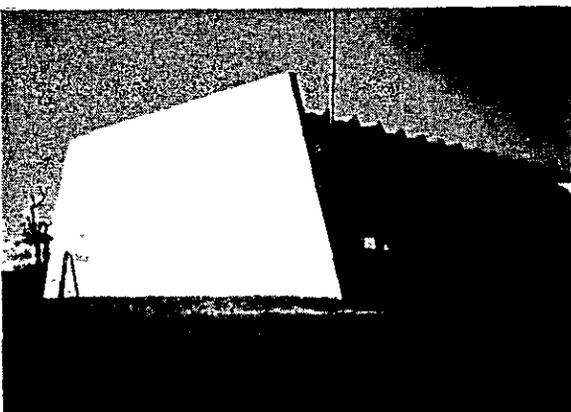
2ヶ所のポンプ場にはそれぞれ4台の排水ポンプが設置され、全体で毎分320m³の排水能力を有する。

35



ボーデル事業を推進する目的で高台の上に設置されたオペレーション・センター。隣接地では2,500haを対象としたボーデル事業が計画されている。

36



DAEEの手で建設されたオペレーション・センター。

37



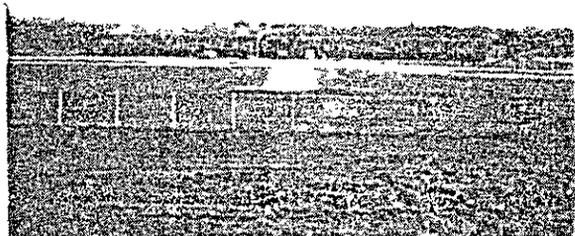
オペレーション・センターが「見たリ・イフリ」の方向

38



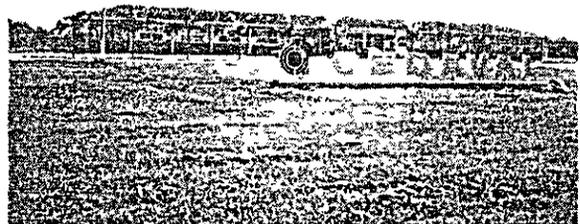
「見たリ・イフリ」の方向

39



ボーデル式農業技術の確立を図る目的で1975年「農業開発センター」が設立され、わが国の技術力があまった。

40



農業開発センターは、近郊「一ダバ」をモデル、一丁一丁農業を全技術が確立するための調査、試験、指導センターを構築している。

41



食堂とゲストハウス。

42



実験室。土壌分析などを行っている。

43



伊与機の倉庫と機械修理工場。

44



お茶園からの伊与機材の一部。

45



センター附属の50haのミニ・ガーデン圃場。堤防の外側にはリベイヤ川支流のひとつであるノックビランガ川に決壊している。

46



ミニ・ガーデン圃場内の排水を受け持つポンプ場。毎分74㎡の排水能力がある。

47



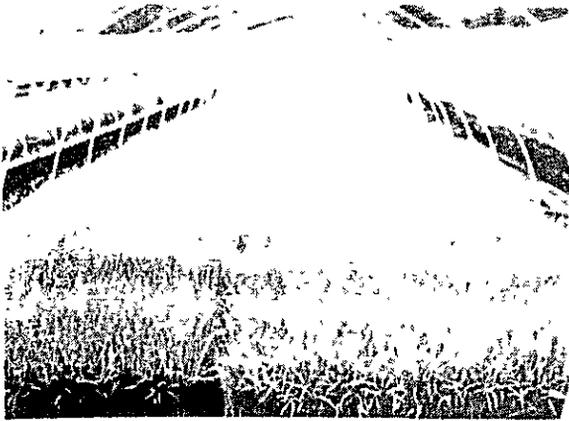
センターでは低湿地の土地盤整備技術に関する調査、試験を行っている。

48



ボーデル式農業では排水路の維持管理が重要な仕事となる。

49



センターでは水稲と野菜を試験作物として取り扱っている。

50



併し機材に導入可能な多量種子用植機による田植え風景。

51



センターでは田植機使用による試験栽培で1ha当りモミで7.1tの高収量をあげる。

52



センターでの「日本式サツくま」には専ら「人海老」が得意で、肥字者も絶えない。

53



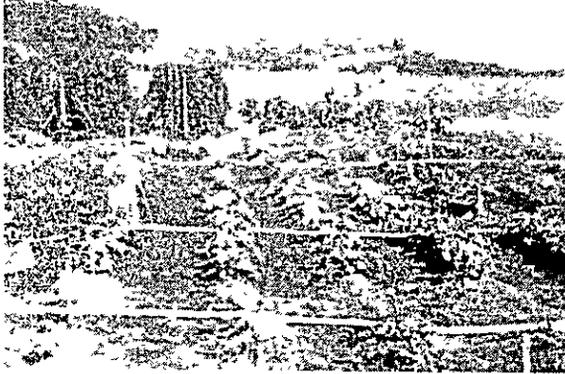
当地域はサンパウロ、クリチバという二大消費地の中間に位置し、野菜栽培に有利な立地条件にある。

54



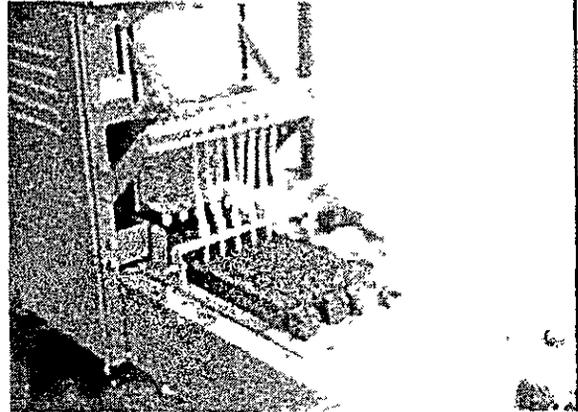
そのためセンターでは各種野菜の適応性試験はしめ、施肥試験などを実施している。

55



試験栽培の結果、ノウガ、里いも、ラッキョウなどの
“根もの”の野菜が好成績をおさめた。

56



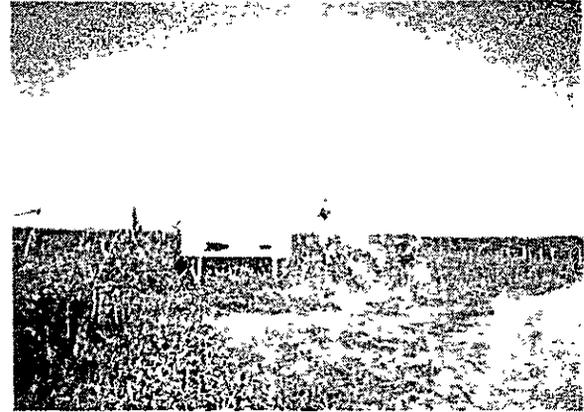
伊与機械のノイルブロック・マシンによるピーマンの苗作り。
1時間に5,000個の苗を生産する能力がある。

57



プランターによるピーマン苗の定植。野菜栽培の省力化に
寄せる関心は高く、特に日系人に関心が高い。

58



センターで開発された諸技術を一般農家へ普及する目
的で“ポータル1地区”内に普及農場を設置した。

59



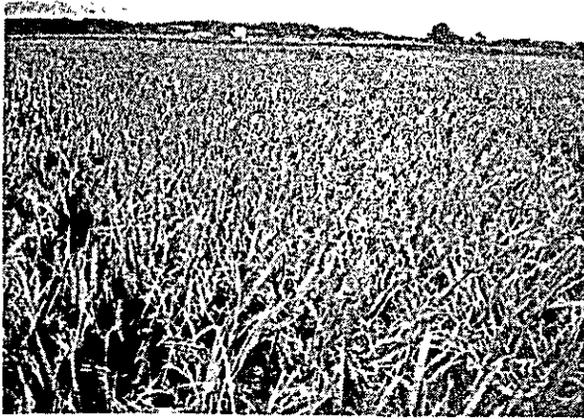
普及農場には連日多数の見学者が訪れた。

60



1983年10月11日に実施した田植えのデモンスト
レーションの模様。

67



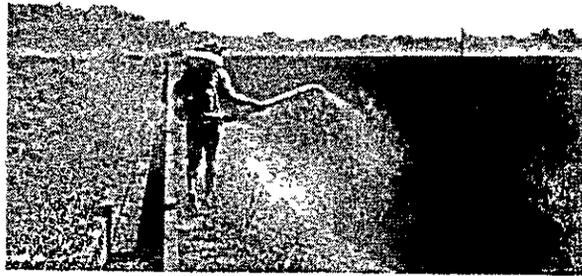
普及農場 IAC 4440 ヘクター毎に収量
7.5 トンであった。

68



センター 稲の防除

69



センター イスの防除作業

70



センター コンバインによる稲の収穫

71



センター 稲の収穫

72



センター 稲を見学する農家の人々
手前、ソージ所長

73



普及農場の稲を見学する農民

74



センター インゲン豆の生育状況

75



センター 野菜圃場

ブラジル・リベイラ川流域農業開発計画専門家総合報告書Ⅱ

目 次

はじめに

活動状況写真集

○ブラジル・リベイラ川流域農業開発計画要約報告書	1
1. はじめに	3
(1) プロジェクト成立の背景	3
(2) 技術協力計画の概要	4
2. プロジェクトの運営管理について	6
(1) プロジェクトの実施機構	6
(2) プロジェクトの予算	7
(3) JICAの協力実績	9
3. 事業実績と技術移転	12
(1) 農業開発センターの建設	12
(2) センターにおける試験活動	14
(3) ボーテルⅠ普及農場の開設	15
(4) ボーテルⅠモデル計画書の作成	16
(5) 普及活動	18
4. 総括及び提言	20
(1) 総 括	20
(2) 提 言	21
○ブラジル・リベイラ川流域農業開発計画要約報告書附属技術資料	23
I 農業土木篇	25
1. 試験農場	25
(1) 暗渠排水の計画と施工	25
(2) 水田減水深の調査	31
(3) 揚水ポンプの水源流量調査	32

(4) 農業用水量の検討	33
(5) 揚水ポンプの導水管径及び揚程の検討	34
(6) スプリノクターかんがい施設の設置	37
(7) 排水路の排水計画の検討	39
(8) 排水機場の排水計画の検討	44
(9) 幹線道路2号の盛土沈下状況	46
(10) 堤防の計画洪水位と堤防断面の決定	47
(11) 堤防盛土の滑り現象とその対策工法	49
(12) 仮排水路締切り設計	50
2 普及農場	53
(1) ボーデルレジストロI普及農場の変更設計書	53
1) 地区の概費	53
2) 水源施設	53
3) 排水路計画	62
4) 道路計画	65
5) 標準断面図	66
(2) 用水路の構造の検討	66
(3) 軟弱土質上の道路の施工	67
(4) 軟弱土質上の建設機械の稼動状態	68
II 栽培篇	71
1 土壌の有機物含有量の多少と水稻の生育収量	71
2 施肥水準による水稻の生育収量	72
3 1982/83年度水稻採種栽培	72
4 水稻品種比較試験まとめ及び問題点	77
5 水稻施肥基準まとめ及び問題点	78
6 水稻栽培法別の問題点と適用性	78
7 水稻移植及び乾田直播の播種適期	79
8 作付体系確立上の問題点と今後の方向	80
9 1982年度フェジヨン品種と比較試験	82
10 1981年度生トウモロコシ品種、施肥、栽植密度試験	83
11 1982年度生トウモロコシ石灰施用試験	85
12 フェジヨン-生トウモロコシ体系における石灰施用による跡地 土壌の変化について	91
13 1981/82年度ショウガ栽植密度試験	97

14.	1982/83 年度サトイモ作期試験	101
Ⅲ	農業機械篇	103
1.	水稻栽培、収穫作業の機械化適応調査	103
2.	陸稻栽培、収穫作業の機械化適応調査	107
Ⅳ	参考資料	110
1.	水稻の経営収支	110
(1)	農業粗収入	110
(2)	農業経営費	111
(3)	経営収支	113
(4)	ポータル I の建設工事費	114
2.	1983年5・6月ポータル I 地区発生水害調査書	121
(1)	水害調査について	123
(2)	災害発生概況	124
(3)	リベイラ川流域水害の状況	126
(4)	ポータル I 地区被害の状況	127
1)	被災状況	127
2)	水位と堤防越流区間	129
3)	排水ポンプ稼働状況	129
4)	堤防の開削	130
5)	堤防内のり崩壊	131
6)	ポータル I 地区農業被害	131
(5)	異常高水位発生要因の分析	132
(6)	ポータル I 地区技術的問題点の検討	137
1)	ポータル I 地区の開発計画	137
2)	堤防断面決定根拠	137
3)	排水樋門(水門)の計画	138
4)	排水ポンプ設置位置及び能力	138
5)	堤防の開削	139
6)	地区内排水	139
(7)	ポータル I 地区今後の対策	140
1)	堤防開削部の復旧	140
2)	堤防低位部の復元と堤高決定根拠の解明	141
3)	堤防崩壊部の復旧	141
4)	地区内排水対策と土地利用計画	141

5) 堤防管理責任の確立	142
6) CAPIVARI ダム管理責任の追求	143
(8) ま と め	143
3. 供与機材一覧表	147
○農業普及短期専門家総合報告書	149
1. リベイラ川流域農業開発計画における農業普及活動目標	151
2. 現状把握からとらえた普及活動の背景と考え方	151
3. 現状把握からの普及活動経過と反省	156
4. 開発計画への提言	162
5. 普及への提言	162

**ブラジル・リベイラ川流域農業開発計画
要約報告書**

1. はじめに

技術協力報告書の邦文全部をブラジル語（ポルトガル語）に翻訳することは種々の面から困難であり、また全文は頁数が多く、読者にとって本プロジェクトの概要を把握するのに必ずしも便利ではない。このことを考慮し、ここに本技術協力の要約報告書を作成し、これをポルトガル語に翻訳、刊行してブラジル・サンパウロ州政府に提出することとした。

本報告書が協力終了後のプロジェクト運営の基礎となり、参考となれば幸いである。

(1) プロジェクト成立の背景

サンパウロ州南部に位置するリベイラ川流域は、州都サンパウロ市からおよそ200km、パラナ州の州都クリチバ市からも大体同じ距離に位置している。リベイラ川は、大西洋に流入するサンパウロ州最大の河川であり、300kmにも及び、その流れは緩やかで蛇行し、いくつかの支流を合わせ、それらの流域に広大な低湿地を形成している。リベイラ川流域の総面積は17,000km²に及び、そのうち開発ブライオリティの高い低湿地は、約45,000haに達する。低湿な沖積地であるため、土地は肥沃であるにもかかわらず、人工的に造られた堤防がないため、本河川は、しばしば氾濫を起こし、そのため流域一帯に栽培されているバナナや稲、トウモロコシなどに大被害を及ぼし、これまで、これらの作物の安定生産をあげることは、甚だ困難であった。上述のような自然及び社会経済条件下にあるため、リベイラ川流域低湿地の農業開発は著しく遅れていた。

1971年サンパウロ州知事に就任したラウド・ナテル氏は、同地域の経済、社会開発を積極的に推進することを表明し、同流域の開発の可能性調査を含めた幅広い協力を日本政府に要請した。これに対し、日本政府はJICA（当時はOTCA）を通じ、第1次（1971年）及び第2次（1974年）調査団を派遣し、現地調査を行い、同地域の開発及び協力の可能性等について、次のような調査報告を行うと共に、サンパウロ州政府へもこのことを伝達した。

- ① リベイラ川流域の開発は、人口雇用力の増大を図るといふ観点から、農業振興を中心に行うことが望ましい。
- ② 農業開発の戦略は、拠点を設け、洪水の防御並びに集約的営農方式を確立することが効果的である。
- ③ 開発の拠点としての「農業開発センター」を設置し、関係各地方機関の有機的連携を図ることが必要である。
- ④ 日本政府としては、農林業協力事業として、同センターの設置、運営を通じ、同地域の開発に技術協力を行うことは可能である。

以上のような経緯のもとに、日本政府は具体的な協力計画を作成するための専門家を長期調査員として派遣し、同専門家らによるR/Dのドラフト作成を経て、1975年3月、JICA

(農業開発部長)とサンパウロ州政府(知事)との間でR/Dを取りかわし、ブラジルにおける最初のプロジェクト方式による技術協力事業としてスタートした。サンパウロ州政府はR/Dの締結に先立ち、本プロジェクトの推進体制の確立を図る目的をもって、関係各機関の代表者による合同委員会の設置を規定し(1975年1月20日付知事令)、同年9月には州政府の関係局すなわち農務局、公共事業環境局及び経済企画局(のちに内務局)三局長官による三局協定を発足させ、それぞれの役割と分担を明確化した。なお、R/Dでは技術協力の期間を補足取極め成立後、原則として5か年とした。

(2) 技術協力計画の概要

1975年3月10日に伯側代表者Laudo Natel サンパウロ州知事と日本側代表者渡辺^{ワタベ}勝JICA調査団長との間で、リベイラ川流域の円滑かつ効率的な農業開発を推進するため、リベイラ川流域農業開発プロジェクトの基本計画について、合意し、その討議議事録(R/D)に署名を行った。その基本計画及び主要な項目は、次のとおりである。

1) 協力の基本計画

プロジェクトの概要……リベイラ川流域の農民の所得の増加と生活水準の向上を目的として特に当面、最も開発プライオリティーの高い低地域(約4万5千ha)の開発のため、本プロジェクトは農業試験場のパリケイラス試験分場内に農業開発センター(CEDAVAL)を設置する。このプロジェクトは、リベイラ川流域開発に関係する諸機関と密接な連絡を図りながら、センターにおいて次のような活動を行い、開発された技術を周辺地域に連続的に波及せしめようとするものである。

農業開発センターの活動

- ① リベイラ川流域の農業開発のために必要な事項に関する指導、助言
- ② 農民の所得、営農、農産物の価格などに関する資料の収集、解析及び情報提供
- ③ ポーデル方式による農業土木技術の開発
 - a) ポーデル建設に関する計画の立案、機械化技術の開発
 - b) パリケイラス試験分場内に50haのポーデルの建設、ポーデル内のかんがい、排水計画、圃場整備計画の策定
 - c) 土地改良方式の確立
- ④ 農業開発に必要な技術を開発するための実用試験
 - a) 導入されるべき適作物の選定、適品種の選定、施肥方法、作付体系、病虫害の防除に関する試験、実験、展示
 - b) 土壌保全、かんがい、水管理、農業機械化及び農業機械の利用体系に関する試験、実験、展示
- ⑤ 普及員及び農民に対する改良された農業技術の理論的及び実用的な訓練

- ⑥ 普及農場を核とし巡回指導による周辺農民への改良農業技術の普及
- ⑦ 農業開発に有効な優良作物が開発された場合には、その種子の増殖と配布
- ⑧ 普及農場

センターにおいて開発された改良農業技術を波及させるため、40～60 ha からなる普及農場をレジストロ郡2か所、セッテバラス郡1か所の計3か所に設置し、その普及農場の中に現地適応性を実証するため5～10 ha の試験圃場を設置する。

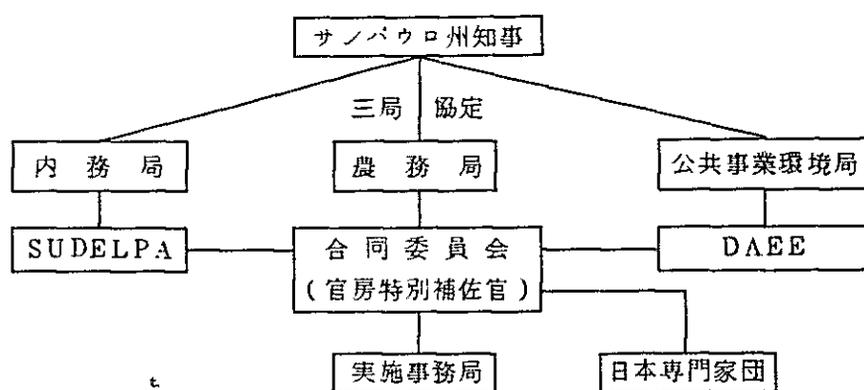
上記の基本計画のほかに、RDには、日本側の負担において、専門家の派遣、資機材の供与及び研修員の受入れなどの実施とブラジル側の負担におけるカウンターパートと職員の配置、土地、建物、施設等の建設、整備と合同委員会の設置などが定められている。

2. プロジェクトの運営管理について

(1) プロジェクトの実施機構

サンパウロ州政府は、プロジェクトの実施に当り、農務局官房内に合同委員会 (Comissao Coordenadora) を設置するとともにプロジェクトに関係する農務局公共事業環境及び内務の三局長官による了解事項の取極め (三局協定) を結んだ (1975年1月20日付、州知事令第5523号)。これを受けて農務局は局令 (67号、1975年12月5日付) によってプロジェクトの実施体制を次のように制定した。

当初のプロジェクト実施体制



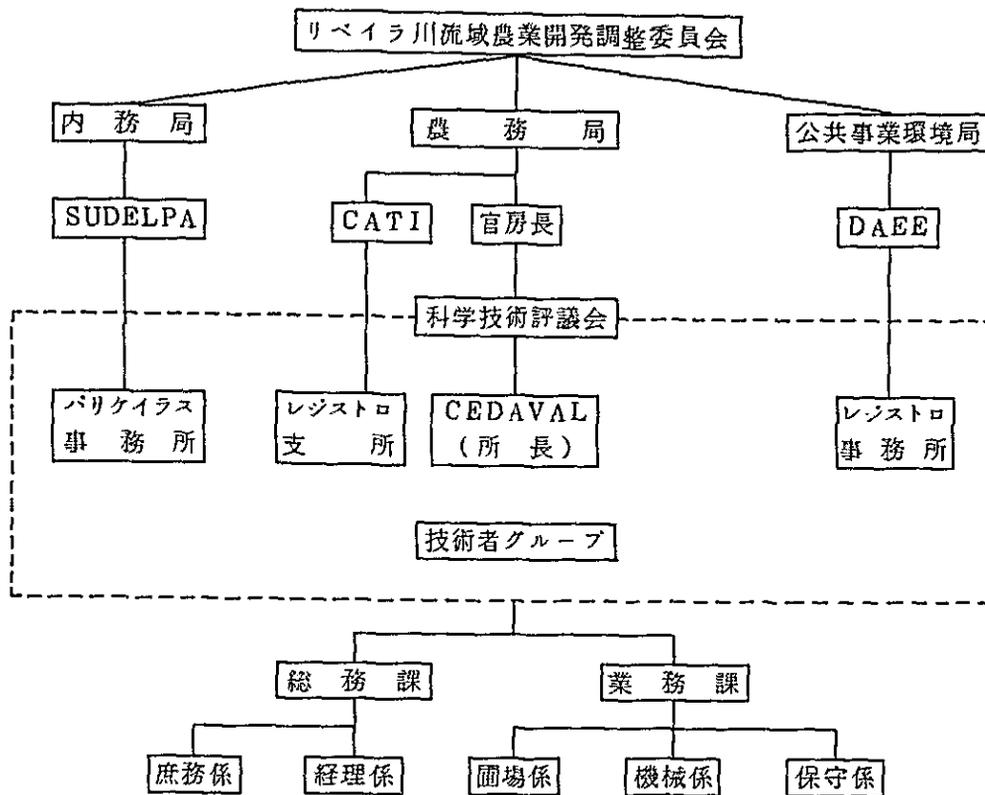
(IACバリケイラス分場)

合同委員会は事務局を農務局官房内に置き、プロジェクトのため特別に任命された長官特別技術補佐官が事務局長を務め、プロジェクトの計画、予算の承認及び事業の評価等について関係機関の代表者が協議決定を行うプロジェクト運営上の最高意志決定機関である。一方、プロジェクトの実施事務局には、同局長 (バリケイラス分場長) を委員長とする地方技術評議会 (Conselho Técnico Regional) が設けられた。

その後農務局は局令 (第62号、1977年7月5日付) で、プロジェクト実施体制について、一部の変更を行った。すなわち、プロジェクトの実質的な管理運営を州立カンピーナス農業研究所 (IAC) に委ね、実施事務局は直接的には IAC の指揮、命令を受ける体制となった。

5年後の1982年7月6日には州知事令 (第19057号) によってプロジェクト (CED-AVAL) の機構改革が実施され、現在に至っている。この機構改革によって、プロジェクトの運営機構は次のようになった。

現在のプロジェクト (CEDAVAL) の運営機構



この機構改革によって、①CEDAVALは従来のプロジェクト方式から農務局官房に直結する農務局の出先機関として組織化され、行政機構に組み入れられた。また、②従来の合同委員会は廃止され、農務局長官（委員長）と公共事業環境局長官及び経済企画局（のちの内務局）長官を委員とする“リベイラ川流域農業開発調整委員会”（Comissao de Coordenacao de Desenvolvimento Agricola do Vale do Ribeira）が設置された。本委員会は最低年2回開催されることになっているが、農務局長官の度重なる交替などのために開催されず、リベイラ川流域農業開発の政策や方針が提示されることなく、また予算の円滑な執行やDAEE及びSUDELPAの十分な協力の面などに支障を来たし、CEDAVALの業務活動が停滞する一因となったことは甚だ残念に思われる。

なお、1984年3月1日付官報告示により、農務局長官とCAIC総裁との間で新しく協定（Convenio）が結ばれ、CEDAVALの運営をCAIC（サンパウロ州農地拓殖公社）に引継ぐようになった。

(2) プロジェクトの予算

プロジェクト発足以来のCEDAVAL予算の実績は下表のとおりである。

CEDAVAL 予算の実績 (単位 1,000 CR\$)

	計画 全体	1976年	1977	1978	1979	1980	計	1981	1982	1983	(予定) 1984	備 考
農務局	15,500	5,200	11,100	5,200	6,350	8,350	36,200	21,388	29,850	28,200	89,760	[] は内数
I A C	-	-	[11,100]	[5,200]	[4,250]	[4,250]		[2,750]	-	-	-	[] は
CAIC	-	-	-	-	[2,100]	[4,100]		[6,100]	-	-	-	内 数
SUDEPA	9,500	3,500	1,000	1,000	2,000	繰越 (3,000)	繰越 (3,000) 7,500	3,000	-	22,000	37,400	() は繰越 額で外数
DAEE	6,970	3,200	943	941	943	" 944	" (944) 6,027	944	(21,000) 3,660	25,000	21,535	(21,000) は ポータル第2 ポンプ場経費 で内数
計	31,970	11,900	13,043	7,141	9,293	" (3,944) 8,350	49,727	25,332	33,510	75,200	148,695	
SUBIN	4,098	2,620	672	806	434	1,291	5,823	475	-	-	-	
合 計	36,068	14,520	13,715	7,947	9,727	繰越 (3,944) 9,641	繰越 (3,944) 55,550	25,807	33,510	75,200	148,695	

1976年から1984年度予算までにおけるCEDAVALの予算の主な経緯について述べれば次のようである。①1976年から三局協定期間の5か年間の関係三局の予算は持ち寄り方式が採用された。②1976年-1981年は連邦政府経済企画庁国際技術協力局(SUBIN)との協定によって補助があったが、1982年から中止された。③1977年7月からプロジェクト予算は、カンピーナス州立農業研究所(IAC)が所管することとなり、農務局官房から移し替えられた。④1981年度予算から農務局官房にCEDAVALの予算項目が設けられ、IAC計上の研究費と分離して計上されることとなった。

次に、最近3か年のCEDAVAL関係予算と事業実施計画との関係を示すと次表のとおりである。

CEDAVAL 予算年次計画表

(単位 1,000 CR\$)

所 管	区 分	1982年(決定)			1983年 (決定)	1984年 (予定)	計
		当 初	補 正	計			
農務局	土 木 関 係	油 2,200	油 10,530	12,730	-	-	
	施 設 建 物	-	9,070	9,070	15,000	47,700	
	農 業 機 械	4,800	-	4,800	2,410	7,660	
	栽 培	-	-	-	4,590	14,600	
	運 営 費 等	2,750	500	3,250	6,200	19,800	
	計	9,750	20,100	29,850	28,200	89,760	
SUDELPA	機械管理及び 道路工事等	-	-	-	22,000	37,400	
DAEE	圃場内整備等	3,660	-	3,660	25,000	21,535	
合 計		13,410	20,100	33,510	75,200	148,695	

ブラジルでは、最近インフレの昂進が著しく、1983年の年間インフレ率は211%にもなったが、予算の増額率はそれ以下であり、また、予算の執行が円滑でなかったため、プロジェクトの事業運営上、大きな支障があった。

(3) JICAの協力実績

本プロジェクトは、日伯間における最初のプロジェクト方式による技術協力事業として1975年に発足し、日本(JICA)からは、①専門家の派遣、②カウンターパート及び短期視察者の受入れ研修、③機材供与、について協力が行われており、これまでの協力実績は次のとおりである。

1) 専門家の派遣とカウンターパートの配置実績

協力分野	派遣と配置実績 (○は交替を示す)									
	年度 1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1 リーダー	○			○			○		○	
(カウンター パート)									○	
2 計画調整員	○			○			○			
3 テクニカル アドバイザー	○		○			○		○		
(カウンター パート)	○	○	○	○		○				
4 農業土木		○		○		○		○		
(カウンター パート)	○			○					○	
5 稲作栽培		○			○		○			
(カウンター パート)		○								
6 野菜栽培		○			○		○			
(カウンター パート)		○								
7 農業普及									○	○
(カウンター パート)		○				○	○	○	○	
8 病虫害										
(カウンター パート)										
9 土壌肥料							○	○		
(カウンター パート)		○								
10 農業機械								○		
(カウンター パート)			○			○		○		
11 農業経営		○			○		○			
(カウンター パート)										

上記のとおり、長期専門家延24名、短期専門家延7名が派遣された。短期専門家には、排水機の据付けなど特定の任務のため、短期間派遣された5名を含んでいる。

2) 研修員受入実績

1976年から1984年6月末日までの9年間で延27名が研修員として受入れられた。このうち、集団コース(カウンターパート研修)が10名、個別コース(短期視察)研修が17名となっている。このうち、集団コース研修の終了者は、そのほとんどが当プロジェクトに参与しているが、個別コース研修終了者の多くは、帰国後プロジェクトと直接関係のない部署に配置換えになっている。このことは研修の目的と効果の点から遺憾なことである。

3) 機材供与実績

1975年の協力開始から1984年6月末日までの機材供与の実績は、総額535,000千円で、このうち、ドラッグライン(2台)、バックホー(計3台)、ブルドーザ(計4台)などの建設機械関係が約230,000千円(43%)、トラクター(計4台)、田植機及びコンバインなどの農業機械が約140,000千円(26%)、実験及び研究器材、その他が約165,000千円(31%)となっている。このように多額にのぼる機材が供与されたが、一部の機械の有効利用が十分でなく、また機械の収納設備などに不足を来たしており、これらは、今後改善されるべきである。

3. 事業実績と技術移転

(1) 農業開発センターの建設

R/Dの基本計画に示されている農業開発センターの建設のうち、本館（事務所）等の建設、ミニボーデル方式の堤防構築は1976年1月に着手された。そのうち、本館等の建物施設は1978年10月に完成した。1983年11月には、農業機械の部品庫が完成したが、実験室及び燃料庫の建設は残されている。一方、総延長1,700 mの堤防は1977年6月に完成している。

開発センター試験圃場の堤防は、軟弱な地盤上に構築されているので、圧密沈下や堤防の円形滑りが発生したが、その後、堤防の一部の2回に亘る補修と排水機の設置完了に伴って、堤防の締切り工事を実施した。試験圃場の農地造成、かんがい施設、排水施設及び道路施設の当初における実施計画では、1978年2月までの2か年で施工を終了する予定であったが、主としてインフレ補正が行われなかったことによる予算不足と人員特に労働力の不足によって、上述の事業実施が大幅に遅れた。特に揚排水機の設置工事は、1977年12月から着工し、約3年半もの長期工事となり、1981年7月ようやく完成した。この3年間、毎年の水害発生で、稲及び野菜等の栽培試験のデータを得ることができなかつたことは甚だ遺憾なことであった。揚排水機の完成後、1983年3月に集中豪雨が発生し、一時的な圃場の冠水があったので、幹、支線排水路の拡幅と掘下げ工事を実施して、排水機場への通水を良好にする補修を行った。その結果、豪雨があった場合も作物栽培の圃場は安全に保たれるようになった。このことは、面積規模は小さい所謂ミニボーデルであるが、排水施設の完全な整備によって、排水特に初期排水を効率的に行えば、洪水害の防御が可能で、安全な作物栽培ができることを実証した点において高く評価され得よう。

農地造成地のうち、排水不良な圃場について暗渠排水工事（コルゲ管布設）を1982年と1983年に実施した。この工事を施行した圃場では、排水が良好になり、農業機械による作業が容易にでき、また稲作における水管理も適切に行えるようになった。かんがい施設のうち、導水路853 mの施設は未完であり、またスプリンクラーによる畑地かんがいは、その一部を1982年に施工した。道路施設については、敷砂利施工の補修を1982年と1983年に実施した。なお、当初は貯水施設が計画されたが、予算不足等のため延期された。現在試験圃場の用水は、補助ポンプによって供給されている。

開発センター試験圃場の農地造成及び諸施設の施工計画と実績を下表に示す。

開発センターの土地（圃場）基盤整備についての技術移転は、農業土木専門家が測量、設計及び施工について、主にカウンターパートとその補助者（Auxiliar Técnico）を通じて行った。しかし、協力期間を通じて農業土木のカウンターパートがDAEE及びSUDELPAから恒常的に配置されず、従って技術移転のみならず事業の円滑な推進と遂行上、妨げにな

ったことは、非常に残念であった。

施工工程表（計画と実績）

工種	総事業量	年										残事業量	備考
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984			
1 農地造成 (I-IV 工区)	ha 40.65 40.65		-----	-----					暗渠 ┌──┐	暗渠 ┌──┐			
2 かんがい 施設													
(1) 幹線用 水路	2,042 m 480 m	-----	-----	┌──┐									
(2) 支線用 水路	4,069 m 1,480 m	-----	-----		┌──┐	┌──┐						1,030 m	
(3) 導水路	853 m 853 m		-----	-----								853 m	
(4) 畑地かんがい	6.04 m 5.41 m		-----	-----				スプリン クラー ┌──┐				4.45ha	
3 排水施設													
(1) 幹線 排水路	1,865 m 2,176 m	-----	-----	┌──┐						補修 ┌──┐			
(2) 支線 排水路	4,236 m 4,236 m	-----	-----	┌──┐	┌──┐	┌──┐				補修 ┌──┐			
(3) 排水 機場	1式 1式	-----	-----	┌──┐	┌──┐	┌──┐			上屋道路 ┌──┐				
4 道路施設													
(1) 幹線 道路	2,067 m 2,110 m	-----	-----	┌──┐					補修 ┌──┐				
(2) 支線 道路	4,140 m 3,677 m	-----	-----	┌──┐	┌──┐	┌──┐				補修 ┌──┐		547m	
5 堤防施設	1式 1式	-----	-----	補修 ┌──┐		補修 ┌──┐	締切り ┌──┐						
6 貯水施設	1式 -	-----	-----									延期	
7 主建物 施設													
(1) 事務所	1戸 1戸	-----	-----	┌──┐								改造	
(2) 倉庫・ 作業場	6戸 4戸		倉庫 ┌──┐	作業場 ┌──┐				倉庫 ┌──┐				燃料庫	
(3) ゲスト ハウス	1戸 1戸	-----	-----	┌──┐									
(4) 住宅	15戸 7戸	-----	-----	┌──┐									

----- 当初計画工程

総事業量の上段は当初計画

┌──┐ 実績工程

下段は変更計画を表わす。

(2) センターにおける試験活動

1981年7月揚、排水機場の完成によって、農業開発センター内の試験圃場における稲及び野菜の栽培試験（実用試験）が洪水害を受けることなく実施できるようになり、多くの試験成果が得られている。これらの試験を通じて稲及び野菜のカウンターパートがそれらの栽培技術を習得し、技術は確実に移転されている。一方、農業機械の分野では、主として稲作の機械化に関する試験、調査や機械の運転等について、カウンターパート及び補助者に技術移転が円滑に行われた。センターで確立された栽培技術及び農業機械化技術は、ポータルI地区にある普及農場に適用され、普及員及び周辺の農家に伝達、普及が行われている。農業開発センターにおける主要な栽培（稲、野菜）試験の項目と成果及び農業機械分野の主な活動について以下にそれらの概要を述べる。

1) 栽培試験

- ① 適品種の選定……当地域に適する水稻品種として、IAC899、IAC1278及びIAC4440を選定した。
- ② 施肥基準の確立……土壌中の有機物含量が施肥基準の指標となることを明らかにし、土壌有機物の含有量別に肥料三要素の施用量の基準を示した。
- ③ 栽培法の比較……水稻の収量面からみれば、概して機械移植＞湛水直播＞乾田直播の順に優っている。水稻は本地域の基幹作物であるので、それぞれの栽培法の特徴概要について述べると、乾田直播は機械の導入が容易で、大面積経営に適するが、播種前後の天候条件により、発芽が不安定であり、また雑草が多く発生し、赤米の混入も多い。さらに地力の消耗が比較的多い。それ故、乾田直播を毎年実施することなく、2-3年に1回の割合で、湛水直播あるいは移植栽培にすることが望ましい。湛水直播は天候条件に支配されず播種が可能で、除草も容易である。しかし田面の均平化が不十分であれば、出芽・苗立ちが不安定になる。また鳥害も問題となる。機械移植は最も安定して多収が得られる栽培法であるが、田植機の輸入規制が問題であり、また育苗技術に習熟する必要がある。
- ④ 適作期の策定……乾田直播、湛水直播の播種適期は8月下旬-11月上旬であることを示した。
- ⑤ 作付体系の確立……稲-フェジョン体系では、水稻を11月上旬までに播種すれば、フェジョンの適期播種ができること、また稲-生トウモロコシ体系では、稲の播種期は、9月中旬-11月上旬、生トウモロコシの播種期は4月下旬-6月下旬とすればよいことを明らかにした。今後は、稲-野菜体系の技術確立が必要である。
このほか、水稻では、⑥採取技術を確立した。
- ⑦ フェジョンの試験では、適品種の選定、適作期の策定を行い、石灰施用効果、施肥基準の確立等の試験を実施した。フェジョンに対する石灰施用の効果は高く、石灰12t/

ha 施用区では、約60%の増収が得られた。

- ⑧ 生トウモロコシについては、栽培基準の索定試験で品種、栽植密度及び施肥量を組合せて、最高20.5t/ha という多収を得た。そのほか、適作期の索定試験等を行った。
- ⑨ ショウガに関する栽培基準の確立試験において、多肥密植栽培で37t/ha という高収量が得られた。また適作期の索定試験では、10月中に植付けることが必要であることを示した。
- ⑩ サトイモについては、適作期の試験とサトイモ栽培の経営的評価を行った。
- ⑪ キュウリ、⑫ インゲン(豆)、⑬ トマト、⑭ 種馬鈴薯、⑮ 甘藷、⑯ オクラ、⑰ ニンニク、⑱ ラッキョウ、⑲ ゴマ、⑳ ヤマイモについては、主として栽培基準の確立に関する試験を行った。

2) 農業機械化に関する試験、調査等

- ① 農業開発センターにおいて、主として稲栽培試験圃場において、雑草処理、耕耘、整地、播種あるいは移植から収穫、調整に至るまでの機械作業について、それぞれの作業毎の作業時間、燃料の所要量等の調査を行った。また機械の性能、適応性についても調査し、農業機械化に関する基礎資料を得た。
- ② 供与された各種農業機械の保守、管理を行い、また機械の運転、操作等について訓練、指導を行った。部品については、これを点検し、分類整理を行った。
- ③ 建設及び農業機械の“貸出し規定(案)”を作成し、これを農務局へ提出(1983年4月)した。

(3) ボーデルI普及農場の開設

ボーデルIに位置する普及農場は、個人の土地を借り受けて工事を実施し開設した。総面積44.2haのうち、作付面積は39.2haであり、全面積の抜排根、荒整地は終了した。1983年度に27.7haの圃場整備を実施し、主として水稻の乾田直播栽培が行われている。また残りの11.5haについても1984年度に圃場整備を進め、水稻栽培が実施されるに至った。

協力期間内における施工計画としては、最小限普及農場としての機能を果す程度までの整備を実施することを基本とし、水田4.47haの圃場整備と揚水ポンプの据付け、用水路、道路等の整備を進めた。1984年1月に水田圃場4.47haの整備を完了し、水稻の湛水直播、乾田直播及び機械移植の実証試験を実施した。

1983年9月には湛水直播機及び手播による湛水直播栽培について、10月には田植機による機械移植について実演会を開催し、多数の参会者があつた。一方、普及部門においては、水稻栽培法等についての技術資料を作成し、配布を行っている。なお、普及農場の一部の圃場は、普及員等の実習圃場(トレーニング・ファーム)とし、水稻の湛水直播(手播)栽培

を実施した。

普及農場においては、とくに普及のカウンターパートに対し、普及方法や水稻栽培の実際について、それらの訓練と体験を通じて技術移転を行った。また実演会や普及の講演会等に参加した農業者に対して、直接的な技術移転の実績をあげている。

次に、普及農場の農地造成等の基盤整備について、その概要を述べる。

本地域は沖積層で、しかも泥炭質土層から成っているため、急速な基盤整備の施工は好ましくないため、2次、3次の整備作業によって徐々に基盤を強化しながら工事を進める必要がある、この方針で基盤整備を実施した。

- 1) 農地造成……現在、主として水稻の乾田直播栽培が実施されている圃場のうち、乾燥度が比較的良好な圃場4.47 haの整備を進め、1983年に完成した。これらの圃場には、水稻を栽培し、普及農場としての機能を果している。また隣接の約238 haについても整備が完了した。
- 2) かんがい施設……水田4.47 haの造成に伴い、用水供給を図るため、供与機材の揚水機の設置及び支線用水路の整備を実施し、いずれも完了した。
- 3) 道路施設……幹線道路総延長5条3,722 mのうち、2条1,929 mは施工が終了した。また支線道路については、総延長3条1,374 mのうち、支線2条916 mが施工済みである。
- 4) 排水施設……幹線排水路3,762 m、支線排水路3,545 mともに完成した。

今後は堆積土砂の撤去、雑草の刈取り等の維持管理を行う必要がある。

普及農場の当初計画工程を工種別に、次に表示する。

(4) ボーデルI 開発モデル計画書の作成

ボーデルI地区農業開発モデル計画書の作成は、本プロジェクトの活動の一環としての農業開発計画手法の技術移転を目的とするが、究極的な目標はリベイラ川流域の開発事業計画策定のモデルとすることである。

本開発モデル計画書作成の意義と必要性については早くから指摘され、検討を進めてきたが、その計画書の“日本語版”(全225頁)が1982年5月に完成した。また、その“ポルトガル語翻訳版”は、1983年6月に完成をみるに至った。

本開発モデル計画書の項目内容は、(1)計画の目的、(2)地域の概要、(3)開発計画であって、その中で最も重要な(3)では、土地改良計画、営農計画、農業基盤整備計画、事業費の算定、事業計画の評価、農業開発事業制度創設の検討等について詳細に記述してある。

本書の“農業開発事業制度創設の検討”において、次のような要旨が述べられている。すなわち、地域開発のための基盤整備工事は、自己所有地のみを対象とする工種でなく、個人の資金や技術力では達成できない公共事業であるので、連邦政府あるいは州政府による“農業開発事業制度”や“農業融資制度”の拡充あるいは創設が必要である。としている。

施工工程表（計画と実績）

工種	総事業量	年										残事業量	備考	
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984				
1 農地造成														
(1) 水田	30.87 ha 39.18 ha					-----							32.33 ha	水田 6.85ha は完了
(2) 畑	— —					-----	-----							残り 32.33haは 畑として使用
2 かんがい施設														
(1) 導水路	940 m 1,648.30 m							-----					1,648.30 m	
(2) 幹線用水路	2,170 m 167 m							-----					2,544 m	
(3) 支線用水路	3,977 m 3,054 m							-----						用水路は土 水路
3 排水施設														
(1) 幹線排水路	980 m 3,762.30 m					-----	-----							
(2) 支線排水路	3,259 m 3,545 m					-----	-----							
4 道路施設														
(1) 幹線道路	2,854 m 3,772 m					-----	-----						1,843 m	
(2) 支線道路	2,526 m 1,574 m					-----		-----					458 m	
5 揚水機場														
(1) 基礎及び据付	1式 1式							-----					1式	φ 300 mm ポンプ
(2) 機场上屋	1式 1式							-----					1式	
6 貯水施設														
(1) ファーム Pond	— 1式												1式	

----- 変更計画工程

総事業量の上段は当初計画

————— 実績工程

下段は変更計画（1979年）を表わす。

要するに、この計画書では、一般には計画に含まれない事項についても記述されているが、この計画書が本地域のみならず広くブラジルの低湿地開発計画の樹立と実施に大いに利、活用されることを希望する。

(5) 普及活動

本プロジェクトの対象地域は、①土地所有が零細で洪水害等による生産性の低さと相俟って、全体的に農家の所得水準が低い。②一般に農業者の教育水準が低く、農業技術面においても他の先進地域に比べて、大きく遅れている。③土地所有の関係が複雑に入り組んでおり、そのため土地の権利関係が未整備となっている地区が少なくない。

本地域は、上述のような地域的な特性を有しており、このため伯側は当初、普及分野の協力内容として土地制度の解決を含む幅広い協力を求めてきた。

その後、巡回指導チームなどによる数度に亘る意見調整が行われ、この分野における協力活動は、このような地域的特性に基づいた普及計画の立案に協力し、その作業過程を通じて、伯側カウンターパートに技術の移転を図ることで合意された。しかしながら、プロジェクトの実態は、全体的な計画の遅れなどにより、実際の開発はポータルI地区(1,500ha、農家戸数21戸)に限定されたので、同地区及びその周辺における実践的な普及活動を行い、それを通じて伯側に普及計画立案のための素材を提供するということに特定し、協力が行われることになった。このため、伯側においては、同地区に専任普及員を配置し、わが国からは1983年9月に短期専門家の派遣を行ったが、この間、伯側の受入れ態勢の整備が当初の熱意に比し、必ずしも順調に進行しなかったことは残念であった。普及の専門家は着任以来、伯側カウンターパートと共に、ポータルI地区及びその周辺地域において、主として次のような協力活動を行った。

1) 対象農家巡回による現状把握

普及計画立案の基礎とする目的をもって、ポータルI地区全農家21戸を巡回訪問し、各戸の営農に対する意識、動向等の把握を行った。その結果、次のことを指摘した。

- ① 開発中の地域でありながら、一部の農家以外の対象農家には、その問題意識が極めて薄い。
- ② 全般的に技術水準が低い。
- ③ 農業を従とし、他産業を主とする農家が1/3を占めている。

上述のような現状にある同地区の地域開発を進めるには、多くの根本的な問題が存在することを知った。

2) 対象農家のアンケート調査実施

土地利用状況、農業構造等の実態を把握するため、ポータルI地区の全農家21戸に対するアンケート調査を実施した。この調査では調査活動の企画、実施、集計分析並びに結

果の活用等についての考え方や手法等をカウンターパートに移転することに重点をおいて実施した。

3) 農家組織等の育成指導

地域の農業開発事業を推進する上で、農家組織等の育成は重要な課題である。

ボーデル I 地区には、1981年に周辺農家を含めた31戸から成る農業協同組合が設立されているが、ほとんど機能していないというのが実態である。組合組織の育成は、農家の自立性、主体性を導き出すことが基本であり、そのためには、これを指導する側の普及員に適切な理念と計画性を持たせることが大切である。また、次代を担う若い農業後継者の意識を高め、これを“村づくり”に反映させることも重要であり、そのためには青少年を対象とした研修活動などを積極的に取り上げ、これらの活動の中から青少年組織の育成を図っていくことを提案したい。しかしながら、組織育成に当っては、早急に解決を図ろうとせず対象者の自主性、創造性を涵養しつつ計画性をもって指導することが大切である。この場合、伯国特有の教育水準の差や人種的な違い等によるものの考え方の相異や意識の隔たり等をどのように克服していくかが今後の一つの大きな課題となろう。

4) 普及農場の活用と中核農家の育成

普及の観点からみた、CEDAVALの普及農場設置の狙いは、「開発された諸技術を組立てることによって、水稻栽培をすれば、農家の圃場においても多収穫は可能である。」ことを実証的に示すことであり、このことによって周辺農家等にプロジェクトへの関心を高めることにあるといえる。普及農場は開設以来、多数の見学者を得て、展示効果はもとより、技術の習得に役立てようとする熱心な農業者をはじめとし、多数の来訪者があつた。これらの人々のために、技術資料を作成、配布し、技術習得上の参考に供している。今後とも計画的な現地講習会などの開催によって、より効果的な利、活用を図ることが望まれる。また、普及農場の設置と平行して、プロジェクトの拠点農家を育成していくことも普及上の効果的な手法であり、今後において逐次、伯側普及員の努力によって、地域開発の中核的役割を果たす農家を育成していくことが大切である。

以上の諸活動を通じて得た結論として、次のことが挙げられる。

- ① 農業開発事業の実際の担い手は農家であり、本プロジェクトでは今後、農家の意識開発と技術訓練を兼ねた人材の養成を図ることが急務であり、そのためには今後地域内の農業者に対する訓練、講習を計画的に実施していくことが必要であり、CEDAVALがその中心的な機能を果たすことが望まれる。
- ② 一般に伯側の普及員には獣医等特定の分野を除き、専門技術を有する者が少ない。従って、普及員が農家の技術的な相談に応じられないことは、技術の改良普及を進めていく上で、大きな障害となっているように見受けられる。そのため農業者に対する技術の訓練、講習等と平行して、CEDAVALが本プロジェクトに関係する普及員の養成研修を担当することが望まれる。

4. 総括及び提言

(1) 総括

本プロジェクトはサンパウロ州リベイラ川流域の農業開発を図る目的をもって、サンパウロ州知事の要請に基づき、1975年以来9年間に亘り、日伯間の最初のプロジェクト方式による技術協力事業として協力活動が行われてきた。

プロジェクト対象地域は、リベイラ川の度重なる氾濫などにより、経済的に先進地であるサンパウロ州の中で開発の遅れが目立っている。そこで、サンパウロ州政府は1960年代以降、同地域の開発を積極的に推進するため、種々の施策を講じてきた。その中で、特に同地域の農業の安定を図ることの重要性が指摘され、低湿地の農業開発に豊富な経験と高いノウハウをもつ、わが国が協力して開発を進めることとなり、今日に至っている。

プロジェクトの協力活動は、主として州立農試パライケイラス分場内に設置された、農業開発センター(CEDAVAL)の運営を通じて行われ、同センター内に50haの実験的なミニ・ポードルを建設するとともに、稲、野菜について栽培試験を行うなど、ポードル方式による農業開発技術の確立を目指した諸活動を進めてきた。またCEDAVALで開発された諸技術の普及を図るため、レンストロ市東方4kmの地点に位置するポードルI地区(1,500ha)の一農家の圃場内に普及農場を設置し、水稻実証試験(展示栽培)を実施している。

これらの活動を通じて得た技術的所見は、①ポードル方式の効果を高めるには降雨時の初期排水操作が重要である。②組合組織等を育成し、用、排水路、排水機場等のポードル諸施設の適切な維持管理を図る必要がある。③水害を防止したポードルにおける適正技術による水稻栽培では、7t/ha程度の高収量が期待できる。④排水改良を行うことによって、農作業の機械化や経営の大型化が可能である。⑤当地域は、ショウガ、サトイモ、生トウモロコシ、ラッキョウ等の野菜の適地であり、生産力が高い。特にショウガは輸出商品となっており、経営的に有利な作物といえる。

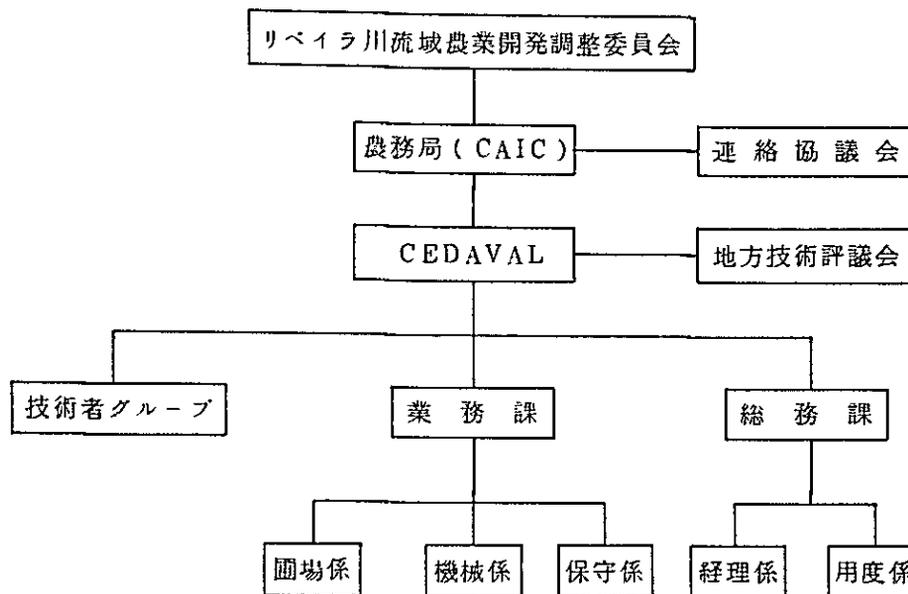
以上のことから、リベイラ川流域の低湿地において、ポードル方式による開発技術を普及していくことにより、営農の安定と農家所得の増大を図ることは、十分可能であると認められ、今後は農業開発センター(CEDAVAL)で蓄積された技術を伯側の技術者によって、普及するとともに、さらに技術改良を図っていくことが大切である。

以下に今後のプロジェクト運営に対する提言を行う。これらの提言の趣旨がサンパウロ州政府において、十分検討され尊重されることを期待する。

(2) 提 言

1) プロジェクトの実施体制について

1983年12月12日付農務長官とDAEE総裁及びSUDELPA 総裁との協定並びに1984年2月29日付農務長官とCAIC総裁との協定によりプロジェクトの実施体制は次のようになった。



今後、関係機関の密接な協力体制が維持され、各委員会の活動が有効に機能するなどによって、円滑なプロジェクト運営が図られることを期待する。

2) CEDAVALの運営について

低湿地の開発技術は、これまでのCEDAVALの活動を通じ、技術の蓄積が進むと共に、カウンターパートを中心とする優秀な技術者が育っているので、今後はこれらの技術を計画的に普及していくことが重要であり、かつ、新たな技術的課題の解決に対応していくことが必要となる。

そのためには、CEDAVALの適切な運営に必要な人員、予算の確保等について、十分に配慮されることが望まれる。

3) 開発事業制度について

ポータルIのような一定の農地規模を対象とした低湿地開発事業を計画的に進めていくには、州政府等事業実施機関と地元農業者等事業受益者との間で事業費負担並びに公的融資制度の導入等について具体的かつ普遍的な取極めを行い、それらをひとつの開発事業制度として規定化を図るなどの措置が必要となる。

今後、関係当局において、これらの問題が検討され、諸制度の整備が進められることを期待する。

ブラジル・リベイラ川流域農業開発計画要約報告書
附属技術資料

1. 試験農場

(1) 暗渠排水の計画と施工

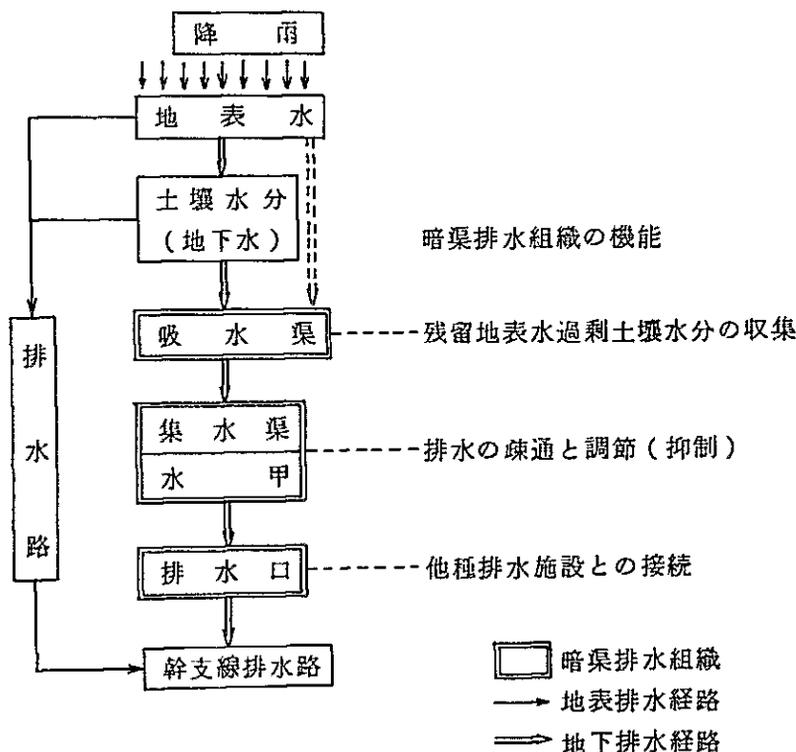
暗渠排水は圃場整備によって排水路の整備を実施しても、地表残留水の排除、又は地下水位の低下が充分でなく、作物の生育上及び農作業上支障がある場合、地下に連続した導水空間を設けて、余剰水を排除するために行なう工法である。施工により次のことが改善される。

- i) 作物の生育環境を良好にして、土地の生産性を高める。
- ii) 圃場の地耐力を高め、農業機械の作業向上を図ることができる。
- iii) 圃場の水管理を容易にし、労力の省力化が図れる。

本試験農場において、水田圃場区域の土性が緊密な粘性土であるため上記の状況が顕著に現出している。暗渠排水の施工によって圃場の生産ポテンシャルを高めることは重要である。また、当該地域において、本格的な暗渠排水を実施した農家がなく、その効果を周知させ普及させることも必要である。

1) 暗渠排水組織について

本試験所の暗渠排水は吸水渠、集水渠、水甲、排水口から成り立つ地下排水組織で、その基本構成を図式化すれば次のようになる。

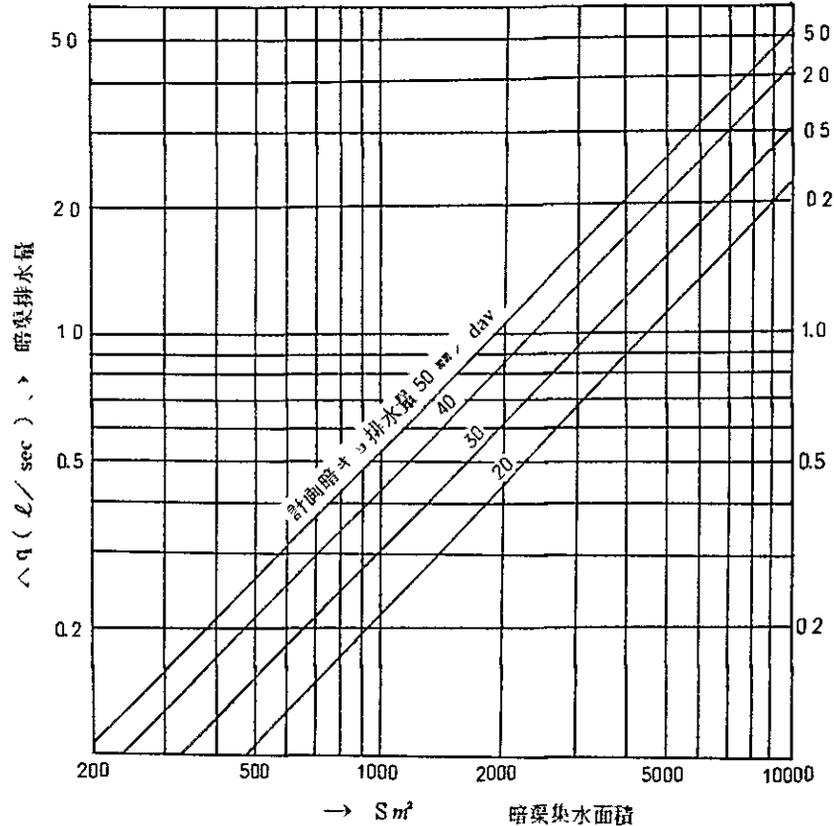


2) 計画暗渠排水量の算定

排水量の算定にあたって、土壌重力水を対象にする場合と、地表残留水を対象にする場合とがある。一般に地表残留水の排水量が土壌重力水を上廻る。従って水田の地表残留水の排除日数は1日程度、また、地表残留水が20～50mm程度であることから地表残留水排除量は、 $D = 20 \sim 50 \text{ mm/day}$ である。

$$\Delta q = D \times 10,000 / 86,400 = 0.1157 D = 2.3 \sim 5.6 (\ell / \text{sec} / \text{ha})$$

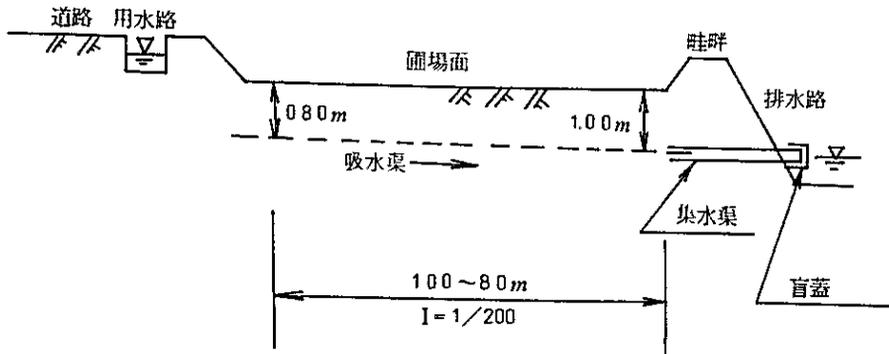
計画排水量と集水面積の関係を図示する。



3) 暗渠排水の勾配と管径

暗渠排水の吸水渠の勾配は、圃場の大きさ支線排水路の深さを考慮して、標準値を $I = 1/200$ とした。吸水渠の長さは、 $\ell = 100 \text{ m}$ 、排水口の深さ $H = 1.00 \text{ m}$ 、未端の深さ $H = 0.8 \text{ m}$ である。又、吸水渠の集水面積は、暗渠間隔によって異なるが、暗渠排水を施工した事例が無いので標準値として12m間隔とした。

暗渠排水の標準断面



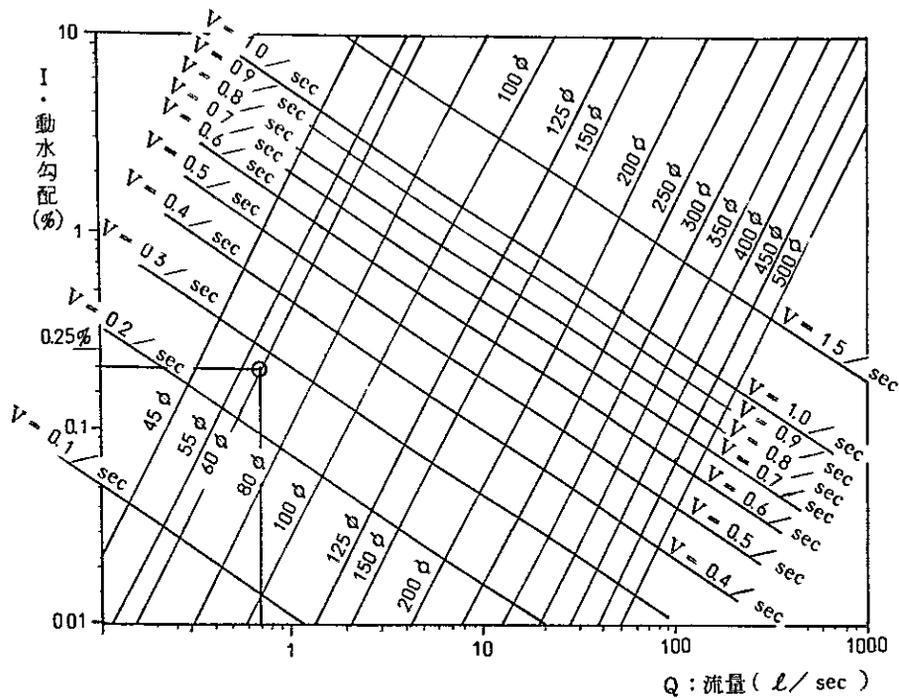
管径の決定はマンニング公式による。

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (m / sec)$$

$$Q = A \cdot V \quad (m^3 / sec)$$

n : 粗度係数 R : 径深 I : 動水勾配 A : 断面積

管径を求めるには以上の公式で行なうが、計算が煩雑であるため、粗度係数 $n = 0.01$ の次表で求める。



吸水渠の集水面積 $12 m \times 100 m = 1200 m^2$

計画暗渠排水量 $50 mm / day$ に対する排水量 $\Delta q = 0.70 (l / sec)$

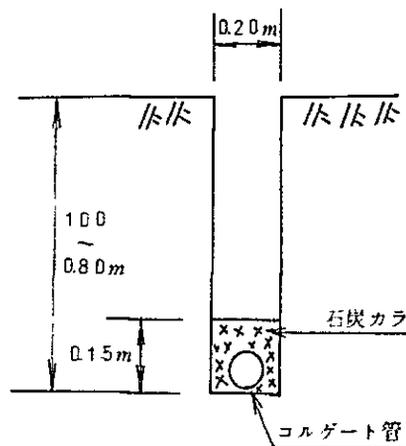
図表により動水勾配 $I = 1/200$ に対する排水量 $0.70 (\ell/\text{sec})$ を流下させるには管径 60 mm の管が必要である。

4) 暗渠排水の資材

暗渠排水の吸水渠資材として、素焼土管、硬質塩ビ管、ポリエチレンパイプ、塩ビコルゲート管等、多くの種類があるが、本試験農場の施工条件を配慮して次の特徴を有するので、供与資材である塩ビコルゲート管（内径 60 mm で1巻 100 m ）を使用するとした。

- I) 不等沈下の予想される軟弱地盤での施工であるので、長尺で可撓性に富んでいる資材。
- II) 吸水渠の堀削はトレンチャーによる機械施工で、資材の接合手間がなく、能率的であること。
- III) 埋木等の障害物があっても、布設を避けて施工でき、かつ暗渠排水の施工経験がないことから、取扱いが容易で軽量であること。

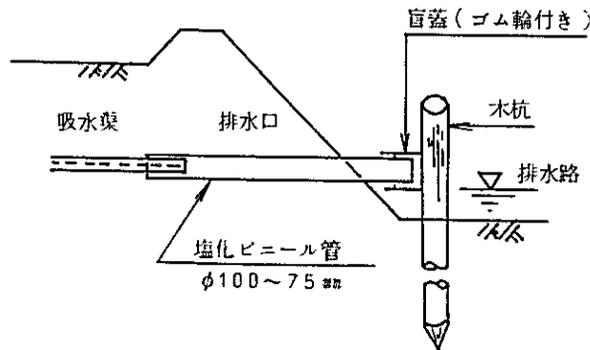
吸水渠管内への土砂流入防止及び、吸水断面増加のため、管の側面と上部に被覆材としてフラ、ソダ、笹、モミガラ等の天然資材及び、プラスチック繊維等の化学資材を布設する必要がある。



本地域においては、フラ、ソダ等は気候が高温であるため腐朽しやすく、効果が低下するおそれがあり、化学資材は入手しにくいことで、現地で容易に入手でき、安価な被覆材として、石炭ガラを使用することとした。吸水渠により集められた水を排水口まで導入する集水渠管は、簿肉の塩化ビニール管を使用し、管径は吸水面積により $100 \text{ mm} \sim 75 \text{ mm}$ を採用した。水甲は地下水位の調節もしくは抑制、逆水防止等に用いる調整施設で水田において、重要な役割を果たす。

当地域では水甲と称する製品は無いため排水口に盲蓋を設け、その取り外しによりその機能を代用する。

水田の湛水圧で生ずる蓋の脱落防止、排水口の位置の目印として、盲蓋の前面に木杭を設置することとした。

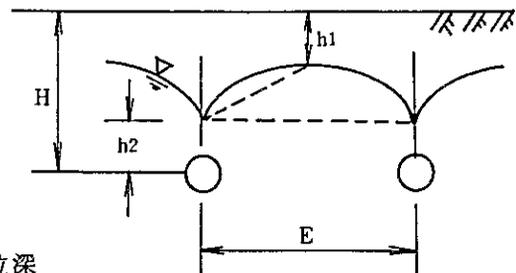


5) 吸水渠の間隔

吸水渠の間隔は、吸収渠間の中央部で地下水位が計画地下水位以下になるようにする必要がある。この決定には、数式と土質による方法と、過去の施工状況、類似施工の事例を参考にする方法とがある。本地域では暗渠施工事例が皆無なので、施工計画では代表的なドラクロワの数式で、渠間を算定、施工では、試験施工として渠間を5 m、10 m、12 m、15 mとそれぞれ変化させて実施するとした。

i) ドラクロワの式による渠間の決定

$$E = \frac{2(H - h_1 - h_2)}{\tan \beta}$$



E : 暗渠の間隔

H : 暗渠の深さ

h_1 : 暗渠間中央部の地表からの地下水位深

h_2 : 暗渠管直上の暗渠中心からの地下水高

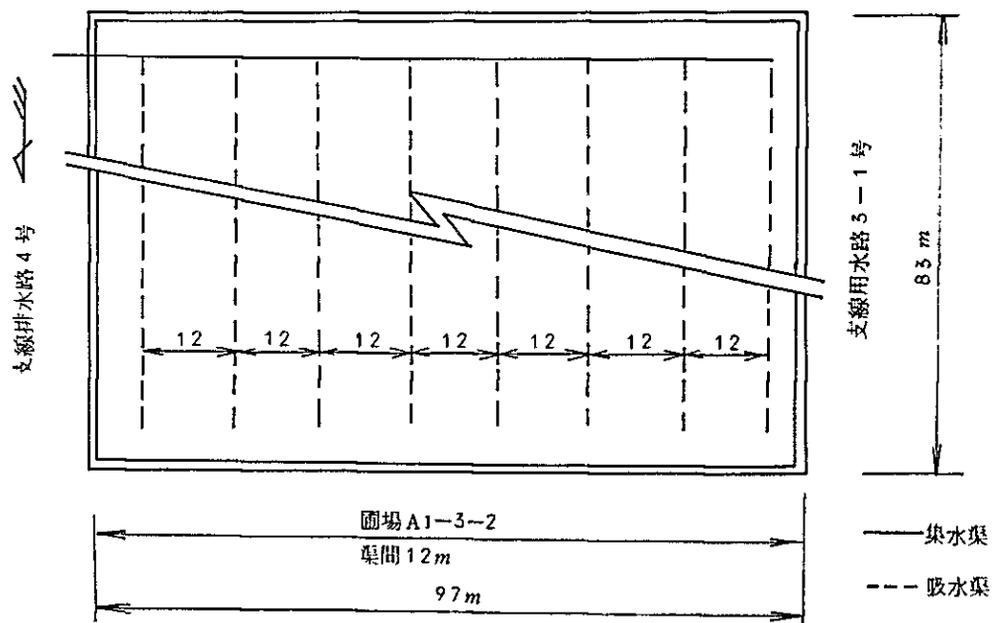
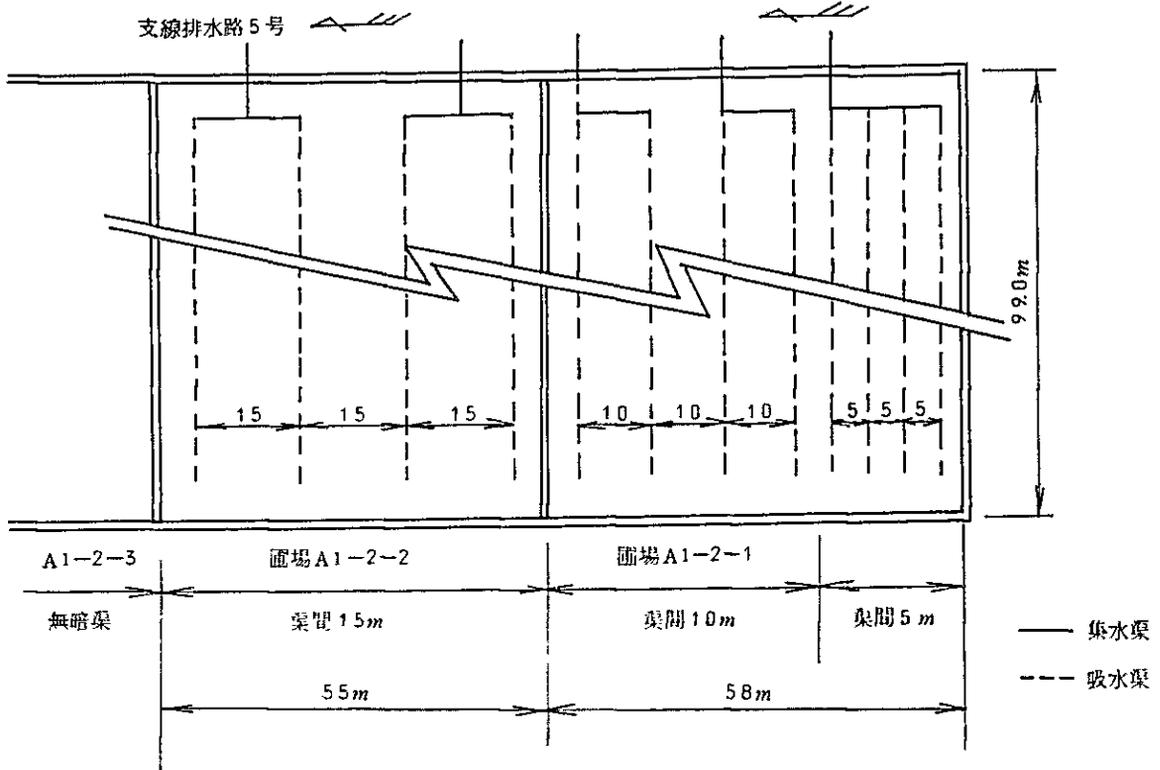
$\tan \beta$: 地下水位の勾配

土質	h_2 の値cm	
	最大	平均
粘土	34	25
砂土	30	14

土質	$\tan \beta$ の値
重粘土	0.09
普通土	0.07 ~ 0.08
透水性土壌	0.025 ~ 0.03

h_1 は計画地下水の深さで、水田の場合、田面下15 cmにある耕盤で4 kg/cm²の支持力を得るためには、田面下30 cmまで地下水位を低下させる必要がある。

$H = 1.00 \text{ m}$ $h_1 = 0.30 \text{ m}$ 、 $h_2 = 0.25 \text{ cm}$ $\tan \beta = 0.075$ の値を代入すると渠間は、



$$E = \frac{2(1.0 - 0.3 - 0.25)}{0.075} = 12 \text{ mとなる。}$$

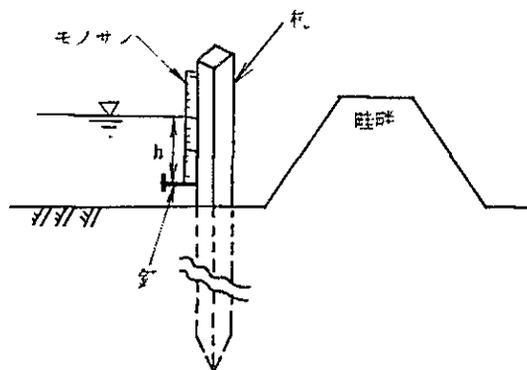
ii) 圃場における試験施工

本試験農場の適正暗渠間隔を知るために、吸水間隔を次図のごとく水田圃場に施工した。

また、暗渠効果を比較対照できるように無暗渠耕区も設置することとした。

(2) 水田減水深の調査

試験農場で、用排水路が完成し、又圃場の均平がなされている耕区において、1982年11月、12月に機械移植方式による水稻の作付がなされた。減水深の測定は3ヶ所の耕区において2地点を選定し、水稻生育ステージ(田植期～幼形期～出穂期～落水)ごと、定時に行った。測定方法は減水深の複雑な性格からして、余り精密な測定は意味がないことから、N型減水深測定器やフノクゲーン法による測定は行なわずモノサシによる定時観測とした。



測定上の留意事項として、①全田面が湛水状態であること。②測定中に隣接田及び水口、水尻への水の出入がない事。③測定前に必ず畦畔を廻り田面の湛水状態、畦畔からの漏水有無等について確認を行った後に観測した。又、圃場への用水補給、降雨があった日は次測とした。この結果、有効測定日数は、各生育期間において3日～5日間であった。

水田圃場の日減水深は平均値で10mmである。この値は日本における減水深の平均値と比較すると、湿田地帯5～10mm/日、半湿田地帯10～20mm/日、乾田地帯15～30mm/日を目やすにすれば、半湿田地帯にあたる。土壌的には灰色沖積土と思料され、表層から細粒質粘土層のために透水性は極めて悪い。

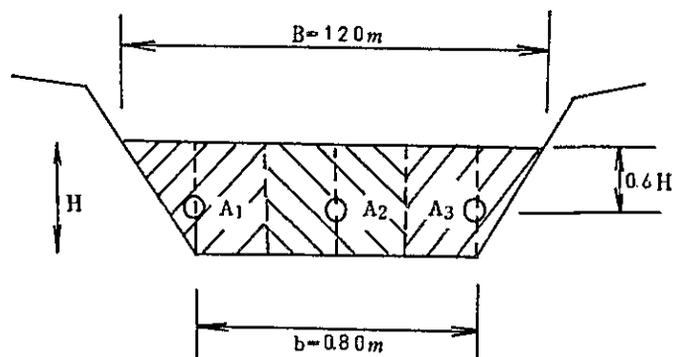
生育年月	年月日	圃場A1-2-1		圃場A1-2-2		圃場A1-2-3		平均
		A1	A2	A1	A2	A1	A2	
田植期	82 12 7	8 mm	8 mm	9 mm	10 mm	8 mm	8 mm	8.5 mm
	12 8	9	9	10	11	10	9	9.7
	12 9	10	11	10	11	9	9	10.0
	83 1 23	11	11	10	10	10	11	10.5
幼形期	1. 24	12	11	11	11	10	11	11.0
幼形期	2 4	10	9	10	11	11	11	10.3
	2 8	11	10	10	11	10	10	10.3
	2 15	12	11	12	12	10	11	11.3
	出穂期	2 16	10	11	10	10	12	12
出穂期	3 1	9	10	10	9	9	9	9.3
	3 2	10	11	10	9	9	10	9.8
落水	3 3	10	11	12	11	10	10	10.6
平均	-	-	-	-	-	-	-	10.2

(3) 揚水ポンプの水源流量調査

1982年度は降雨量が少なく8月、9月において、ジャクピランガ川の水位は低下し、揚水ポンプ吸水槽へ用水の流入が不可能となった。従って、原設計は、外水河川水の揚水を考慮していたが、濁水期において、外水河川の水位低下時は、堤防に囲まれた試験農場内の持流水で、用水を賄う必要がある。

揚水ポンプ場に流入する流量を算定するために、ダム地点で濁水期流量観測を実施した。

流量観測上の留意事項として、①不定形な水路を上巾1.2 m、下巾0.80 mの台形断面に整形、②観測地点の上、下5 mは、流速が均一になるよう整形する、③測定は1点法とし、流速計の位置は、表面から0.6 Hの点とする。



流速計は広井式カレントメーターを使用する。

$$\text{公式 } V (m/sec) = 0.110N$$

N : 1 秒間の回転数 (1 信号音は 10 回転である)

$$Q = A_1 V_1 + A_2 V_2 + A_3 V_3$$

流観月日	1982年9月14日	1982年9月24日
水深	H = 0.35 m	H = 0.31 m
算式	Q = 0.105 × 0.104 + 0.14 × 0.135 + 0.105 × 0.11	Q = 0.093 × 0.115 + 0.124 × 0.136 + 0.093 × 0.103
流量	Q _d = 0.041 m ³ /sec	Q _d = 0.037 m ³ /sec
流域面積	A _d = 200 ha	A _d = 200 ha

揚水ポンプ場に流入する流量は、ダム地点での流量との比流量方式にて算定する。

$$Q_p = Q_d \times \frac{A_p}{A_d} \quad Q_p, Q_d \quad \text{ポンプ場、ダム地点の流量}$$

A_p, A_d ポンプ場、ダム地点の流域面積

揚水ポンプ場の流域面積 A_p は 302.14 ha である。従って、それぞれの観測月日の Q_p は 0.062 m³/sec と 0.056 m³/sec となる。以上の結果、渇水期において外水河川の水位低下を来し、取水できなくても、試験農場内の持流水（基底流量）は 0.05 m³/sec 程度流下している。揚水ポンプの揚水量は毎秒 0.047 m³ と持流水より小さいので、水源については、特別の手当を必要としない。

(4) 農業用水量の検討

かんがい水源計画のダム建設が延期され、用水補給計画の大幅な変更が必要となった。原設計において基準年（59年/60年）の必要用水量に対してダム貯留量が不足するため、その補水としてジャクピランガ川より導水し揚水ポンプ流量 Q = 2.86 m³/min、全揚程 H = 153 m の設置がなされ、この施設の利用効果を発現させるように用水計画を変更する。

1) 農業用水量の算定

揚水ポンプによる用水補給であるので、有効雨量は考慮せず、又、日減水深も生育期別に多少の差違があるが、平均値を取って 10 mm/日とする。代かき期（初期湛水）の減水深は 100 mm とする。又野菜作物について、5 mm/日の散水であるが、水稻の裏作で、水稻と同時に用水補給は考えない。

水田純用水量に必要な 1 日あたりの水需要量は

$$Q = \frac{d \times A}{24 \times 60 \times 60} = \frac{0.01 \times 175100}{24 \times 60 \times 60} = 0.020 \text{ m}^3/\text{sec}$$

d : 日減水深 A : 水田かんがい面積

粗用水量は純用水量に水路浸透損失量を加算する。一般に土水路で10%~20%、ライニング水路で5%の損失を見込めば良い。従って5%の損失とする。

$$Q = \frac{0.020 \text{ m}^3/\text{s}}{0.95} = 0.021 \text{ m}^3/\text{sec}$$

2) 揚水ポンプの用水補給

ポンプの運転は、維持管理上及び労働時間の関係で12時間/日とすると、

$$Q = \frac{286 \text{ m}^3/\text{min}}{60} \times \frac{1}{2} = 0.024 \text{ m}^3/\text{sec}$$

この値は水田粗用水量 $Q = 0.021 \text{ m}^3/\text{sec}$ を上廻り、水田面積 1751 ha の用水は確保される。

3) 代かき日数

代かき日減水深 $ds = 100 \text{ mm}/\text{日}$ とし、水補給量 $Q_s = 0.024 \text{ m}^3/\text{sec}$ とすれば、1日当りの代かき面積 $A_s = 0.024 \text{ m}^3/\text{sec} \div \frac{100000 \times 0.10}{24 \times 60 \times 60} \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} = \frac{0.024}{0.012} = 2 \text{ ha}$ 従って、水田面積 1751 ha の代かき日数は9日となる。

(5) 揚水ポンプの導水管径及び揚程の検討

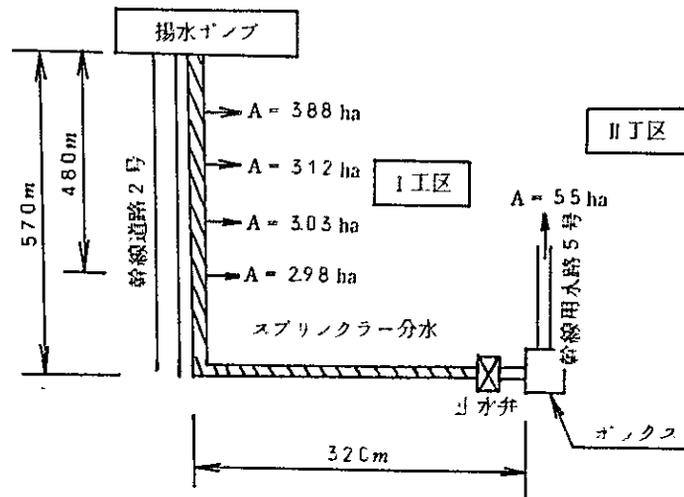
揚水ポンプの諸元、規格を下表に示す。

ポンプ	機 種	立軸渦巻ポンプ (排水兼用)
	口 径	150 mm
	台 数	1 台
	揚 水 量	286 m ³ /min、0.047 m ³ /sec
	全 揚 程	153 m
	汲込揚程	60 m
原動機	出 力	15 KW

1) 導水路の路線及び用水分水について

送水パイプは、幹線道路2号に沿って、管の保護のため圃場内に深さ $H = 0.60 \text{ m}$ (管上) を維持し、 $\ell = 570 \text{ m}$ を布設し、さらに支線排水路1号に沿って $\ell = 320 \text{ m}$ 布設し、幹線用水路5号の起点の道路横断ボックスに直結する。II工区内の水田面積 12.01 ha の用水補給は送水パイプから分水施設により、それぞれの圃区の支線用水路に給水する。野菜圃区へは、スプリングラ-散水用水として1箇所分水施設を設ける。又送水管終点に

止水弁施設を設ける。



2) 管種の選定について

揚水の加圧は 0.7 kg/cm^2 と小さく、低圧水となるため、埋設する場合コンクリート管で十分であるが、本圃場の土質は、軟弱地盤地帯であり、埋設後不等沈下が生じ、ジョイント箇所からの漏水に対して安全でない。従って管種は軽量で施工性に富み、継手加工の容易さ、不等沈下に対してフレキシブルに作用する塩化ビニール管を採用する。

3) 管径及び揚程の検討

分水のII工区水田の管路直分面積は $A_2 = 1201 \text{ ha}$ 、又I工区水田面積は $A_1 = 550 \text{ ha}$ である。従って、経済性を考慮してII工区内水田の送水管は $\phi 200 \text{ mm}$ の管径で布設延長は 480 m とし、幹線水路5号までは $\phi 150 \text{ mm}$ の管径で布設延長は 410 m で設計する。又管路の損失水頭は、William-Hazen 公式による円形管摩擦損失水頭だけを検討する。(形状変化及び弁類に於ける損失水頭は、小さいので省略)

- ① 管径 200 mm の区間 水田面積 $A_2 + A_1 = 1751 \text{ ha}$ 、ポンプ運転時間 12 時間 、水路損失 0.05% 、減水深 $d = 10 \text{ mm}$

$$\text{必要水量 } Q = \frac{1751 \text{ ha} \times 10000 \times 0.01}{60 \times 60 \times 2} \times 105\% = 0.043 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{損失水頭 } hf = \frac{10666 \times Q^{1.05} \times \ell}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$hf = \text{管内摩擦損失水頭 } \quad m$
 $Q = \text{送水流量} \quad \text{m}^3/\text{sec}$
 $\ell = \text{管路延長} \quad m$
 $C = \text{管種による係数}$
 $D = \text{管径} \quad m$

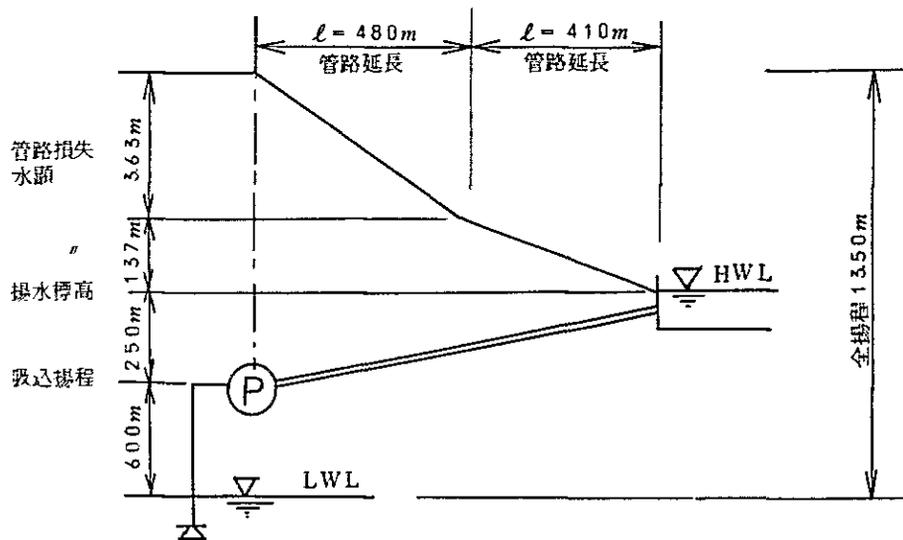
$$= \frac{10666 \times 0.043^{1.05} \times 480}{150^{1.85} \times 0.20^{4.87}} = 3.63 \text{ m}$$

- ② 管径 150 mm の区間 水田面積 $A_1 = 550 \text{ ha}$ 、ポンプ運転時間 12 時間 、水路損失 0.05% 、減水深 $d = 10 \text{ mm}$

$$\text{必要水量 } Q = \frac{550 \text{ ha} \times 100000 \times 0.01}{60 \times 60 \times 12} \times 1.05 \% = 0.013 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\begin{aligned} \text{損失水頭 } h_f &= \frac{10.666 \times Q^{1.85} \times \ell}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \\ &= \frac{10.666 \times 0.013^{1.85} \times 410}{150^{1.85} \times 0.15^{4.87}} \\ &= 1.37 \text{ m} \end{aligned}$$

管種	Cの値
鋼管	100
コンクリート管	130
木管	120
塩化ビニール管	150



以上の結果、ポンプ必要全揚程は、1350 mであり、設置ポンプの全揚程は1530 mであるから設計通りで良い。

4) 送水管 (φ200 mm) の水圧に対する安全の検討

荷重および支持状態

施工位置	土かぶり	基礎条件	静水圧	水撃圧	路面荷重
耕地下	0.60 m	60°土基礎	0.75 kg/cm ²	0.75 kg/cm ²	なし

安全率

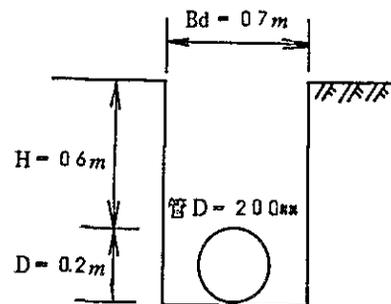
$$S_1 = S_3 = 3, \quad S_2 = S_4 = 2$$

土の単位重量

$$W = 1800 \text{ kg/m}^3 \quad \phi \neq \phi' = 30^\circ$$

堀削断面

左図による



① 鉛直土圧 $q_v = C_d \times W \times B_d \quad C_d = 0.72$

$$q_v = 0.72 \times 0.0018 \times 70 = 0.091 \text{ kg/cm}$$

② 側面水平土圧

$$q_h = \beta \left[(q_v + P_v) + \frac{k_w o}{k} (W_o R + 2W) \right] \quad \beta = 0.9$$

$$= 0.9 \times [0.091 + (0.199 / 0.210) (0.001 \times 100)]$$

$$= 0.09 \text{ kg/cm}^2$$

③ 管壁に生ずる最大曲げモーメント

$$M = 0.468 \times q_v \times R^2 - 0.166 \times q_h \times R^2 + 1.127 \times W \times R^2$$

$$+ 0.563 \times W_o \times R^3$$

$$= 0.468 \times 0.091 \times 10^2 - 0.166 \times 0.09 \times 10^2 + 1.127$$

$$\times 1.43 \times 10^{-3} \times 10^2 + 0.563 \times 10^{-3} \times 10^3$$

$$= 3.49 \text{ kg-cm}$$

④ 管厚計算

$$t = \frac{(H_s S_1 + H_w S_2) + \sqrt{(H_s S_1 + H_w S_2)^2 + 96 \alpha \sigma t (M_d S_3 + M_e S_4) / D^2}}{4 \sigma t} \times D$$

$$= \frac{(0.75 \times 3 + 0.75 \times 2) + \sqrt{(0.75 \times 3 + 0.75 \times 2)^2 + 96 \times 0.7 \times 500 \times 3.49 \times 3 / 20^2 \times 20}}{4 \times 500}$$

$$= 0.336 \div 0.34 \text{ cm}$$

t : 管厚

D : 管径

σ : 管材の引張強度
500 kg/cm²

α : 引張応力 / 曲げ
応力 0.7

H_s : 静水圧 kg/cm²

H_w : 水撃圧 kg/cm²

M_d : 静土圧の最大曲
げモーメント

M_e : 動土圧の最大曲
げモーメント

S₁S₂S₃S₄ : 安全率

従って、塩化ビニールパイプの管厚は 0.34 cm 以上の材料を使用する。

(6) スプリンクラーかんがい施設の設置

原設計は野菜、バナナ、熱帯作物の圃場（面積 7.19 ha）にかんがい効果試験の為、スプリンクラーかんがいを行うこととなっていた。しかし、バナナ、熱帯作物に対するかんがい効果試験は、他のかんがい方式で試験をした方が良いため野菜圃場だけを対象に実施する計画に変更した。野菜圃場は 3 圃区（A₁₋₄ = 1.55 ha、A₁₋₅ = 0.98 ha、A₂₋₅ = 2.88 ha）に区分、それぞれ圃区にポンプ、スプリンクラーセットを設置し、水源は、排水路を堰上げ貯水池として利用することとする。

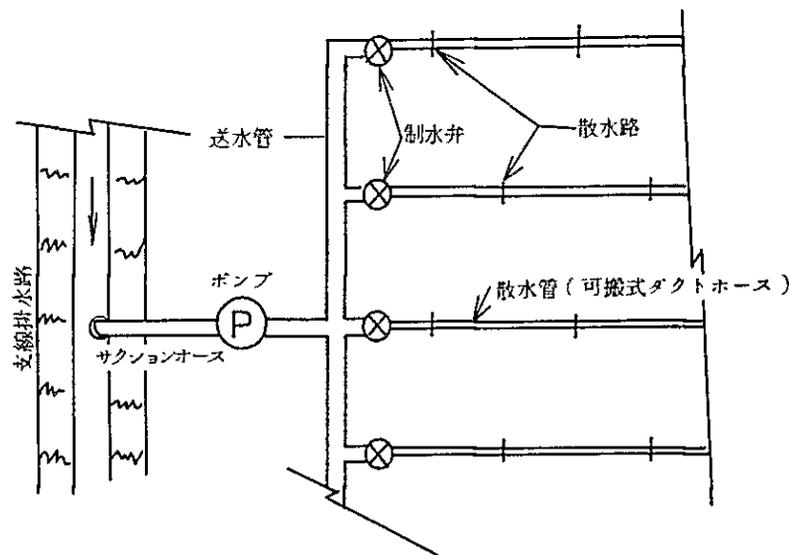
1) スプリンクラーかんがい施設の設置

野菜圃区（A₁₋₅）に供与機材であるポンプ（電動機含む）、送水管を設置し、スプリンクラーによる散水試験を行った。

ポンプ仕様	型式	渦巻ポンプ	口径	50 mm
	吐出量	0.28 ~ 0.7 m ³ / min		
	揚程	50 ~ 35 m		
	電動機	7.5 KW	3500 ppm	

スプリンクラー	ノズル口径	3/16" × 3/32"
	圧力	2.45 kg/cm ²
	散水直径	2.4 m
	散水量	2866 l/min
送水管	厚肉塩化ビニール管	口径 50 mm
散水管	可搬式ダクトホース (1.2 m/本で端に立上りソケット付)	

施設は、散水装置を一つのセットとして、かんがい区域の任意の場所へ運搬移動し、その場で散水が行なえ、ポンプと送水管は固定式、散水管（ホース）、立上り管、散水器は移動しうる準可搬式とした。この方式は、取扱いが簡単で経費が少なくすみ、比較的小規模の面積をかんがいするに適している。



2) 施設の設計

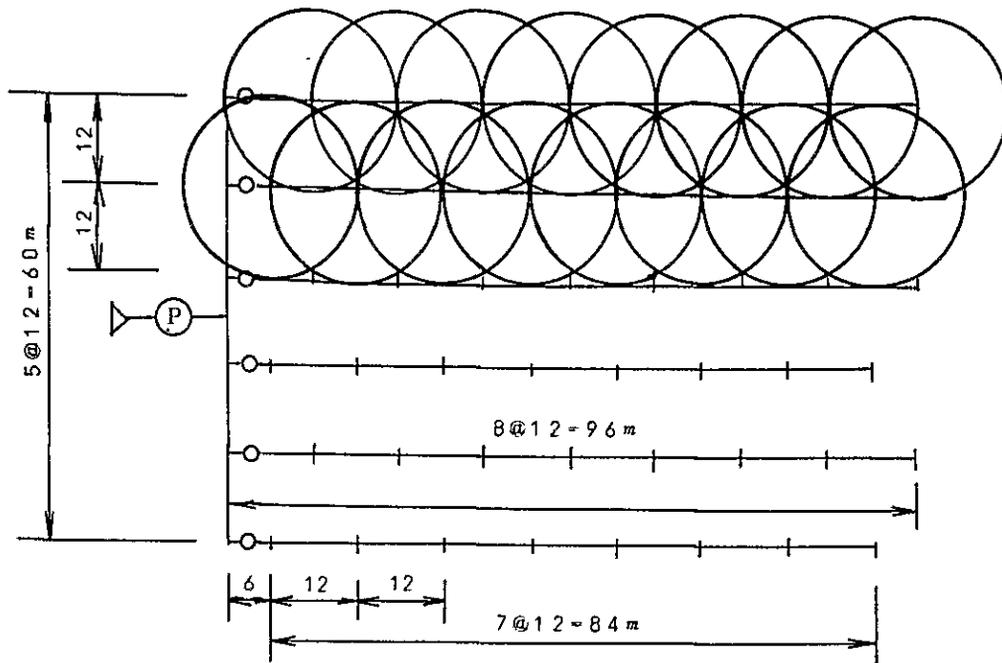
用水量	$D = 5 \times 5 = 2.5 \text{ mm}$	かんがい効率	85%
粗用水量	$D = 2.94 \text{ mm}$	間断日数	$F = 5 \text{ 日}$
1回のかんがい時間	$T = 2.5 \text{ 時間}$	1日のかんがい時間	$H = 1.0 \text{ 時間}$
散水管の間隔	$S_m = 1.2 \text{ m}$	散水器の相互間隔	$S_L = 1.2 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{散水器容量} \quad f &= \frac{D \times S_L \times S_m}{60 \times T} \text{ (l/min)} = \frac{2.94 \times 1.2 \times 1.2}{60 \times 2.5} \\ &= 282 \text{ (l/min)} \end{aligned}$$

組織容量 散水は、2本の散水管を使用し、立上り管は8本つけるとする。

$$Q = 282 \text{ l/min} \times 8 \times 2 = 451.2 \text{ l/min}$$

以上の結果、使用機械のスプリンクラーかんがい装置を使用して支障がないので野菜圃区 (A₅₋₁) に散水管を設置した。



(7) 排水路の排水計画の検討

原計画は貯水池を建設する事で試験農場の用水源の確保と同時に試験圃場の背後地からの洪水量をポータル内に湛水させず、ダム放水路で堤防の外に自然に排水させる。即ち、①計画対象地南部山地流域（200 ha）の流出水は築堤するダムにより調節する。②計画対象地西南部山地流域（24 ha）の流出水はダム余水吐により外水河川、ジャクピランガ川に排除する。③計画対象地東南部山地流域（25 ha）の流出水および圃場内流出水は地区北部に設置する排水ポンプにより排除する（自然排水+機械排水）ことであった。しかし以上のように圃場外流域の洪水カット機能を有している貯水池の建設が延期したため、排水計画の全面的な見直しが必要である。

1) 確率降水量

雨量データとして Posto meteorológico da Estacao Experimental de Porriquera Aiu の測定している1957～1980年の24年間を使用して岩井法に求めた。計算結果10年確率日雨量は $R_{24} = 147 \text{ mm}$ となる。

① 各年最大日雨量より

順位	x_i (mm)	$\log x_i$	$x_i + b$	$\log(x_i + b)$	$\{\log(x_i + b)\}^2$
1	1920	2.2833	16166	2.2086	4.8779
2	1806	2.2567	150.26	2.1768	4.7385
3	1530	2.1847	12266	2.0887	4.3627
4	1520	2.1818	12166	2.0851	4.3476
5	1508	2.1784	12046	2.0808	4.3297
6	1284	2.1086	9806	1.9915	3.9661
7	980	1.9912	67.66	1.8303	3.3500
8	930	1.9685	62.66	1.7970	3.2292
9	922	1.9647	61.86	1.7914	3.2091
10	920	1.9638	61.66	1.7900	3.2041
11	86.6	1.9375	56.26	1.7502	3.0632
12	833	1.9206	52.96	1.7239	2.9718
13	830	1.9191	52.66	1.7215	2.9636
14	806	1.9063	50.26	1.7012	2.8941
15	800	1.9031	49.66	1.6960	2.8764
16	778	1.8910	47.46	1.6763	2.8100
17	77.6	1.8899	47.26	1.6745	2.8040
18	74.5	1.8722	44.16	1.6450	2.7060
19	700	1.8451	39.66	1.5984	2.5549
20	680	1.8325	37.66	1.5759	2.4835
21	670	1.8261	36.66	1.5642	2.4467
22	64.6	1.8102	34.26	1.5348	2.3556
23	58.6	1.7679	28.26	1.4512	2.1060
24	50.6	1.7042	20.26	1.3066	1.7072
計		47.1074		42.4599	76.3579
1/n		1.9628		$X_0=1.7692$	$X^2=3.1816$

② b の計算 (計算個数 $m = n/10 = 24/10 \div 2$)

i	x_i	x_s	x_1+x_s	x_1+x_s	$x_1 \times x_s - x_0^2$	$2x_0 - (x_1+x_s)$	$b_i = \frac{x_1+x_s-x_0^2}{2x_0-(x_1+x_s)}$
1	1920	50.6	97152	2426	1.2898	-590	-2.186
2	180.6	58.6	10,5832	2392	21578	-55.6	-38.81
計							-60.67
							$b = \frac{b_i}{2}$

$$\log x_0 = 1.9628$$

$$x_0 = 91.79$$

$$x_0^2 \div 8,425.4$$

$$2x_0 = 183.6$$

③ $1/a$ の推定

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2n}{n-1}} \quad X^2 - X_0^2 = \sqrt{\frac{2 \times 24}{24-1}} \sqrt{3,181.6 - 1,769.2^2}$$

$$= 1.4446 \times 0.2270 = 0.3279$$

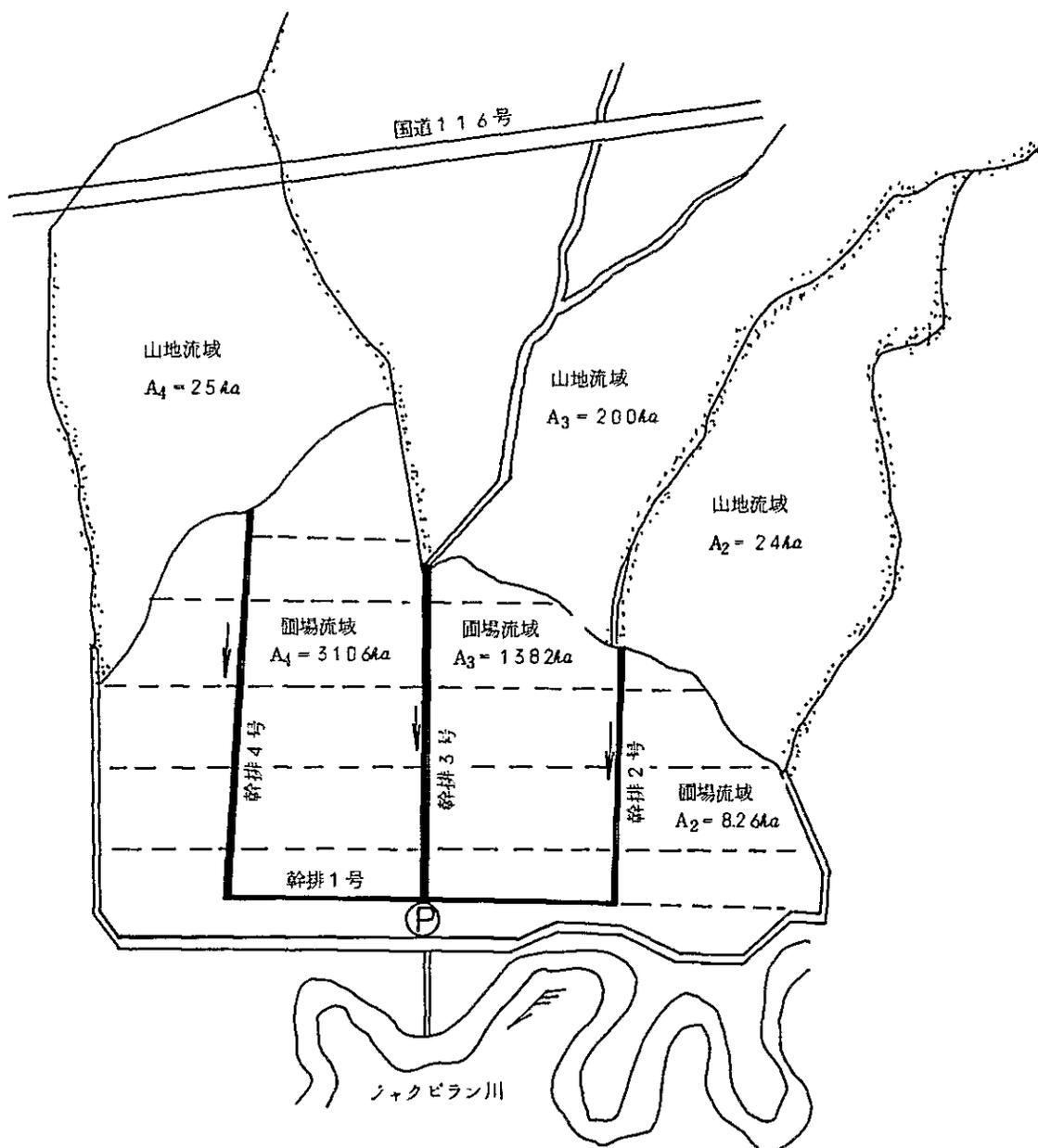
④ 確率日雨量計算

$1/T$	ξ ①	$(1/a) \times \xi$ ②	$(1/a) \times \xi + X_0$ ② + X_0	$x + b$ ③	x ③ - b
1/2	-	-	1.7692	588	89
1/3	0.3045	0.0998	1.8690	74.0	104
1/5	0.5951	0.1951	1.9643	92.1	122
1/8	0.8134	0.2667	2.0359	108.6	139
<u>1/10</u>	0.9062	0.2971	2.0663	116.5	<u>147</u>
1/20	1.1631	0.3814	2.1506	141.4	172
1/30	1.2971	0.4253	2.1945	156.5	187
1/40	1.3859	0.4544	2.2236	167.3	198
1/50	1.4522	0.4762	2.2454	176.0	206
1/60	1.5049	0.4935	2.2627	183.1	213
1/80	1.5851	0.5198	2.2890	194.5	225
1/100	1.6450	0.5394	2.3086	203.5	234

2) 排水路別の集水面積

排水路名	集水面積	畑 場	山 地	
幹線排水路 2号	3226ha	826ha	240ha	幹線排水路 1号も同様
" 3号	213.82	13.82	200.0	
" 4号	56.06	31.06	25.0	

排水系統の模式図



3) 排水路断面の検討

① ピーク流出量の算定

流域面が小さいのでピーク流出量は合理式により算出する

$$Q = f r t A / 3.6$$

ここで、Q：計面洪水量 (m³/s) f：流出率 圃場部 0.8、山地部 0.6

r t：到達時間内の平均降雨強度 (mm/hr)

A：集水面積 (km²)

② 洪水到達時間の算定

Rziha 公式を使用する

$$T = \ell / w = \ell / 20 \left(\frac{H}{\ell} \right)^{0.6}$$

ここで、T：到達時間 (sec) ℓ：流路延長 (m) w：伝播速度 (m/s)

H：ℓ間の高低差 (m)

③ 到達時間内平均降雨速度の算定

$$r t = \frac{r_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^n$$

ここで、r₂₄：1/10 確率日降雨強度 (147 mm/日)

T：到達時間 (hr)

n：定数 1/3 ~ 2/3 平均 1/2

④ T、r t、Qの算定

洪水到達時間 (T) は流路延長の長い幹線排水路 3号について検討する。

排水路名	区 間	延 長 (ℓm)	落 差 (Hm)	自然勾配	計画勾配	到達速度 (W m/s)	到達時間 (T sec)
幹線排水路 3号	山地部	1500	20.0	1/75	-	1.50	1000
	圃場部	590	0.4	1/1500	1/1000	0.32	1860

故に、T = 2860 (sec) ÷ 60 (hr)

$$r t = \frac{r_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^n = \frac{147}{24} \left(\frac{24}{1} \right)^{0.5} = 30.0 \text{ mm}$$

従って各排水路のピーク流量 (Q) は下表のとおりとなる。

排水路名	支配面積	ほ 場	山 地	ピーク流量 Q		同左合計
				ほ 場	山 地	
幹線排水 2	3226ha	8.26 ha	240 ha	0.551m ³ /s	1.20m ³ /s	1.751 m ³ /s
" 3	21382	1382	2000	0.921	10.00	10.921
" 4	5606	31.06	250	2.071	1.25	3.321

⑤ 排水路断面の算定

施工上および水路の安全性より下記断面を標準とする。

等流水深 H、水路切深 D

法勾配 $m = 1 \sim 1.5$

粗度係数 $n = 0.035$

縦断勾配 $I = 1/1000$

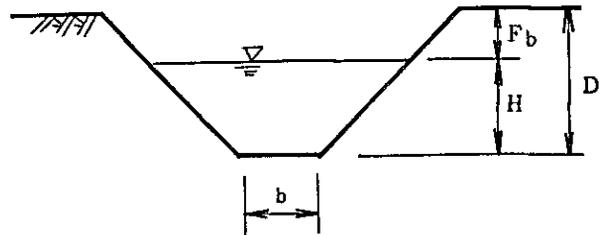
底巾 $b = 100 \sim 200$

余裕高 $F_b = 0.60 m$

等流水深は開水路の等流水深直接

計算法によって求めた。

計算は洪水流量の多い幹線排水路 3号について行う。



$$\frac{n \times Q}{I^{1/2} \times b^{8/3}} = \frac{0.035 \times 10921}{0.032 \times 6350} = 1.88 \quad m = 1.5 \quad \frac{H}{b} = 1.11$$

$$Q = 10921 m^3/s \quad H = 2.22 \quad D = H + F_b = 2.82 m \div 2.80 \quad b = 2.0 m$$

延長 590 m

幹線排水路 3号は、原設計では、圃場 1382 ha だけの流下断面で良かったが変更設計では、山地流域 2000 ha を包含することとなったので、大巾な水路断面の変更（底幅 $b = 1.0 m \rightarrow 2.0 m$ 、法勾配 $m = 1.0 \rightarrow 1.5$ 、平均切深 $D = 1.6 m \rightarrow 2.80 m$ ）とした。

(8) 排水機場の排水計画の検討

外水河川ジャクピランガ川の流出形態は、リベイヤ川と同様の状態である。河道が原始河川のまま、河川勾配は極めて緩く、上流域での降雨による洪水が本地区に到達するのは、1～2日後で河川水位の上昇はゆるやかである。洪水水位は1～3週間と長期間にわたり低地帯に洪水の氾濫が起こる。又、水位の下降は、氾濫した水量が貯溜状態となっているため徐々に徐々である。一方、本試験農場の流水形態は外水河川と対象的に洪水到達時間は一時間以内と

外水河川との洪水到達時間差は大きく河道も幹線排水路で直線的に改修して、洪水量を早期に圃場外に排出する機能を有している。

以上のことにより流出形態に2ケースの地区排水計画が策定できる。

1) 地区に降雨があった時、外水河川が平水位の場合

通常この場合が一般的である。外水河川が圃場耕地面高より低い時期は自然排水を実施する。

$$\text{圃場流出量 } Q_1 = \frac{10fR24 \times A}{24 \times 60} = \frac{10 \times 0.8 \times 147 \times 5314}{24 \times 60} = 434 \text{ m}^3/\text{min} = 0.72 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{山地流出量 } Q_2 = \frac{10fR24 \times A}{24 \times 60} = \frac{10 \times 0.6 \times 147 \times 249}{24 \times 60} = 1526 \text{ m}^3/\text{min} = 2.54 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ここで流出率 f : 圃場 0.8、山地 0.6

1/10年確率計画雨量 $R_{24} : 147 \text{ mm/day}$

従って全体流出量 $Q = Q_1 + Q_2 = 326 \text{ m}^3/\text{sec}$ の排水検討を行う。

- ① 地区内に排水路断面及び盛土採土跡地の調整池等で洪水量が貯溜できる。このことはあらかじめ内水位を下げておく「見込み運転」を実施することである。

$$\text{調整池での貯溜量 } V_1 = 22,000 \text{ m}^3$$

$$\text{幹線排水路断面での貯溜量 } V_2 = 11,500 \text{ m}^3$$

$$\text{支線排水路断面での貯溜量 } V_3 = 6,700 \text{ m}^3$$

$$\text{合計 } V = 40,200 \text{ m}^3 \quad (\dot{Q} = 0.46 \text{ m}^3/\text{sec})$$

- ② 自然排水が可能としても排水を促進させるために機械排水を並行する

$$\text{排水ポンプ } Q = 36.9 \text{ m}^3/\text{min} \times 2 \text{ 台} \quad \text{用排水兼用ポンプ } Q = 2.86 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{全体で } Q = 36.9 \times 2 + 2.86 = 76.66 \text{ m}^3/\text{min} = 1.27 \text{ m}^3/\text{sec}$$

- ③ 暗渠水路の通水能力は内外の水位差によって変化する。水位差はポンプ場前面の貯溜池 $EL = 8.7 \text{ m}$ とし、外水河川水位は通常雨期においては、 $EL = 7.7 \text{ m}$ 程度であるので 1.0 m と仮定する。

$$\text{排水可能量 } Q = A \times V \quad (A : \text{暗渠水路の断面積} \quad V : \text{流速})$$

$$V = \frac{2gH}{1 + f_1 + \frac{fL}{4R}} \quad f = \frac{2g}{C^2} \quad C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

ここで、 Q : 流量 m^3/sec 、 V : 平均流速 m/s 、 H : 水位差 1.0 m

A : 水路の断面積 $1.2 \times 1.2 = 1.44 \text{ m}^2$ 、 g : 重力の加速度、 L : 水路の長さ 5.8 m

f_1 : 呑口損失 0.5 、 R : 径深、 n : 粗度係数 0.015 、水路流速は $V = 1.5 \text{ m/s}$ となり流出量は $Q = 2.16 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

従って洪水時に圃場内に流入する流入量 $326 \text{ m}^3/\text{sec}$ に対し、自然排水、機械排水、貯溜池で排水できる水量は $3.89 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるため洪水量は圃場内に湛水せずして、本

排水施設の排水能力で外水河川に流出できる。

2) 地区に降雨があつた時外水河川がすでに最低耕地面より高い洪水位の場合

この場合には特殊ケースに該当する。即ち最初にジャクビンガ川流域全体に降雨があり、本地区の洪水量は外水位の上昇する以前にすでに排出されている。(1)のケース)

1～2日後に外水位が上昇、排水口の逆水門を閉鎖して機械排水を行っている時期に新たな降雨によつて、地域内に洪水量が流入するといった連続的降雨に見舞われた場合である。洪水の全体流出量は(1)のケースと同様、 $Q = 326 \text{ m}^3/\text{sec}$ である。

① 地域内に排水路断面及び、調整池等で洪水量が貯溜できる。貯溜水深は地区内湛水が考えられるので平均的切深とする。

$$\text{調整地での貯溜量 } V_1 = 30400 \text{ m}^3$$

$$\text{幹線排水路での貯溜量 } V_2 = 22600 \text{ m}^3$$

$$\text{支線排水路での貯溜量 } V_3 = 13400 \text{ m}^3$$

$$\text{合計 } V = 66400 \text{ m}^3 \quad (Q = 0.77 \text{ m}^3/\text{sec})$$

② 外水位が最低耕地面より高いので機械排水とする。

$$\text{排水ポンプ } Q = 369 \text{ m}^3/\text{min} \quad 2 \text{ 台、用排水兼用ポンプ } Q = 286 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{全体で、} Q = 369 \times 2 + 286 = 766 \text{ m}^3/\text{min} = 1.27 \text{ m}^3/\text{sec}$$

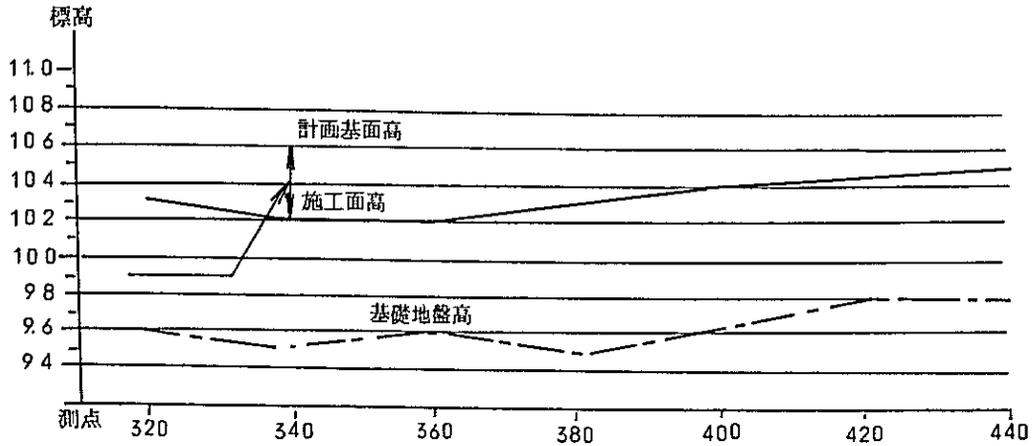
従つて洪水時に圃場内に流入する流入量 $326 \text{ m}^3/\text{sec}$ に対し、機械排水と貯溜池で排水できる水量は、 $204 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるため圃場内に $V = 105000 \text{ m}^3$ ($Q = 1.22 \text{ m}^3/\text{sec}$) の湛水量が貯溜されることとなる。この湛水量 $Q = 1.22 \text{ m}^3/\text{sec}$ は機械排水 $Q = 1.27 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるから、この湛水日数は2日である。又、湛水深については最低位標高の圃場 (EL = 9.30 ~ 9.50 m) で水田圃場 A₁₋₁、A₁₋₂、A₁₋₃、A₂₋₁ 836 ha、バナナ圃場 A₃₋₁、A₄₋₁ 5.27 ha、計13.63 ha は55 cm程度、中井標高の圃場 (EL = 9.50 ~ 9.70 m) で野菜圃場 A₁₋₄ 1.55 ha、バナナ圃場 A₄₋₂、A₃₋₂ 542 ha 計697 ha は25 cm程度と推定される。

(9) 幹線道路2号の盛土沈下状況

基礎地盤が泥炭層の軟弱地帯であつた幹線道路2号のSP320 mから、SP440 m区間は、盛土の沈下が顕著にあらわれた。路面の測量及び、地質調査の結果沈下量は最大で04 mとなつていた。

泥炭を含む軟弱土質下で、道路盛土を単年度に完成断面盛土を施工することは困難である。下層地盤の破壊が起らない程度の暫定盛土を行つて圧密沈下が促進された後、次年度さらに盛土を行うのが効果的である。圧密沈下を促進させ下層路盤を強化させるには、土の含水率を低下させることで、道路側溝を盛土法尻から3.0 m程度離して、深さ約1.0 mに掘削し、盛土の荷重により排水を良好にさせる。下層地盤にかかる荷重を均等化、盛土の安定化を図る

幹線道路2号の盛土沈下状態



ために地盤表面に敷砂、シートを敷いて、その上に盛土を施工する方法、荷重の平衡を図るため、盛土法尻から道路側溝の間に低い盛土を行う押え盛土工法が工費的に廉価で良いと思われる。

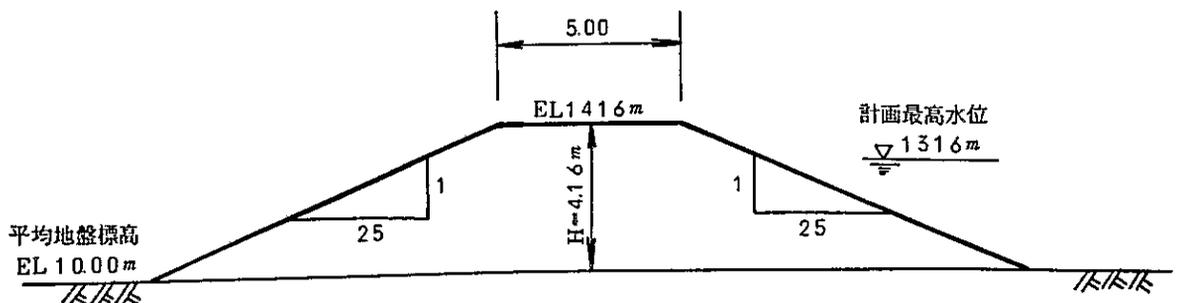
(10) 堤防の計画洪水水位と堤防断面の決定

1) 計画洪水水位と堤防断面

DAEEのRIO JACUPIRANGA-PONTE 観測所の既往最高水位から3.0 km上流に堤防があるので、河川動水勾配を考慮し、計画最高水位(HWL)を13.16 mとした。堤防の余裕高は水位観測期間が短いこと、予想し難い水位が考えられること、盛土の沈下に対しても流水が越流しない安全な高さとして、高水位に+1.0 mとした。従って堤防高はEL 14.16 mとした。斜面勾配については盛土する土質と盛土高によって決定される。

盛土材料は、外水河川ジャクピランガ川沿いに堆積している良質の粘性土を対象とし、その材料が得られない箇所は近傍地山の普通土を盛土する計画とした。盛高は、平均地盤標高から $H=4.16\text{ m}$ である。以上の条件で外水の浸水影響がある場合、法勾配の範囲は20~30割であるので、その値の平均値を採用して2.5割とした。堤頂幅は、堤体維持管理の上で車両走行が確保でき、又、堤頂部の盛土転圧が充分適正に施工できる必要から5.0 mとした。

計画堤防断面標準図



2) 堤防の安定

堤防破壊の原因は主に以下のことが考えられる。

越流：洪水が堤防の堤頂を越流し裏法を洗堀して破壊に至る。基礎地盤の軟弱により堤防が沈下したため越流を招く場合がある。

洗堀：堤防法面あるいは、法先が流水に侵蝕され破壊に至る。

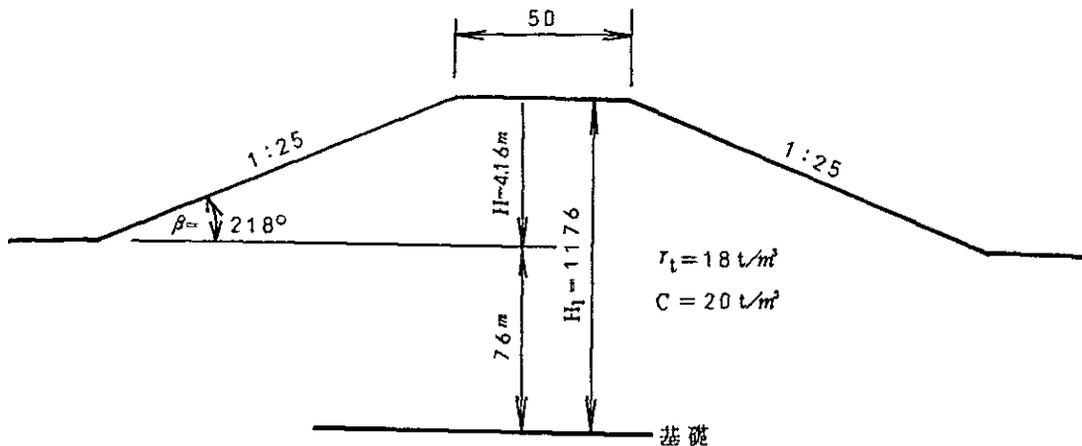
浸透：河川水位が堤内地の水位より高いと、内外水位の差によって堤防内に水流のなす浸潤線水面が起る。この浸潤線が堤防内の法尻に出現して、堤体盛土材料が流出し侵蝕され破壊に至る。

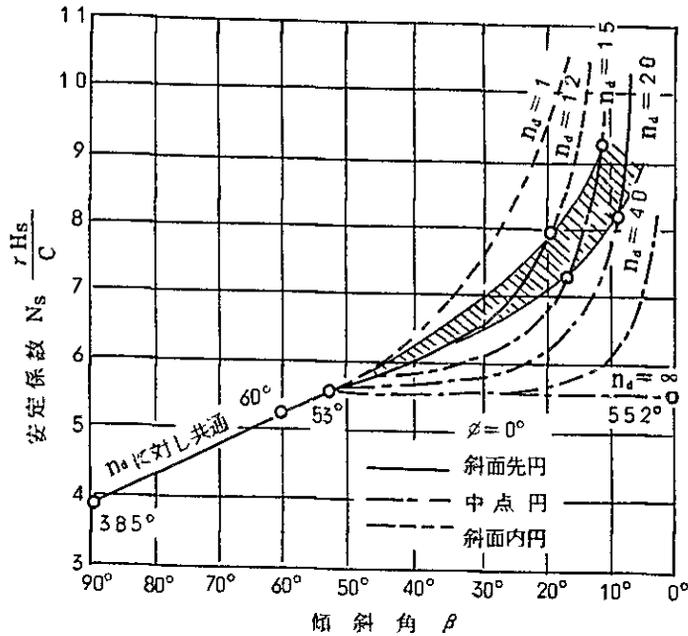
断面不足 堤体盛土の安定法勾配以下の急斜面で施工された場合、法面の滑りにより破壊に至る。

越流については、適性の堤防高で施工すれば良く、洗堀、浸透についても堀削盛土する河川沿いの粘性土の透水係数が 10^{-7} cm/sec 以上と不透水性を呈し、適正な盛土施工管理すれば、問題は発生しない。断面不足については、盛土の安定勾配の検討を必要とするので、堤防施工予定地点でボーリング2箇所及び、土質試験の調査をDAEEの土質試験所で実施した。

ボーリング孔	基礎地盤深さ	湿潤重量 γt	粘着力 C	内部摩擦角
No 17	8.0 m	1.9 t/m ³	2.05 t/m ²	0°
No 18	6.0 m	1.7 t/m ³	1.93 t/m ²	0°
平均	7.0 m	1.8 t/m ³	2.0 t/m ²	-

堤体の安定計算は臨界円による円形スベリ面法を用いて、粘土質の均一な斜面安定解析であるので、下図と次式によって斜面の臨界高さを算出した。





斜面の傾斜角 β と深さ係数 nd に対応する安定係数 N_s を求める。

$$nd = \frac{H_1}{H} = \frac{1176}{416} = 2.8$$

H : 盛土高、 H_1 = 堤頂から基礎までの深さ。

傾斜角 $\beta = 21.8^\circ$ に対する安定係数 $N_s = 5.8$ となる。斜面の臨界高さは次式で求めた。

$$H_c = \frac{N_s \times C}{\gamma t} = \frac{5.8 \times 20}{1.8} = 64.4 \text{ m}$$

H_c : 斜面が安定を保つ臨界高さ。

C : 土の粘着力

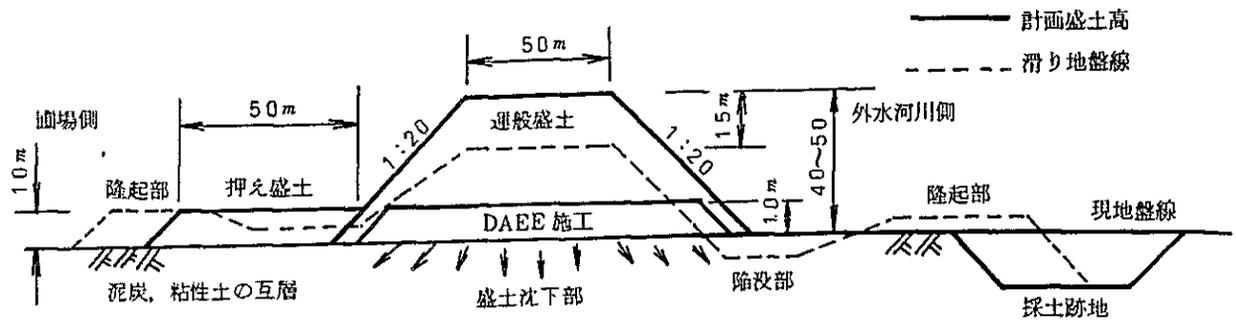
γt : 土の単位重量

従って安全率 $SF = \frac{64.4}{41.6} \doteq 1.55$ となり、1.5 以上であるため計画断面で安全であるとした。

(11) 堤防盛土の滑り現象とその対策工法

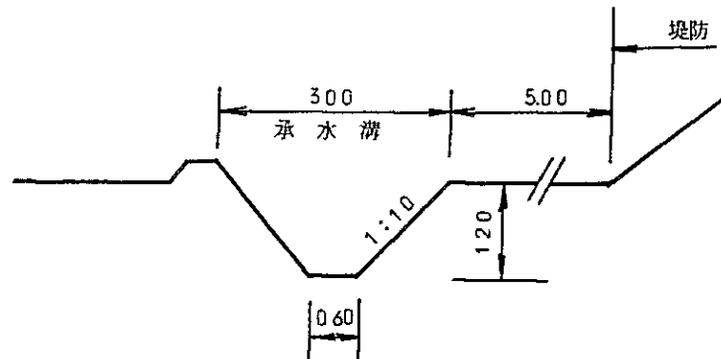
堤防東側区間(約 400 m)は試験農場の圃場の内最低標高に位置し、泥炭と粘土の互層の軟弱地帯で、築堤箇所に近い場所から盛土材料が得られないので、地山より運搬盛土を主として施工した。

施工期間は 1976 年～1977 年で基礎地盤の状況を配慮し盛土を 2 回に分けて施工した。この区間の中間約 100 m に亘って、軟弱地盤上の盛土であるため、盛土転圧の施工期間中及び、完成断面の盛土完了後に最大で 1.5 m の盛土の沈下、盛土の左右岸に運搬した山土が、隆起あるいは陥没した所が出現した。さらに堤防法尻より 10 m 余り離れ盛土の心土に供した採土跡地が水面にまで隆起してしまった。完全な軟弱地盤上の盛土に対する滑り現象であった。



盛土の滑り状態が発生した区間について次の対策と施工手順を講じ計画盛土まで施工した。

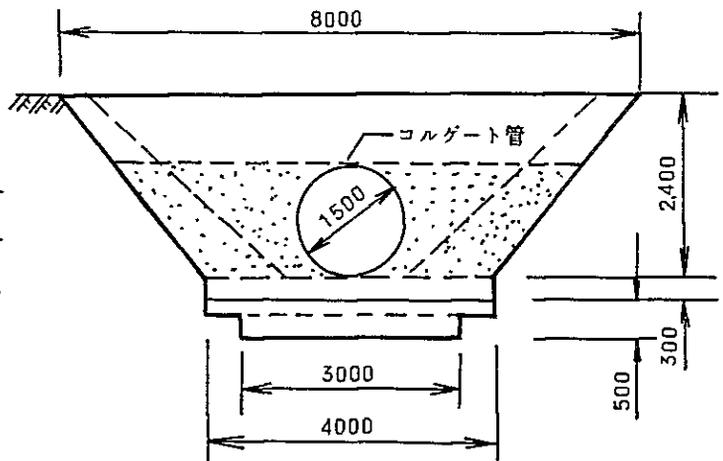
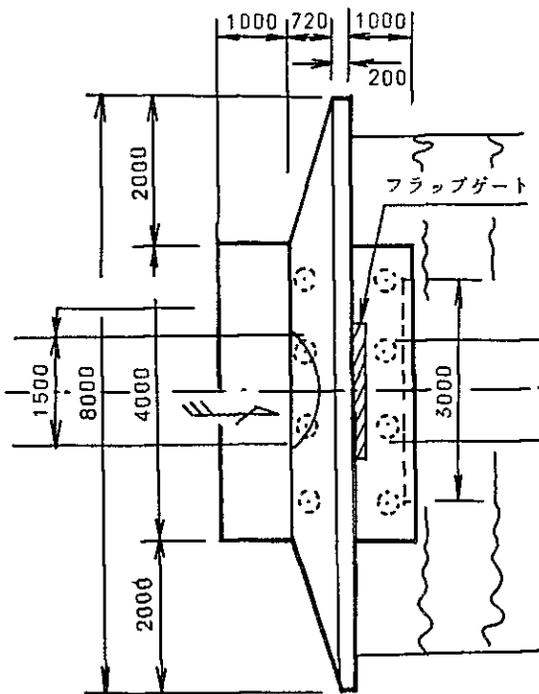
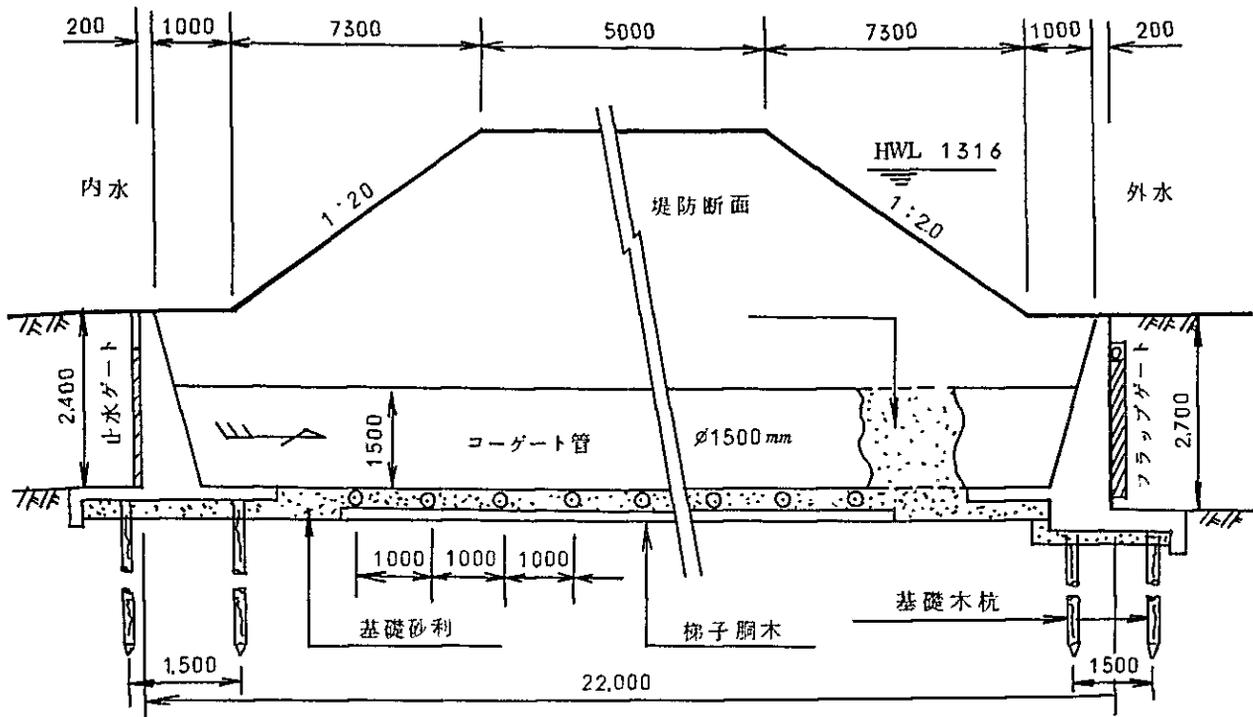
- 築堤の一部盛土をDAEEが施工した後、直営でA地山からダンプトラックで運搬盛土し、転圧をブルドーザーで行ったが、急激な盛土とブルドーザーの過度の転圧が起因して盛り土の滑り現象が出現したと推察される。従って暫定盛土として盛土計画高より1.0m位低く施工し、地盤が安定した後再盛土をした。又、ブルドーザーによる転圧は余り行わず、小型振動ローラーにて締固めを行った。
- 盛土右岸（外水河川側）の陥没部は押え盛土を兼ねて埋め戻しを行った。
- 盛土左岸（圃場側）の隆起部に高さ1.0m長さ5.0mの押え盛土を施工し、盛土の荷重の平衡を図った。
- 堤防の基礎地盤の地耐力を増すために、法尻より5m離して圃場側に承水溝を堀削して軟弱土の地下水を早期に排除し地盤の安定を図った。

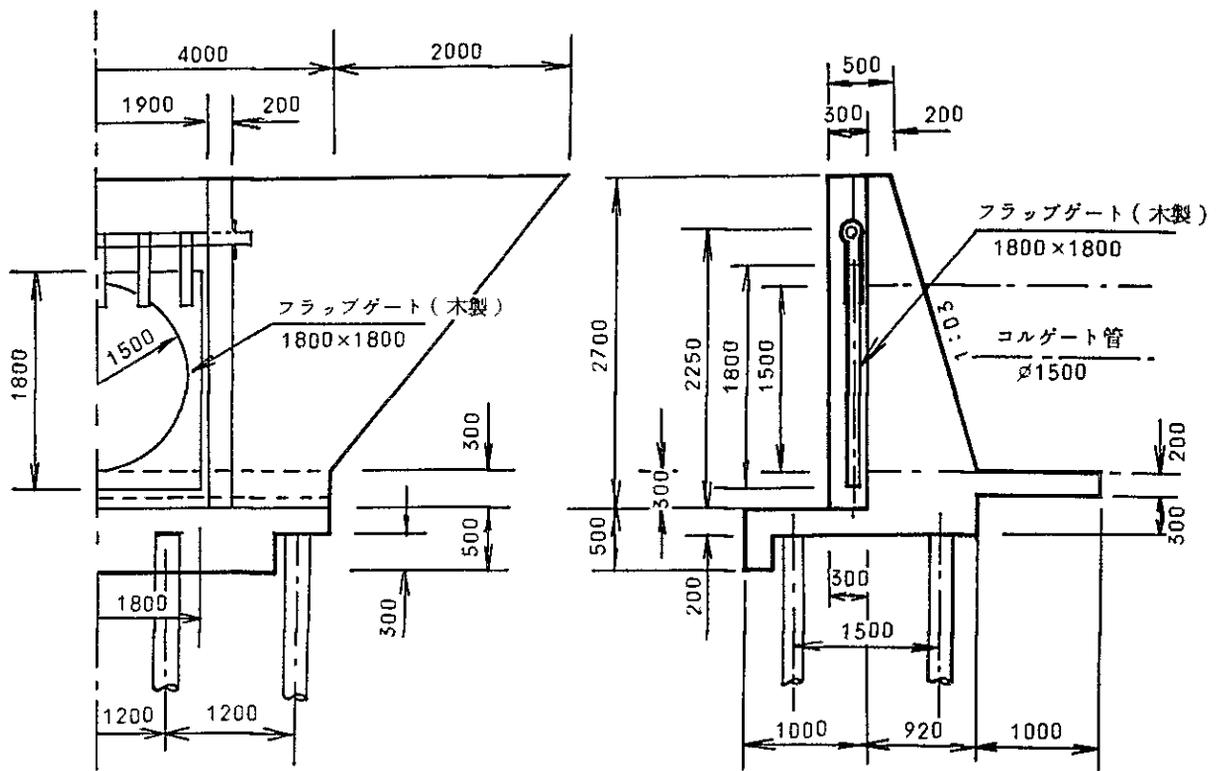


(12) 仮排水路締切り設計

仮排水路締切工事は請負で施工した。堤防下部の排水管は基礎地盤が軟弱な粘土性であるため、布設管が不等沈下を起さないよう配慮して軽量で、撓性に富んだコルゲート管を使用した。また基礎砂利の投入、さらに管底に梯子胴木を組んで布設管の基礎処理には充分注意を払った。呑口、吐口側には、木の基礎杭で支持されたコンクリート擁壁を施工し、特に吐口側には、外水河川が低い時に内水の自然排水が可能で、外水河川が高い時にはその水圧によって自然にゲートが閉まる方式のフラップゲート（木製）を取付けた。ゲートの扉当りには硬質ゴムを貼り付け、止水を図った。

仮排水路締切工事図





2. 普及農場

(1) ポーデルレジストロ I 普及農場の変更設計書

1) 地区の概要

本地域は、サンパウロ州公共事業局水利電力部（DAEE）により概略計画を既に終え、一部工事を実施中のポーデル・レジストロ・Iの一部である。

今回の計画に当っては次の前提をおく。

- ① 本地区及び周辺の水は、地区内及び本地区の土地所有者の所有区域のみを対象とする。
- ② かんがい用水は、リベイラ川よりポンプで揚水し、地区内最上流端の調整池まで導水した後、各圃場に自然流下配水することとし、ポンプ場はDAEEの排水機場とは分離する。
- ③ 本地区はDAEEの計画方針を参考としながらも、単独でも機能するような用排水組織とする。
- ④ 本設計書では、ポンプ場、導水路、調整池の設計は除く。
- ⑤ 本設計書は、前任者である玉岡、田村両専門家が中心になって作成した設計書の計画用排水、道路組織を変更したので新しく作成したものである。新・旧組織図を示すと図1、図2のようである。

本地区の面積概要は次のとおりである。

表 1. 地区面積概要

区 分	面 積
対 象 面 積	4 4 2 0 ha
かんがい面積	3 9 1 8
潰 地 面 積	5 0 2

2) 水源施設

① 水源計画

水源として、リベイラ川よりポンプ取水（最大 $0.103 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）する。

② 栽培計画

かんがい面積 3918 ha の全地区に水稻を二期栽培する。

日消費水量はバリケーラス農業開発センター試験圃場に準ずる。

图 1 旧用排水・道路組織図

AREA EXPERIMENTAL - POLDER 1

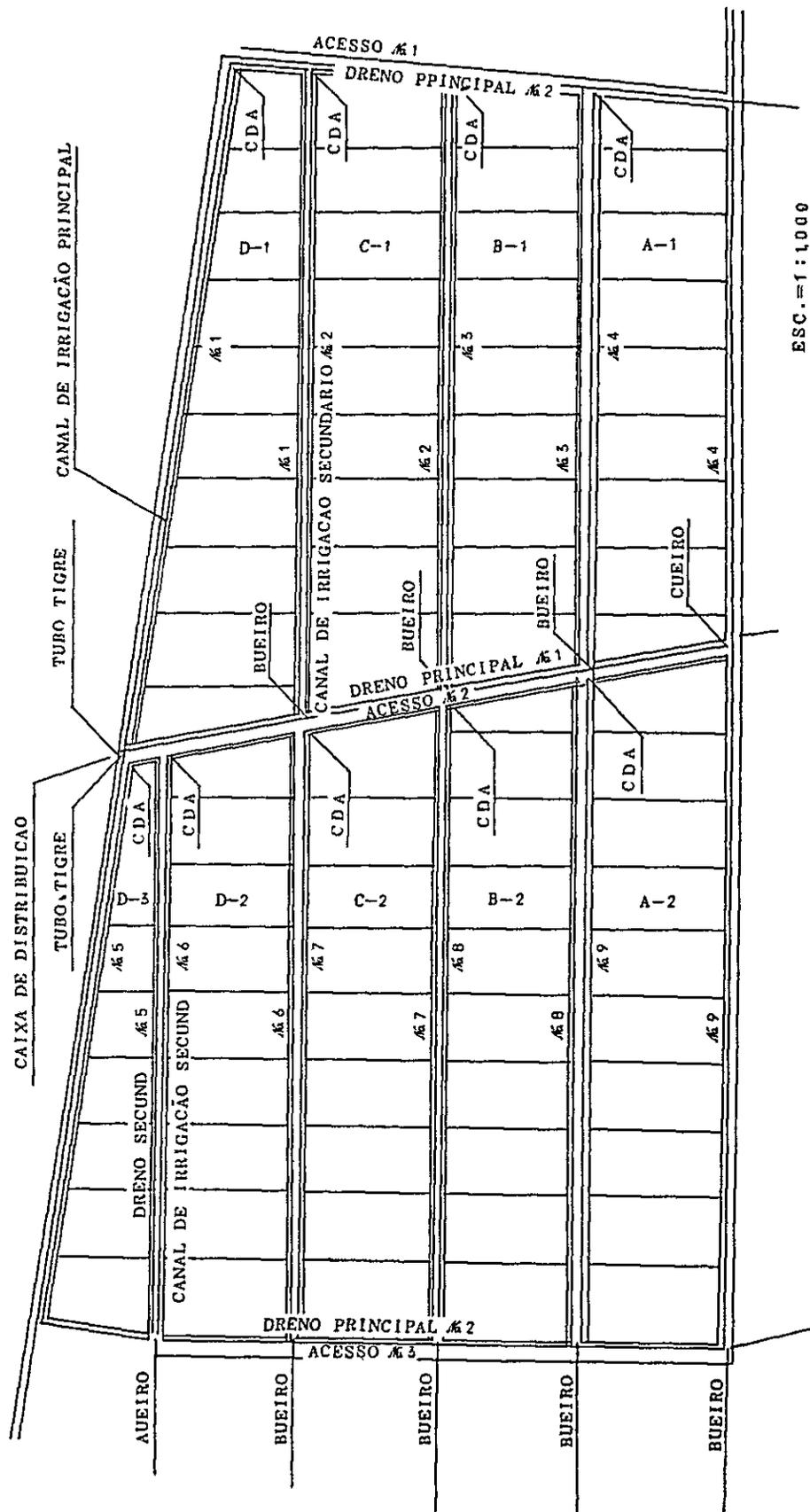
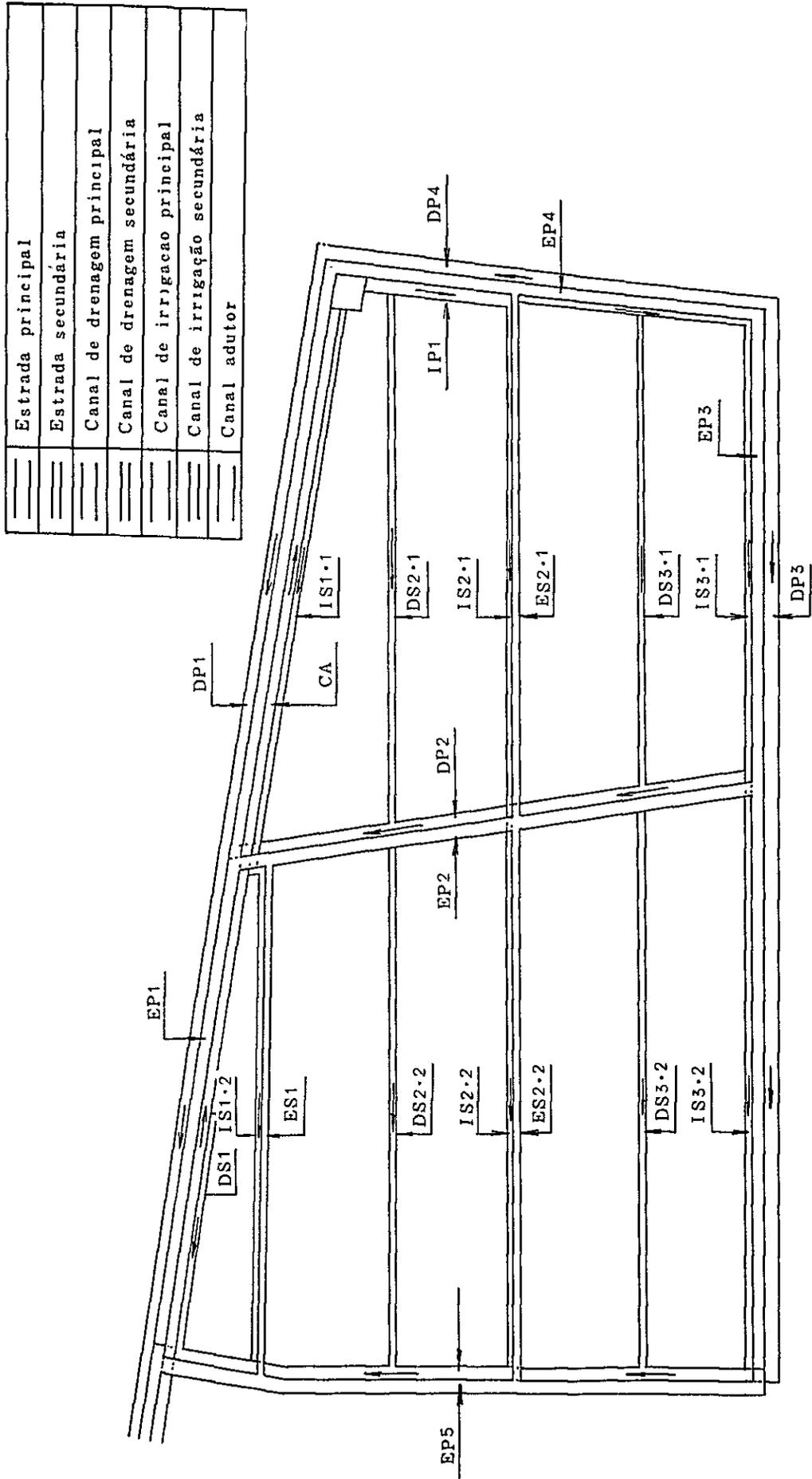


圖 2 新用排水道組織圖

AREA DE DEMONSTRAÇÃO DO FOLDER REGISTRO I



③ 用水配分計画

リベイヤ川よりポンプ加圧された用水は用水路により地区上流端まで導水し、ここで1度調整池に流入した後、自然流下によって各圃場に分水される。用水路の最大通水量は表2のとおりである。

表2 用水路最大通水量

区分	支配面積 (ha)	最大通水量 (m ³ /sec)		備 考
		代 播 時	管 理 時	
CA	3918	0102	0103	代播 2 ha/day × 150 mm/day
IP.1	2762	0085	0073	養い水減水深 10 mm/day
IS 1.1	1156	0061	0030	管理期ピーク減水深 17 mm/day
IS 1.2	685	0053	0018	
IS 2.1	1848	0071	0049	
IS 2.2	944	0057	0025	
IS 3.1	914	0057	0024	
IS 3.2	501	0051	0013	

表3 農業用水必要量 (m³/sec)

年	月	半旬	用水量	年	月	半旬	用水量	年	月	半旬	用水量
'59	10	1	0.062	'60	1	1	0.082	'60	4	1	0.103
		2	0.068			2	0.038			2	0.077
		3	0.067			3	0.			3	0.103
		4	0.098			4	0.091			4	0.016
		5	0.049			5	0.091			5	0.103
		6	0.046			6	0.091			6	0.103
'59	#	1	0.091	'60	2	1	0.048	'60	5	1	0.077
		2	0.083			2	0.051			2	0.084
		3	0.053			3	0.063			3	0.068
		4	0.083			4	0.086			4	0.058
		5	0.091			5	0.			5	0.091
		6	0.068			6	0.023			6	0.091
'59	12	1	0.103	'60	3	1	0.084				
		2	0.085			2	0.091				
		3	0.103			3	0.085				
		4	0.103			4	0.080				
		5	0.086			5	0.080				
		6	0.103			6	0.091				

④ 用水路断面の検討

ポンプ場から調整池までの導水路は管水路とし、調整池より下流の幹・支線用水路は長方形断面のモルタルライニングによる開水路とする。ここでは、幹・支線用水路断面についてのみ検討する。

各用水路の計画動水勾配は、地形の状況より全て1/3000とする。断面検討に当っては直接等流水深算定法を用いる。

a. 用水路 I P I 断面の検討

最大用水量 $Q = 0.085 \text{ m}^3/\text{sec}$

粗度係数 $n = 0.015$

勾配 $I = 1/3000$

法勾配 $m = 0$

底幅 $b = 0.60 \text{ m}$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.085 \times 0.015}{(1/3000)^{1/2} \times (0.60)^{8/3}} = 0.2727$$

従って、 $\frac{R}{b} = 0.637$

ここで、Rは水深(m)

$$R = 0.637 \times 0.60 = 0.38 \text{ m}$$

ここで流速(V m/sec)を求めると

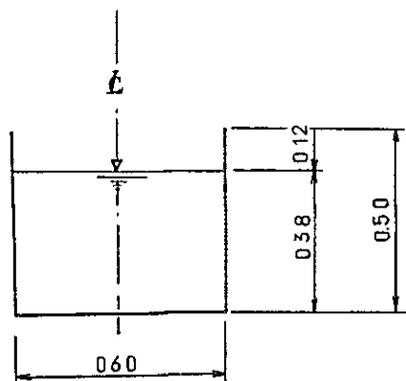
$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.085}{0.60 \times 0.38} = 0.37 \text{ m/sec}$$

又、余裕高(Fb m)は、

$$Fb = 0.05 R + Rv + (0.05 \sim 0.15)$$

$$= 0.05 \times 0.38 + \frac{2.39}{2 \times 9.8} + 0.10 = 0.13 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



b. 用水路 IS 1・1 断面の検討

$$Q = 0.061 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad n = 0.015$$

$$I = 1/3000, \quad m = 0$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.061 \times 0.015}{(1/3000)^{1/2} \times (0.50)^{8/3}} = 0.3182$$

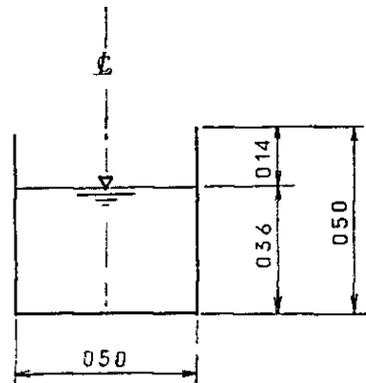
$$\frac{R}{b} = 0.718$$

$$R = 0.718 \times 0.50 = 0.36 \text{ m}$$

$$V = \frac{0.061}{0.50 \times 0.36} = 0.34 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Fb = 0.05 \times 0.36 + \frac{0.342}{2 \times 9.8} + 0.10 = 0.12 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



c. 用水路 IS 1・2 断面の検討

$$Q = 0.053 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad n = 0.015$$

$$I = 1/3000, \quad m = 0$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.053 \times 0.015}{(1/3000)^{1/2} \times 0.50^{8/3}} = 0.2765$$

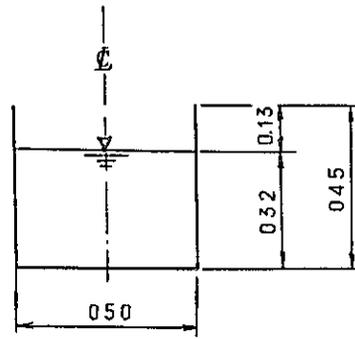
$$\frac{R}{b} = 0.644$$

$$R = 0.644 \times 0.50 = 0.32 \text{ m}$$

$$V = \frac{0.053}{0.50 \times 0.32} = 0.33 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Fb = 0.05 \times 0.32 + \frac{0.332}{2 \times 9.8} + 0.10 = 0.12 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



d. 用水路 IS 2・1 断面の検討

$$Q = 0.07 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad n = 0.015$$

$$I = 1/3000$$

$$b = 0.60 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.071 \times 0.015}{(1/3000)^{1/2} \times (0.60)^{8/3}} = 0.2278$$

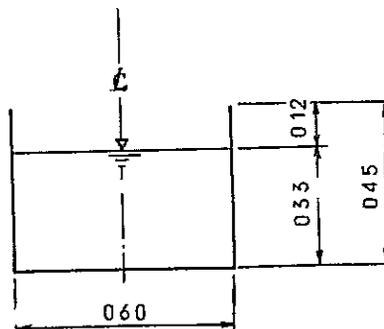
$$\frac{R}{b} = 0.555$$

$$R = 0.555 \times 0.60 = 0.33 \text{ m}$$

$$V = \frac{0.071}{0.50 \times 0.3} = 0.36 \text{ m/sec}$$

$$Fb = 0.05 \times 0.33 + \frac{0.362}{2 \times 9.8} + 0.10 = 0.12 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



e. 用水路 IS 2・2 断面の検討

$$Q = 0.057 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad n = 0.015$$

$$I = 1/3000, \quad m = 0$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.057 \times 0.015}{(1/3000)^{1/2} \times (0.50)^{8/3}} = 0.2974$$

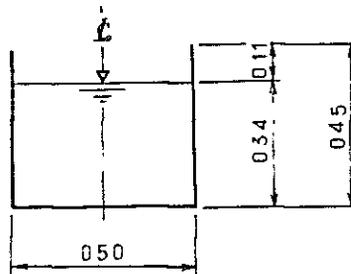
$$\frac{R}{b} = 0.681$$

$$R = 0.681 \times 0.50 = 0.34 \text{ m}$$

$$V = \frac{0.057}{0.50 \times 0.34} = 0.34 \text{ m/sec}$$

$$Fb = 0.05 \times 0.34 + \frac{0.342}{2 \times 9.8} + 0.10 = 0.12 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



f. 用水路 IS 3・1 断面の検討

$$Q = 0.057 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad n = 0.015$$

$$I = 1/3000, \quad m = 0$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

よって断面は、IS 2・2 と同様とする。

g. 用水路 IS 3・1 断面の検討

$$Q = 0.051 \text{ m}^3/\text{sec}, \quad n = 0.015$$

$$I = 1/3000, \quad m = 0$$

$$b = 0.50 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.051 \times 0.015}{(1/3000)^{1/2} \times (0.50)^{8/3}} = 0.2661$$

$$\frac{R}{b} = 0.625$$

$$R = 0.625 \times 0.50 = 0.31 \text{ m}$$

$$V = \frac{0.051}{0.50 \times 0.31} = 0.33 \text{ m/sec}$$

$$Fb = 0.05 \times 0.31 + \frac{0.332}{2 \times 9.8} + 0.10 = 0.12 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。

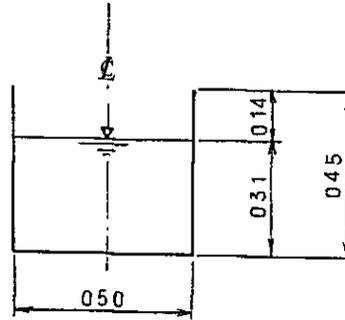


表 4 用水路断面一覧

区分	延長	流量	勾配	底幅	深さ	水深	流速	備考
CA	1648.30m	0103m ³ /s		m	m	m	m/s	
IP1	167	0085	1/3000	0.60	0.50	0.38	0.37	
IS 1・1	520	0061	"	0.50	"	0.36	0.34	
IS 1・2	460	0053	"	"	0.45	0.33	0.33	
IS 2・1	458	0071	"	0.60	"		0.36	
IS 2・2	477	0057	"	0.50	"	0.34	0.34	
IS 3・1	621	0057	"	"	"			
IS 3・2	518	0051	"	"	"	0.31	0.33	

⑤ 用水路標準断面

用水路は全て道路に沿わせるものとし、次のような断面とする。

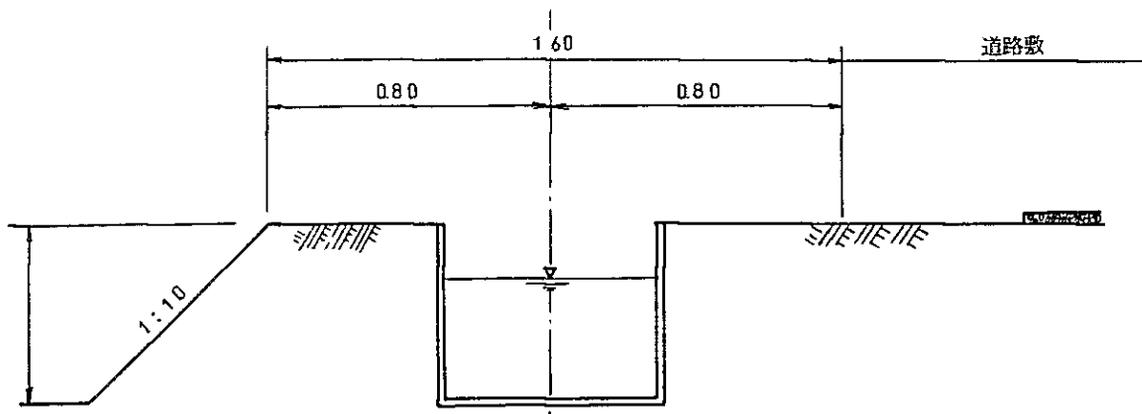


図 3 用水路標準断面

3) 排水路計画

① 計画に当たりの前提条件

- 本地区の排水路組織は、地区内及び本地区の土地所有者の所有区域のみを対象とし、DAEEの排水機場地点まで流下させる。
- 断面は全て土水路とし、計画水路深さは、地区内排水を考慮し1.20 m以上とする。
- 計画洪水流量算定に当たっては Calculo da Vazao Especifica de Drenagem em "Polders"、Enge Arady Baddint Tavares、Eng Iwao Hirata を使用することとし、1/10年確率単位排水量は、この報告書では5.65 l/sec/haであるが、余裕を20%見て678 l/sec/haとする。

② 排水路断面の検討

各排水路の計画勾配は、地形の状況より全て1/2000とする。又、断面検討に当たっては直接等流水深算定法を用いる。

a. 排水路DP1断面の検討

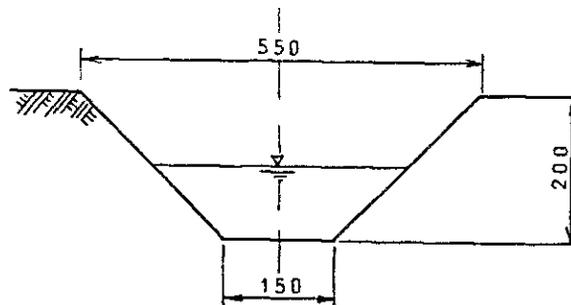
集水面積	$A = 149.9 \text{ ha}$
計画洪水量	$Q = 149.9 \times 0.00678 = 1.02 \text{ m}^3/\text{sec}$
勾配	$I = 1/2000$
相度係数	$n = 0.035$
法勾配	$m = 1.0$
底幅	$b = 1.50 \text{ m}$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{1.02 \times 0.035}{(1/2000)^{1/2} \times (1.50)^{8/3}} = 0.5415$$

$$\frac{R}{b} = 0.638$$

$$R = 0.638 \times 1.50 = 0.96 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



b. 排水路 DP2、DP3、DP4、DP5 断面の検討

DP2、DP3、DP4、DP5 は同一断面とし、計画に当っては集水面積が最大の DP5 を採用する。

$$A = 24.0 \text{ ha} \quad , \quad Q = 24.0 \times 0.00678 = 0.16 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$I = 1/2000 \quad , \quad n = 0.035$$

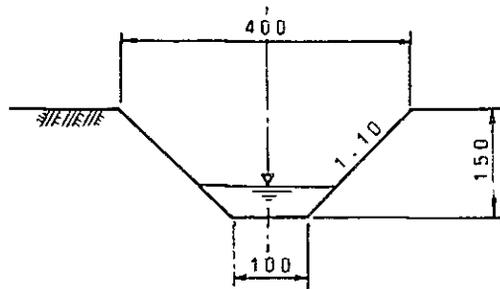
$$m = 1.0 \quad , \quad b = 1.0 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.16 \times 0.035}{(1/2000)^{1/2} \times (1.0)^{8/3}} = 0.2504$$

$$\frac{R}{b} = 0.419$$

$$R = 0.419 \times 1.0 = 0.42 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



c. 排水路 DS1、DS2・1、DS2・2、DS3・1、DS3・2 断面の検討

DS1、DS2・1、DS2・2、DS3・1、DS3・2 は同一断面とし、計画に当っては集水面積が最大の DS3・2 を採用する。

$$A = 9.82 \text{ ha} \quad , \quad Q = 9.82 \times 0.00678 = 0.07 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$I = 1/2000 \quad , \quad n = 0.035$$

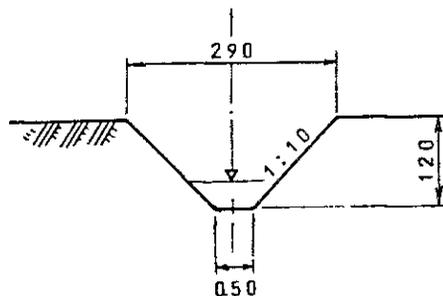
$$m = 1.0 \quad , \quad b = 0.50 \text{ m}$$

$$\frac{Q \cdot n}{I^{1/2} \cdot b^{8/3}} = \frac{0.07 \times 0.035}{(1/2000)^{1/2} \times (0.50)^{8/3}} = 0.6957$$

$$\frac{R}{b} = 0.728$$

$$R = 0.728 \times 0.50 = 0.36 \text{ m}$$

よって断面は次のように決定する。



BACIA HIDROGRAFICA DO POLDER REGISTRO I

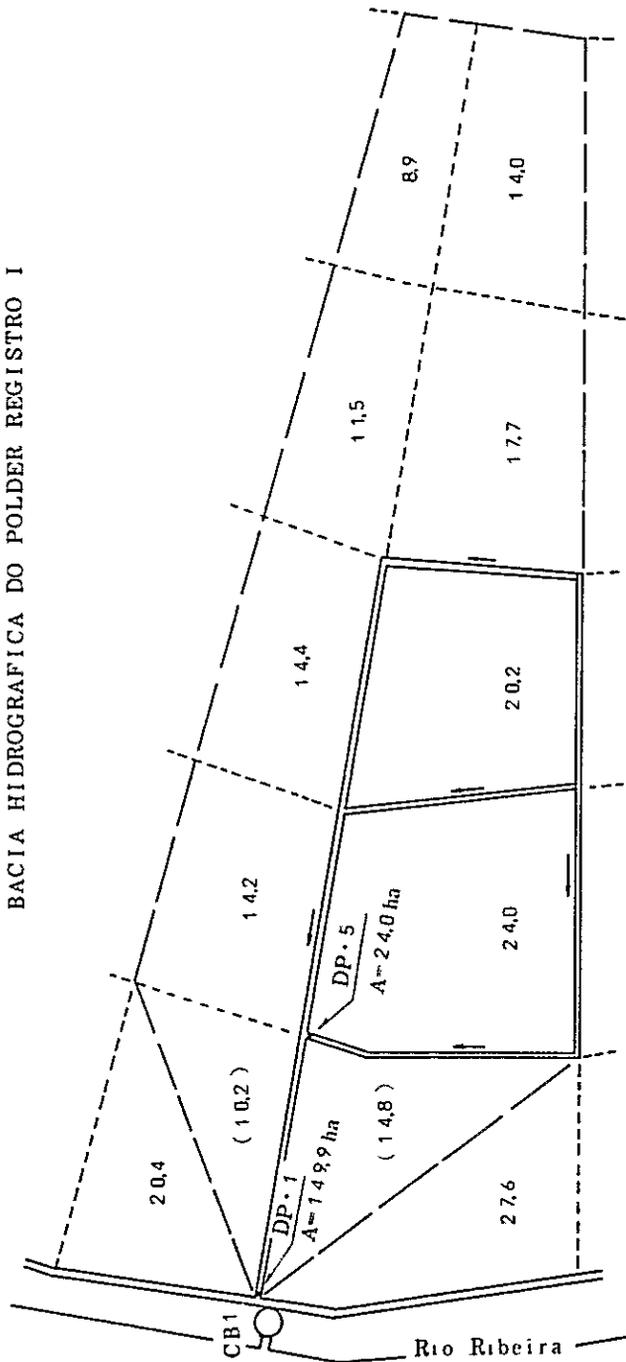
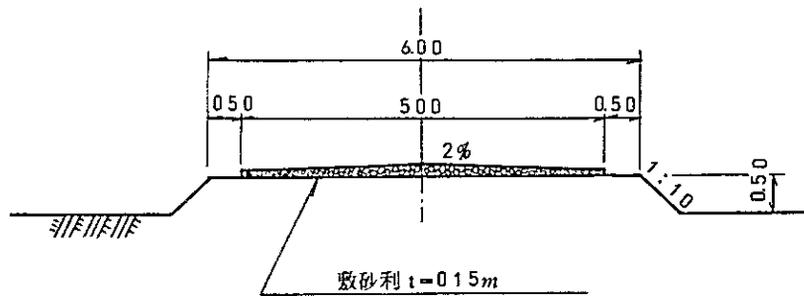


表 5 排水路断面一覧

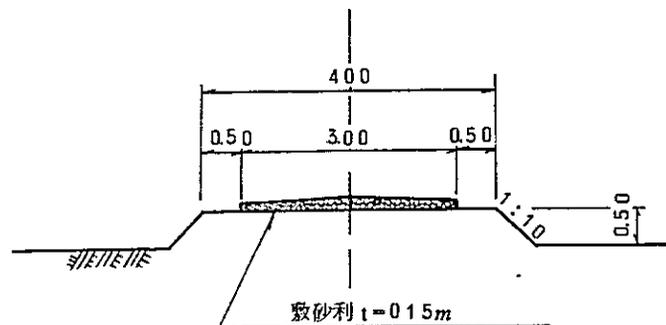
区分	延長	流量	勾配	底幅	深さ	法勾配	備考
DP 1	1448.30 ^m	1.02 ^{m³/s}	1/2000	1.50 ^m	2.00 ^m	1:1.0	
DP 2	472.00	0.16	〃	1.00	1.50	〃	
DP 3	924.00	〃	〃	〃	〃	〃	
DP 4	381.50	〃	〃	〃	〃	〃	
DP 5	536.50	〃	〃	〃	〃	〃	
DS 1	323.95	0.07	〃	0.50	1.20	〃	
DS 2-1	475.40	〃	〃	〃	〃	〃	
DS 2-2	452.00	〃	〃	〃	〃	〃	
DS 3-1	411.40	〃	〃	〃	〃	〃	
DS 3-2	487.25	〃	〃	〃	〃	〃	

4) 道路計画

- ① 幹線道路 ……圃区の短辺方向及び地区の周囲に耕作資材、収穫物の運搬等のため、全幅員 60 m、有効幅員 50 m の幹線道路を設ける。



- ② 支線道路 ……圃区の長辺方向に用水路の管理、収穫物の搬出等のため、全幅員 4.0 m、有効幅員 3.0 m の支線道路を設ける。



基礎木杭の算定に当って、地盤地耐力をコーンペネトロメータで支持力を調査し、テルンアギー修正公式にて杭1本当りの極限支持力を求めた。

$$Q_s = q_c \times A_p + f \times U \times L \quad Q_a = \frac{1}{3} Q_s$$

ここで Q_s : 杭1本当りの極限支持力

コーンペネ調査の代表地点

Q_a : 杭1本当りの許容支持力

$q_c = 3.6 \text{ kg/cm}^2$ 杭先端地盤の極限支持力

$A_p = 31.4 \text{ cm}^2$ 杭先端面積

$f = 0.2 \text{ kg/cm}^2$ 杭根入れ長さLの平均マ
ソン抵抗(軟粘土の値を
採用)

$U = 62.8 \text{ cm}$ 杭の周長

$L = 200 \text{ cm}$ 杭の有効根入れ長

$$Q_s = 3.6 \times 31.4 + 0.2 \times 62.8 \times 200 = 3642 \text{ kg}$$

従って $Q_a = \frac{1}{3} Q_s = 1.2 \text{ t/本}$ となる。

一方、用水路の10m当り荷重については、
コンクリート荷重

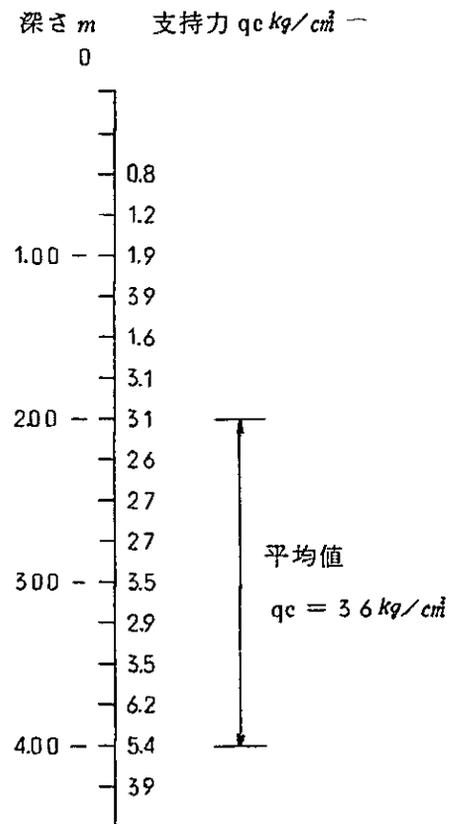
$$T_c = 0.10 \times 0.90 \times 10 \times 2.4 \text{ t/m}^2 = 21.6 \text{ t}$$

レンガの荷重

$$T_r = 0.10 \times 2 \times 10 \times 2.0 \text{ t/m}^2 = 20.0 \text{ t}$$

計41.6tである。従って、基礎木杭は10m

当り $\phi 200 \text{ mm}$ $\ell = 4.00 \text{ m}$ を4本とする。



(3) 軟弱土質上の道路の施工

普及農場の幹線道路の施工にあたって、施工対象地盤が、泥炭土まじりの軟弱土質であるので、路盤盛土材料として次の事項を留意して施工した。

- ① ボーデル内から採取される土には腐植を大量に含んでいるため不適である。
- ② 施工が容易で、せん断強さが大きく圧縮性の小さい材料が良い。
- ③ 粘性土では、含水比により盛土不可能であったり、利用できる建設機械に限られる。
- ④ 経済的な面から、盛土材料を自由に選択することが出来ず、極力、近傍場所から採取する必要がある。

ボーデルの後背地にある小山の山土(地区より1.8km離れた地主所有地)を使用することとした。土は場所により粘土分の多いものもあるので極力粒度のあらいもの(砂、砂利等を多く含む)を採取した。

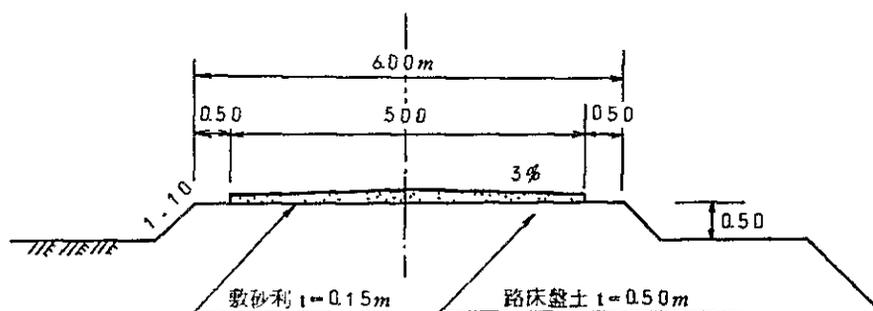
盛土の転圧は混地ブルドーザ-17tで行い、盛土の巻き出し厚は0.30mとした。基礎地

盤が施工全線に亘って泥炭質土で軟弱地帯であったこと、施工後、重機及び重車両の通行が頻繁であったことで、盛土沈下は0.50～0.60 mに達し、圃場面とほぼ同じ高さとなった。

敷砂利は河川砂利、碎石を使用するのが適当であるが、運搬距離が長く、価格も高価となること、盛土の上層に砂利分を多く含む材料を用いることで、代用できることで施工しなかった。

道路盛土の沈下対策として、本地区のような泥炭層を含む軟弱地質が深さ4.0 mもある箇所、単年度に完成断面盛土に施工することは不可能であり、下層路盤の破壊が起らない程度の盛土を行って圧密表面に敷ぞだ、シートを敷いて、その上に盛土を施工する工法も良いと推察する。

幹線道路標準土工定規



(4) 軟弱土質上の建設機械の稼働状態

普及農場の地区全体は泥炭を含んだ軟弱土質であるため、その建設工事にあたっては当然湿地用機械の稼働が必要で、日本から供与された建設機械のほとんどは湿地用装備となっている。

伯国において、中型の建設機械の足回りは、ホイール型か、乾地用のクローラ型がほとんどである。従来、農業開発区域が丘陵地を主体に実施されていて、低湿地帯への大規模な農業開発が見放されていたため、湿地装備した建設機械の開発をする必要がなかったと考える。

低湿地帯の大規模農業開発を効率良く進めるには、排水路堀削の湿地用堀削機械、整地作業に湿地型ブルドーザー、極軟弱土質下で稼働できるさらに接地圧の低い超湿地型ブルドーザー等の開発、改良が極めて重要である。

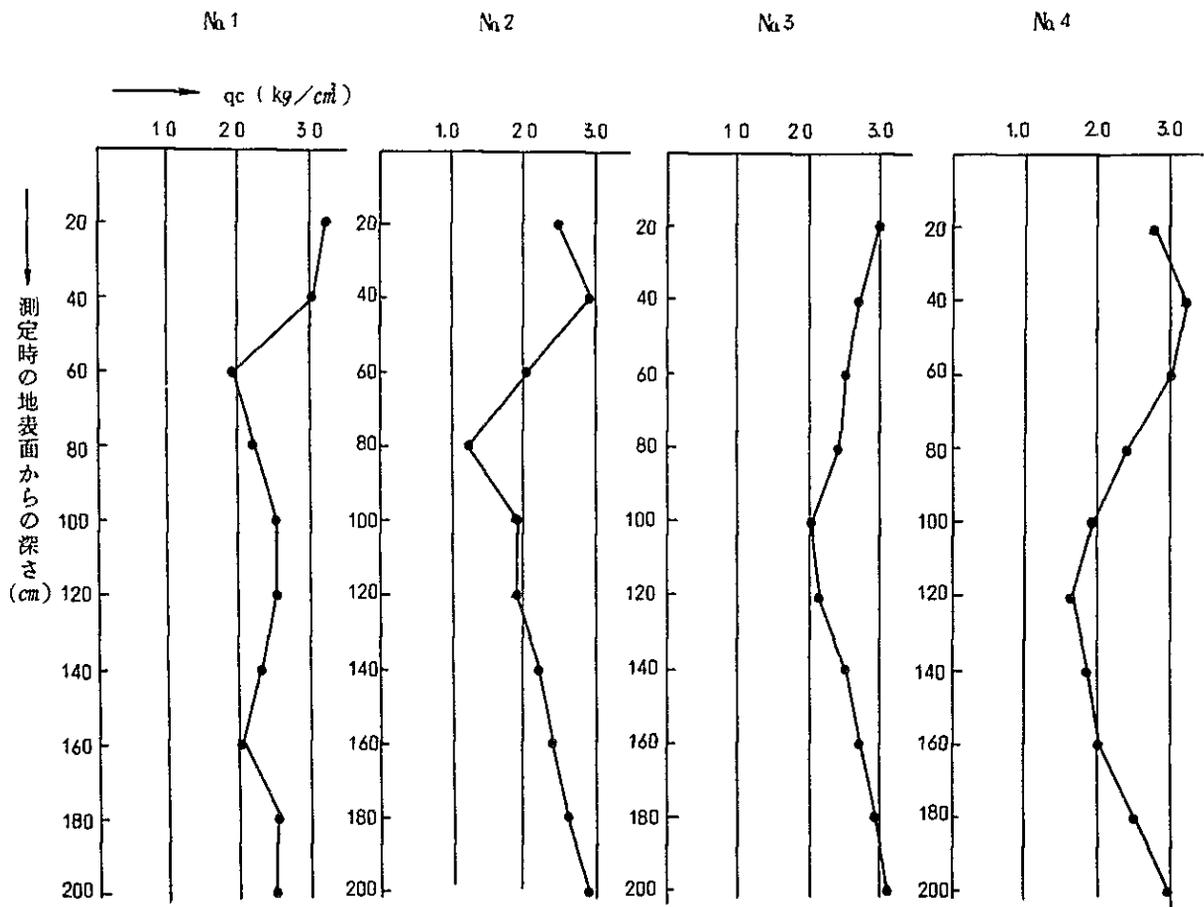
普及農場の建設工事で使用した建設機械の主な仕様を次表に示す。

接地圧は機械の静止状態における接地面の単位面積当りの重量で、施工機械が標準的な作業するのに必要な地盤支持力は、一般的に接地圧の約10倍が必要といわれている。一方、工事施工対象地の土壌調査によれば、表層硬質泥炭土(Ⅲ型区)に分類されている。その主

な土壌の物理性と、幹線、支線排水路の掘削後、ある程度圃場の乾燥化が促進された地点で試験調査したコーンペネトロメーターによる貫入抵抗値 (q_c 値) の測定結果を記述する。

機 種		仕 様						
ドラグライン	K-250	バケット	0.8 m^2	接地圧	0.62 kg/cm^2	重量	28.3 t	乾地用
バックホー	IS-02	バケット	0.25 m^2	接地圧	0.28 kg/cm^2	重量	6.0 t	湿地用
バックホー	B15KHT	バケット	0.45 m^2	接地圧	0.30 kg/cm^2	重量	14.0 t	湿地用
ブルドーザー	D60 P6	プレート	3970 mm	接地圧	0.28 kg/cm^2	重量	17.0 t	湿地用
レーキドーザー	D60 P6	レーキ	3870 mm	接地圧	0.28 kg/cm^2	重量	17.0 t	湿地用

コーンペネトロメーターによる貫入抵抗試験は、代表地点4点を選定し、20 cm毎、深さ20 mまで調査した。



調査結果から、排水路の掘削により、表層は乾燥化が促進され地盤支持力が $q_c = 3.0 kg/cm^2$ の値となっている。又、1.0 m程度の深さでは $q_c = 2.0 kg/cm^2$ と軟弱であるが、排水効果によって支持力が増加すると推定される。

普及農場の建設工事に使用された建設機械は、ドラグラインを除いて、その接地圧が 0.28 kg/cm^2 (地盤支持力で 2.8 kg/cm^2 が必要) と湿地用装備の機種であるが、幹、支線排水路の堀削を先行させつつ、地盤支持力を増加させ工事を行う必要があった。

工事初年度は排水効果が顕著に表われず、機械の稼働を困難にした箇所があったが、次年以後、全面積を対象に順調な稼働状態となった。

II 栽 培 編

1. 土壌の有機物含有量の多少と水稻の生育収量

1981/82年度水稻採種栽培成績によると、同一施肥水準で土壌の有機物含量の多少で生育収量が非常に異なった。

1981/82年度 水稻採種栽培成績 (品種 1 A C 8 9 9)

圃 場	4 - 1	3 - 1
有機物	並み (5 %)	特に多い (0 - 1 0 cm の土層 2 2 %)
項 目		
有 効 穂 数 (本/m ²)	2 8 3	1 9 1
被 害 穂 数 (本/m ²)	1 0	2 6
お くれ 穂 数 (本/m ²)	2	1 8 7
全 穂 数 (本/m ²)	2 9 5	4 0 4
有 効 穂 数 歩 合 (%)	9 5 9	4 7 3
精 粃 重 (kg/ha)	6.1 6 0	1.7 5 0
わ ら 重 (kg/ha)	9.6 7 0	1 7.9 5 0
全 重 量 (kg/ha)	1 5.8 3 0	1 9.7 0 0
精 粃 重 歩 合 (%)	3 8 9	8 9
1 穂 当 り 収 量 (g)	2 1 8	0 9 2
粃 千 粒 重 (g)	3 0 3	2 5 6

		施 肥 量 (kg / ha)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基	肥	2 0	5 4	5 0
追	肥	4 0		
計		6 0	5 4	5 0

施肥が同一水準の場合、有機物5%程度の圃場4-1の収量は6.2 ton/haであったのに対し、有機物のきわめて多い圃場3-1圃場の収量は1.8 ton/haと低収であった。3-1圃場は出穂後褐色葉枯病が激発した。これは気温上昇と共に土壌窒素と施肥窒素が急速にイネに吸収され、イネは過剰窒素となり病害の激発まんえんとなったとみられる。その証拠として、有機物の多い圃場の全重量は特に多く、しかもわら重が多く精粃重歩合が著しく低く、粃千粒重も軽く窒素過多の害がでている。

2. 施肥水準による水稻の生育収量

1982/83年度の水稻採種栽培は施肥設計を変更した。

(kg/ha)	N	P ₂ O	K ₂ O
1982/83年度	0	80	40
1981/82年度	60	54	50

すなわち、窒素肥料は0とし、燐酸肥料は多くした。

そして、中干しの徹底による窒素制限をはかった。

設計変更のねらいは、窒素制限による稲体の健全化で、これにより褐色葉枯病による被害を少なくすることにあつた。

品 種 I A C 899

圃 場	4 - 1		4 - 2	
	1982/83	1981/82	1982/83	1981/82
有 効 穂 数 (本/m ²)	282	283	292	227
全 穂 数 (本/m ²)	284	295	299	280
有 効 穂 数 歩 合 (%)	993	959	977	811
精 粍 重 (kg/ha)	7,500	6,160	7,100	3,160
わ ら 重 (kg/ha)	9,490	9,670	8,870	15,840
全 重 量 (kg/ha)	16,990	15,830	15,970	19,000
精 粍 重 歩 合 (%)	441	389	445	166
1 穂 当 り 収 量 (g)	266	218	243	139
粍 千 粒 重 (g)	295	303	282	279

1982/83年度は乳熟期に冠水被害を受け、気象条件としては良くなかったが、窒素制限の効果であられ、褐色葉枯病の被害が少なく、前年にくらべ多収となった。4-1圃場では22%の増収であったが、排水不良田、4-2圃場は125%の増収となった。収量構成要素についてみると登熟関係の要素の改善が目立っている。

3-1圃場は品種が異なることと冠水被害が特に著しかったので比較できなかった。

3. 1982/83年度 水稻採種栽培

- (1) 目的、奨励品種の原種生産をする。
- (2) 材料及び方法

1) 品 種 I A C 8 9 9 I A C 4,440

2) 面積及び圃場番号

品 種	I A C 8 9 9			I A C 4,440
圃場番号	4 - 1	4 - 2	4 - 3	3 - 1
面積 (ha)	0 5 1	0 5 3	0 5 3	0 8 4

3) 播種期

I A C 8 9 9 1 9 8 2 年 1 1 月 5 日

I A C 4,440 1 9 8 2 年 1 2 月 1 日

4) 育苗方法

4 日間浸種した種子を育苗箱に 1 箱 1 5 0 粒、均一に播種箱当り施肥量、N 0 5 粒、 P_2O_5 1 6 粒、 K_2O 0 8 粒。

5) 田 植

機械移植機 (2 条、4 条、8 条) による田植

I A C 8 9 9 は 1 1 月 2 4 日から 1 1 月 2 6 日にかけて田植、苗長 1 6 2 cm、苗令 2 5 葉。

I A C 4,440 は、1 2 月 1 6 日田植、苗長 1 1 8 cm、苗令 2.1 葉。

6) 栽植密度 3 0 cm × 1 6 cm、1 株 3 ~ 5 本。

7) 施肥量 kg / ha

品 種	三要素		
	N	P_2O_5	K_2O
I A C 8 9 9	0	8 0	4 0
I A C 4,440	1 8	7 2	3 6

基肥のみで追肥は行なわず。

8) 除 草

I A C 8 9 9 1 9 8 2 年 1 1 月 9 日 Rundup 2 5 l / ha、1 1 月 2 3 日 Machete 6 l / ha、1 9 8 3 年 1 月 1 1 日 MCP 4 0 kg / ha

I A C 4,440 1 9 8 2 年 1 2 月 1 日 2 - 4 D 2 l / ha

1 9 8 3 年 1 月 1 9 日 サターン粒剤 4 0 kg / ha

出 穂 後 ヒエを随時ぬきとった。

9) 雑穂ぬき

赤米、異品種の雑穂ぬきを随時行なった。

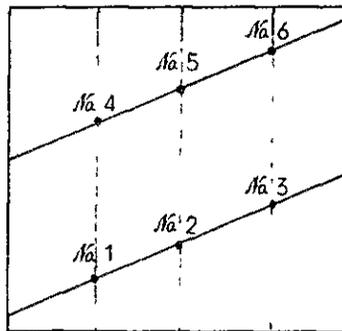
10) 病虫害防除

IAC899の稲育苗中連日の降雨で葉いもち病が発生(微)したので、ヒノザン乳剤1000倍液を1982年11月20日に散布した。

1983年1月19日	カスミン 40 kg/ha	圃場3-1
3月4日	キタジンP 40 kg/ha	"
3月10日	キタジンP 40 kg/ha	"
3月23日	キタジンP 40 kg/ha	"
1983年3月3日	キタジンP 40 kg/ha	圃場4-1, 4-2, 4-3
3月10日	カスミン粉剤 40 kg/ha	" " "
1983年4月18日	スミチオン2%粉剤 40 kg/ha	圃場3-1

11) 収量調査

一筆6か所、1か所(2m×5畝、約3m²)について坪刈りを行ない、それらの $\frac{1}{3}$ のサンプルについて有効穂数、おくれ穂数、被害穂数、わら重、精粒重、稔実粒、不稔粒、千粒重等の調査を行なった。



坪刈り方法

(3) 結果及び考察

1) 水稻の生育及び収量、収量構成要素

品 種	IAC899			IAC4440.
	4-1	4-2	4-3	3-1
圃 場 番 号	4-1	4-2	4-3	3-1
田 植 期(月 日)	19821126	1125	1124	1216
出 穂 期(月 日)	1983 226	226	225	326
成 熟 期(月 日)	1983 411	412	412	510
田植後の 生 育 日 数(日)	136	138	139	145
播種後の 生 育 日 数(日)	157	158	158	160
有 効 穂 数(本/m ²)	282	292	294	0

品 種	I A C 8 9 9			I A C 4 4 4 0
被 害 穂 数 (本/m ²)	0	3	5	352
お くれ 穂 数 (本/m ²)	2	4	2	222
全 穂 数 (本/m ²)	284	299	301	574
精 粳 重 (kg/ha)	7,500	7,100	7,130	0
わ ら 重 (kg/ha)	9,490	8,870	10,040	
全 重 量 (kg/ha)	16,990	15,970	17,170	
m ² 当り全粒数(×10 ²)	337	326	335	
m ² 当り稔実粒数(×10 ²)	254	252	257	
1穂当り全粒数(粒)	1195	1117	1138	
1穂当り稔実粒数(粒)	901	863	872	
稔 実 歩 合 (%)	753	772	766	
粳 千 粒 重 (g)	295	282	278	
精 粳 重 歩 合 (%)	441	445	415	
1穂当り収量(g)	266	243	243	

注) 収量(精粳重)は水分14%換算

1982/83年度の採種栽培の結果は、I A C 8 9 9はha 当り7 ton以上の好成績で、とくに4-1は75 tonを記録した。しかし、I A C 4 4 4 0は3月上旬の豪雨(3月6日、3日、7日、2日間3056mm)で冠水時間が長く(70cm水深52時間)しかも穂孕期であったので被害が甚大となった。すなわち、冠水時間が長く水温も高かったため、葉が枯れ、出穂が遅延し、出すくみ状のものが多くみられた。退水後直ちにキタジンPによる防除を行なったが、稲体が著しく損傷を受けていたので、褐色葉枯病を主体とする病害のまんえんを阻止できなかった。加うるに4月中旬(乳熟期)にアワヨトウの大発生があり食害を受けた。

以上のように冠水による被害と病虫害の被害が重複し、種子として計上できる収量は皆無となった。

I A C 8 9 9の栽培圃場は圃場位置が比較的高く、しかも水害時は稈の伸長が終っていたため水につかったのはおくれ穂で有効穂の冠水がほとんどなかった。又退水後カスミン粉剤による防除を行なったが、褐色葉枯病の進行を阻止でき、防除効果は高かったとみられる。したがって登熟は比較的良好で多収となった。

2) 収量及び収量構成要素の前年対比(%)

品 種 I A C 8 9 9

圃 場 番 号	4 - 1	4 - 2
有 効 穂 数	996	1286
全 穂 数	963	1068
精 粳 重	1218	2247
わ ら 重	981	56.0
全 重 量	1073	841
m ² 当り稔実粒数	1251	2230
1 穂当り収量	1220	1748
粳 千 粒 重	974	1011

1982/83年度の採種栽培成績を前年度と比較すると上表のとおりである。圃場4-1は、排水条件が比較的良好で前年度においてもha当り6.160kgの粳収量がえられる好成績であったが、今年度はさらに良く前年度より22%の多収となった。有効穂数は前年と差がないがm²当り稔実粒数が多く、稔実が良かったことがうかがわれる。4-2は排水不良の圃場であり前年度はha当り3.160kgの低収であった。前年度の低収の原因は排水不良による褐色葉枯病等病害による被害穂の増加、登熟不良であった。本年度は栽培法の改善として次の三つの項目をとりあげた。

① 施肥の改善

褐色葉枯病の発生を少なくするためには施肥の改善を行なうべきと考えた。この4-2の圃場は4-1に比べて有機物含有が多く出穂期以降に土壤窒素が多く発現して稲体が不健全となり、病害の発生を助長する。そこで前年度はN60kg/ha、P₂O₅54kg/ha、K₂O50kg/haとしていたのを、本年度は基肥のみとし、N無施用、P₂O₅80kg/ha、K₂O40kg/haとした。すなわち、土壤窒素が気温の上昇につれて発現することを考え、窒素施肥は行なわれなかった。又、磷酸肥料は登熟の良好を期待して前年度より多くした。結果として、この施肥の改善方策は登熟を良くする上で効果があったと考えられる。

② 水管理の改善

前年度における登熟不良の一因として、排水不良による根の機能の低下が考えられたので、中干しの徹底をはかった。すなわち、中干しは、1月20日から2月10日までの3週間行ない地割が発生するまで行なった。結果として、土壤窒素の発現を抑制し、稲体が健全となり、病害に対する抵抗力が付き登熟を良くする上で効果があったと考え

られる。

③ 病害防除の徹底

穂孕期にキタジnP粒剤の散布、水害直後の乳熟期にカスミン粉剤を散布し、褐色葉枯病等の病害防除に効果があったと考えられる。

以上、4-2の圃場は各種栽培法の改善により登熟が良くなり、坪刈収量は前年の2.2倍強という多収がえられた。しかし、4-2圃場は元来排水不良田であり、収穫期の多雨により、コンバイン収穫はごく一部しか出来ず、大部分は手刈りによらざるを得なかった。手刈りの場合、圃場外までの搬出作業にも多労を要し、その上脱粒が多くなり、収穫ロスが多くなった。4-2圃場は収穫に多労を要したので、暗きよ施工を行ない、機械収穫が出来るような改善を実施している。4-3圃場は前年度の坪刈成績がないが、排水不良田であったので、前年度の収量は4-2よりやや低く、ha当り3.1ton程度であった。しかし、本年度は暗きよ排水を施工したので、排水条件は著しく改善され、コンバイン収穫が可能であった。坪刈り収量もha当り7.1tonと多収であった。このように排水条件を良くすることは、機械化作業が容易になるだけでなく、稲の生育を健全にし、登熟が良くなり、多収となることが実証された。

4. 水稻品種比較試験まとめ及び問題点

品種比較試験の結果、1982年度にIAC1278、IAC4440が新しく奨励品種になった。これと従来からの奨励品種IAC435、IAC120、IR841、IAC899を合わせて6品種が現在サンパウロ州における水稻の奨励品種である。IAC435とIAC120は長稈品種であり、地力の高い所では倒状の危険性がある。また、IR841は近年いもち病に罹病し易くなってきており、いもち病の発生の多いリベイラ川流域での栽培は問題がある。IAC899はいもち病に対する抵抗性はMRでとくに強い方ではないが、栽培管理の面で注意すればいもち病の発生は防げるし、多収性であるので一つの柱としたい。IAC1278はごま葉枯病にやや弱いので地力のない所ではその特性を発揮できないが、地力のある所では十分に特性を発揮し多収となる品種である。IAC4440は生育が旺盛であるので、過繁茂にならないように栽植密度をやや疎にする必要がある。そして短稈であるので地力のない所の栽培は無理と考えられる。又、強稈であるので湛水直播には適した品種とみられる。

以上IAC899、IAC1278とIAC4440がリベイラ川流域における晩生品種の代表になるものと考えられる。晩生種は一般に多収であるが熟期がおくれるので、リベイラ川流域のように水害の頻度が多い所では水害を受ける公算が多く、ポードルの設備のない所では問題が多い。ポードルの建設普及には今後長い年月を要すると思われ、現実問題として水害の頻度の少ない12月中に収穫を完了する早期栽培技術の確立が望まれる。このためには早期栽培に適する品種の選定が必要であることはいうまでもない。しかし、現段階において早期栽培用向

きの品種は十分に開発されてはならず、今後育種の面から早期栽培用品種の開発が必要と思われる。早期栽培用品種の特性は、早生で低温期間における初期伸長性の旺盛なものが望まれ、病害抵抗性、収量性も当然検討されねばならない。新品種育成にはかなりの年数と実験が必要であるが、早期栽培技術の確立がリベイラ川流域における稲作技術の中で今後最も重要な課題と考えられるので、今後の品種育成の方向について十分な検討を期待したい。

5. 水稲施肥基準まとめ及び問題点

水稲施肥基準は土壌の肥沃度を主体として決められるべきであり、土壌肥沃度の尺度として土壌有機物の多少を一つの指標とし、品種は晩生多収品種とした。

水稲施肥基準 (kg/ha)				
土 壌 タ イ プ	土 壌 中 の 有 機 物 含 有 量	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
鉍 質 土 壤	< 2 %	8 0	6 0	6 0
"	2 ~ 5 %	6 0	6 0	6 0
有 機 質 土 壤	5 ~ 8 %	4 0	5 0	5 0
"	8 ~ 1 2 %	2 0	4 0	4 0
"	1 2 % <	0	3 0	3 0

在来品種、糯品種については窒素施用量は上表の半量とし、磷酸、加里は上表のとおりとする。早期栽培の施肥基準については今後の検討課題であるが、上表の基準よりやや多目になるものと考えられる。上表は乾田直播栽培に適用するが、移植栽培、湛水直播栽培においては上表より1~2割減の施用が安定多収になると考えられるが、今後の実験がさらに必要である。

6. 水稲栽培法別の問題点と適用性

水稲栽培を大別すると直播栽培と移植栽培とに分けられる。直播栽培は乾田直播栽培と湛水直播栽培とに分けられ、移植栽培は手植方式と機械移植方式とに分けられる。以上の各栽培法の特徴と問題点を述べその適用性について検討すると次のようである。

(1) 乾田直播

大型機械を使って耕耘、整地、播種、管理作業を行ない収穫まで一貫した機械化作業体系であり省力的であり、大面積の栽培を行なうにはこの方法が適している。問題点は播種前後の天候条件に左右され斉一な発芽が行なわれない場合が多く、このため初期生育のバラツキが多く安定した収量が確保できないことが多く、収量性に問題がある。砕土率を高める工夫、播種量の検討、入水時期の適正など水管理問題、施肥技術の適正化など多くの問題があるが、乾田直播方式を続けると赤米、雑草が多くなり地力の低下と共に収量が低下する。

乾田直播栽培は省力で大面積経営に適しているが、以上のような問題点をそれぞれ解決して行かねば安定した収量を期待することはむずかしい。粗放栽培にならぬ注意が必要である。平坦な大面積栽培に適しているが、排水の特に悪い所での栽培には適しない。

(2) 湛水直播栽培法

水の便が良ければ比較的小面積でも栽培できる利点がある。そして、きわめて省力的であり、天候条件にあまり左右されずに播種作業ができる特徴があり、適期播種の面から有利なことが多い。問題点は出芽苗立の不安定、鳥害、倒伏などがある。湛水直播では本田の整地作業が均一であるかどうか第一の関門があり、不均一な整地作業では安定収量が期待できない。このためにはあまり大きな面積区画は問題となり適正面積が必要である。品種では耐倒伏性の強いものを選ぶ必要があり、長稈種の栽培はむずかしい。適正播種量についてもとくに留意する必要がある。少な過ぎる場合には穂数減となり、多過ぎる場合には倒伏や病害発生などにより減収する。そして最も重要なことは播種した籾が土中1～2 cmの所に多く分布するような土の硬さで播くことである。水管理は苗の小さい初期にとくに十分な留意をする必要がある。この方式はとくに播種一生育初期に問題が多いので、この点さえ注意すれば雑草の防除は比較的容易であるし、若干排水不良な所でも栽培できるので、今後大いに注目すべき栽培法であろう。水の便さえよければどこでも栽培できる。リベイラ川流域のイネ栽培に今後相当取り入れる必要がある。

(3) 手植による移植栽培

育一な苗を移植するので乾田直播や湛水直播で問題となった初期生育の不安定が解消され、収量性が高い。問題点は移植作業にきわめて多労を要し、プランルの現在の労力事情と水田に長く入るといふ慣習のない点を考慮すれば適用範囲は狭い。しかし農家がイネを知り、イネの栽培の要点をつかむ上では小面積でよいからこの方式で移植栽培の特徴をつかむことをすすめたい。

(4) 機械による移植栽培

手植による多労から解放するため日本での技術が確立した。安定多収、省力的である。問題点は育苗技術を習熟しないと失敗する。田植機械が現在輸入規制、自国での生産ができない現状では今からすぐに普及する可能性はないが、乾田直播方式に問題点が多い現在、これを解決するためには将来の方向性としてこの機械移植栽培方式をすすめたい。

以上の観点から普及農場などにおける実演が必要と考える。

7. 水稻移植及び乾田直播の播種適期

1981/82年度の水稲作期試験の結果は次のとおりであった。

播種（田植）期別水稻の収量（kg/ha）

品 種	播種期		田植期		
	11月	12月	11月	12月	1月
I R 8 4 1	4,220	-	3,980	2,810	2,560
I R 6 6 5	6,000	5,910	4,311	3,710	1,830
I A C 1 2 0	5,100	5,170	4,322	3,140	1,720

上表において I R 8 4 1 は除草剤の影響で他の品種より全般的に収量が低い、8月下旬播種と9月中旬播種の収量はほぼ同じで10月下旬播種以降になると収量が低下している。同表だけからみれば8月下旬から9月中旬にかけて播種適期があるようにみられるが、1982/83年度の水稲採種栽培において、品種 I A C 8 9 9 は11月5日播種、11月26日田植で7,500 kg/haの収量があり、11月上旬播種でも好収量がえられている。一方、1982/83年度の陸稲採種栽培で品種 I A C 1 6 5 について検討すると次のとおりである。

播種時期別陸稲の収量及び収量構成要素

品 種 I A C 1 6 5

播種期	圃場番号	精穀量 (kg/ha)	m ² 当り有効 穂数(本)	1穂当り全 粒数(粒)	m ² 当り全 粒数(×10 ³)	稈実歩合 (%)	穀干粒重(%)
11月 1日	9-2	4,220	183	704	129	909	360
12月 8日	9-4	3,460	247	423	104	904	367
1月12日	9-5	3,010	159	566	90	894	374

上表から12月以降に播種すると播種後気温が高いため栄養生長期間が短縮されることとなり、1穂当り粒数が少なく全体のm²当り全粒数も少なくなり減収要因になると思われる。

以上から、乾田直播の播種適期は8月下旬から11月上旬まで、水稲移植適期は9月下旬から11月下旬までとみられる。そして、これは水稲晩生品種の場合であり、早生、中生品種の播種適期幅はやや狭くなるものとみられる。すなわち、I R 8 4 1 より10日ほど生育日数の短い I A C 1 2 0 は晩播による減収が大きかったことから早～中生種は晩生種にくらべ適期幅が狭いと考えられた。

8. 作付体系確立上の問題点と今後の方向

再生稲の利用方法については残された課題が多い。すなわち、再生稲利用に適する品種、作期についての検討が必要であろう。現在まで早期播種たとえば7月に播種し洪水の頻度の少ない12月頃に収穫する稲作の基礎データがないが、最近の洪水による被害の状況等から考え

て早期栽培の確立は重要問題と考えられる。この場合、早期栽培には早生品種を用いる必要があり又栽培期間が比較的低温の時期が多いので適期播種で多収をあげる場合に比べ収量性でおちるのは予測できるが、早期栽培に より安定的に稲作ができればリベラ川流域開発に大きく寄与できると考える。そして、その再生稲の利用ができるので、水害のない場合には晩生種の1回限りの収量とかわらない合計収量(1番稲+再生稲)がえられるものと考えられる。

このように考えると、再生稲の利用についてはもっと幅広くとりくむ必要があるのではなかろうか。今後に残された重点課題といえる。

稲の2期作については作期的にみて早生品種を用いないとできない。2期作品種についてはIR30、Blue belle、Le bonnetなどが適すると1980/81年の試験経過から推測されているが、洪水のため収量性、その他の特性についての結果がえられなかった。

稲の2期作については可能性が十分あるので今後品種、栽培法についての検討を進めることが望まれる。

稲—フェンヨン体系、稲—生トウモロコン体系についてはそれぞれの項目で問題点を指摘したので、ここでは省略する。

稲—冬野菜体系について若干述べると次のとおりである。

冬野菜としてはトマト、キュウリ、カボチャ、インゲン豆などがある。キュウリは1982年の試験結果によれば7月中旬の直播栽培で収穫は9月中旬から10月中旬までに行なっている。したがって11月上旬播種の乾田直播の稲作との体系が十分できる。乾田直播の播種期をもっと早くするならキュウリの播種期を早くすれば良いし、ペーパーボット仕立の苗を作れば作期の点では問題がない。キュウリの場合石灰単用区で13 t/haの収量がえられ、標肥区で20 t/haの収量であった。標肥区の場合の窒素の水準は160 kg/haであり肥料の残効を考えると水稻の施肥は無窒素で出発した方が無難と考えられる。

インゲン豆は1982年の結果によれば、5月下旬播種で8月上旬から9月下旬の収穫であった。そして石灰単用区で17 t/ha、標肥区で21 t/haの収量であった。標肥区における窒素の水準は96 kg/haであった。インゲン豆の場合は水稻の施肥は標準肥料の半分を目標としてよいと推察される。

トマトは1981/82年度の成績があるが、播種期が7月下旬とおそかったので収穫は12月下旬から1月下旬となった。この作期において移植期から最終収穫までの日数は約4か月であった。これから稲—トマト体系を考えると、11月上旬播種に間に合うようにするには、稲作の準備(耕起整地)期間と冬の気温条件とを考えれば、少なくとも6月上旬までにトマトを植付ける必要がある。以上は稲作を主体とした考え方であって、トマトに重点をおけば異なる作期も考えられる。トマト栽培においては多量の施肥を行なう。すなわち標準栽培でも窒素520 kg/haという多量である。このうちトマトにどれだけ利用され残効がどれだけあるかは今後明らかにする必要があるが、かなりの残効があることは十分に推定されるので、この跡の

稲作では過繁茂にならぬ対策を考える必要があろう。稲は疎植にし、無肥料とし水管理で窒素吸収の制限をはかるなどの対策が必要であらう。このようなことを考えてみると、この体系においてはトマトを主体とし、稲は従とする作期の方が経営的にみて良いかも知れない。以上のように稲と野菜との体系では多くの問題があり、問題解決のためには多くの実験が必要である。

9. 1982年度 フェジヨン品種比較試験

(1) 目的 フェジヨンの適品種を選定する

(2) 材料及び方法

- 1) 品種 22品種又は系統
- 2) 播種期 1982年5月31日
- 3) 発芽期 1982年6月8日
- 4) 栽植密度 50cm×20cm 4粒まき2本仕立て
- 5) 施肥量(kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	施肥時期
基 肥	12	66	30	5月31日
追 肥	24			6月24日
計	36	66	30	

6) 病虫害防除

Folidol + Dithane M 45	1982年6月15日
Dimecron + Dithane M 45	“ 7月 7日
Folidol + Dithane M 45 + Dimecron	“ 7月16日
Dimecron + Dithane M 45	“ 7月21日
Dimecron + Dithane M 45	“ 8月12日

- 7) 1区当り面積 5m²
- 8) 区 制 5反復
- 9) 供試面積 550m²

(3) 結果及び考察

フェジヨン品種(系統)の収量調査結果は次のとおりである。

フェジヨン収量調査成績

収量順位	品種又は系統名	収量(kg/ha)
1	Carioca × C49-242 10-5-1	2,126
2	Carioca × C49-242 17-5-2	2,038
3	Carioca × C49-242 10-6-2	1,973

収量順位	品種又は系統名	収量 (kg/ha)
4	Aroana	1,935
5	BC ₂ C49-242 Moruna	1,906
6	BC ₂ C49-242 Aroana 5-1-1-5-1-6	1,894
7	Carrioca × C49-242 10-9-1	1,891
8	Carrioca × C49-242 10-1-11	1,876
9	Carrioca 80	1,847
10	H7627-18-4	1,814
11	BC ₂ C49-242 Aroana 5-1-1-5-1-10	1,794
12	BC ₂ C49-242 Aroana 5-1-1-5-1-15	1,761
13	Aroana 80	1,736
14	H7631-6-3	1,728
15	AISO	1,658
16	BC ₂ C49-242 Aroana 5-1-1-5-1-9	1,637
17	BC ₂ C49-242 Aroana 5-1-1-6-1-14, 15, 20	1,566
18	Carrioca × C49-242 10-9-2	1,454
19	BC _{1,2}	1,426
20	Carrioca	1,389
21	BC _{1,2,3} C49-242 Rosinha G ₂	1,321
22	BC ₂ C49-242 Rosinha G ₂	1,258

全般に生育がよく、収量水準は高かった。

ha 当り 2 ton 以上が 2 系統、1.8 ton 以上では供試品種又は系統の約半分にあたる 10 品種又は系統が入った。

10. 1981年度 生トウモロコシ品種、施肥、栽植密度試験

(1) 目的 生トウモロコシの栽培基準を策定する。

(2) 材料及び方法

1) 品種 Cargil1742(V₁) Phoenyx1817(V₂) Agroceres351B(V₃)

2) 播種期 1981年7月6日

3) 栽植密度 0.8 m × 0.2 m (E₁) 1 m × 0.2 m (E₂) 1.2 m × 0.2 m (E₃)

4) 施肥量 (kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
D ₁	5 0	4 0	2 0
D ₂	6 2 5	5 0	2 5
D ₃	7 5	6 0	3 0
石灰	2 t / ha	1 9 8 0 年施用	
石灰	4 t / ha	1 9 8 1 年 6 月施用	

- 5) 一区当り面積 1 5 m²
 6) 区 制 5 反復
 7) 供試面積 2 0 2 5 m²
 8) 土壤分析値 (1 9 8 1 年 5 月 すなわち石灰施用前の土壤)

有機物	PH (水)	e. mg/100ml T. F. S. A			mg/ml T. F. S. A (乾土)	
		Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K	P
133%	48	13	23	13	80	8

- 9) 収穫期 1 9 8 1 年 1 1 月 1 2 日 ~ 1 1 月 1 3 日

(3) 結果及び考察

1) 生育状況

発芽は斉一で、その後の生育は順調であった。

トウモロコシすす紋病 (*Helminthosporium turcicum*) はリベイラ川流域では問題視されている病害であるが、全般的に少発生でとくに品種 Cargill 1742 の発生はわずかであった。

2) 生育及収量調査成績

① 品種と諸形質

品 種	Cargill 1742	Phoenix 1817	Agroceres 351B
雌 穂 高 (cm)	137	158	86
草 丈 (cm)	200	229	151
雌 穂 長 (cm)	242	248	239
雌 穂 巾 (cm)	5.7	5.5	5.5
雌 穂 数 (個 / ha)	49,490	44,090	42,260
生トウモロコシ収量 (kg / ha)	16,157	12,977	11,492

② 栽植密度と諸形質

栽植密度	0.8 m × 0.2 m	1 m × 0.2 m	1.2 m × 0.2 m
草丈 (cm)	187	190	203
雌穂数 (個/ha)	54,880	43,320	37,630
生トウモロコシ収量 (kg/ha)	15,900	13,083	11,643

③ 施肥量と諸形質

N-P-K	50-40-20	62.5-50-25	75-60-30
雌穂数 (個/ha)	42,740	46,620	46,480
生トウモロコシ収量 (kg/ha)	12,643	13,999	13,983

以上から、品種は Cargill 1742 が多収品種で、栽植密度は 0.8 m × 0.2 m (ha 当り 62,500 本) がよく、施肥量は N 62.5 kg/ha、P₂O₅ 50 kg/ha、K₂O 25 kg/ha がよかった。この組合わせの収量は ha 当り 20.5 ton という多収であった。

3) 経営的試算

1981年のサンパウロ野菜市場月報によると、生トウモロコシは8月から10月にかけての入荷量が少なく価格もこの時期に高くなっている。10月における価格は14 CR/kgであったので20.5 tonの場合はha当り28万7千CRとなる。もしこれが9月に収穫できた場合は33 CR/kgで、ha当り15 tonとれても49万5千CRという収入になる。

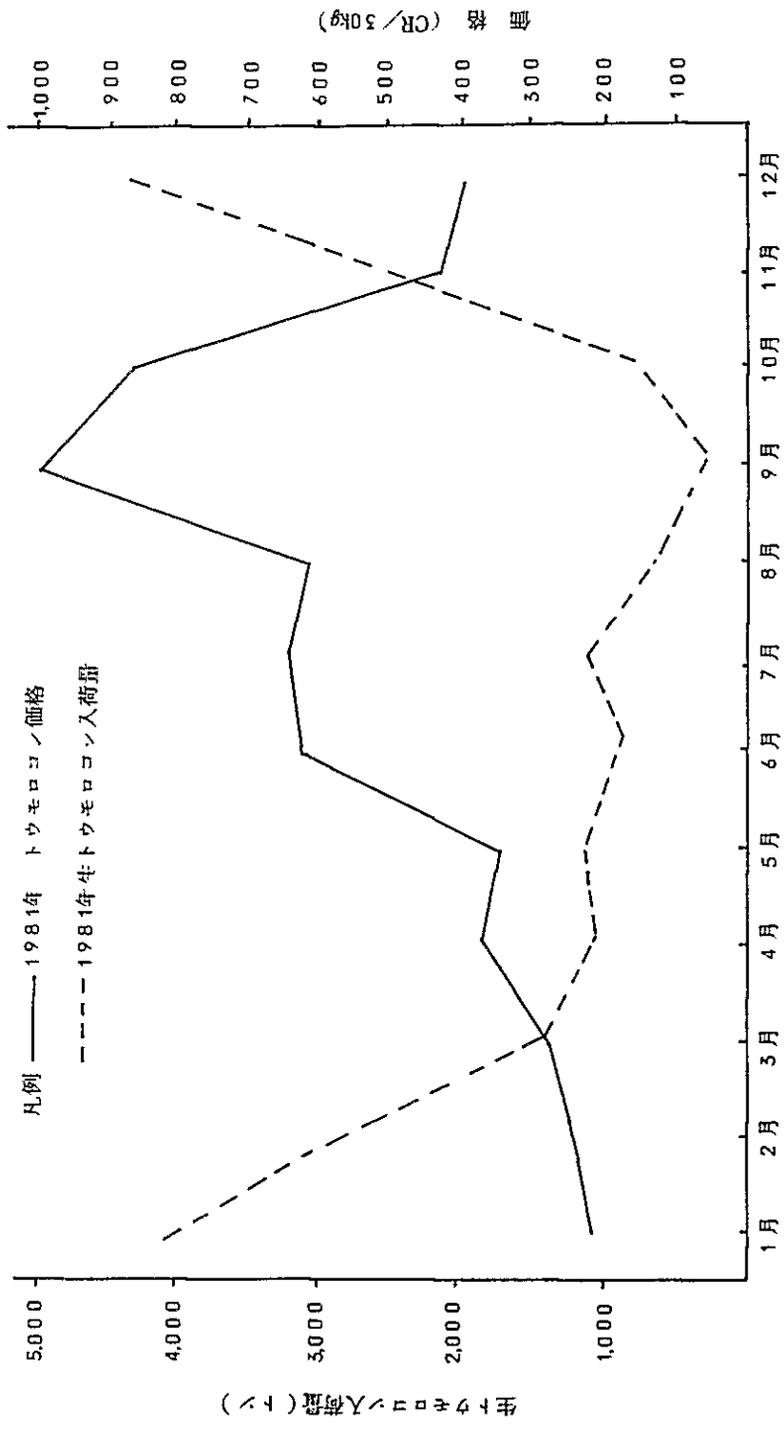
作期試験の必要性がある。

11. 1982年度 生トウモロコシ石灰施用試験

(1) 目的 フェジヨン——生トウモロコシ体系における石灰施用量と生トウモロコシの生育、収量との関係を見る。

(2) 材料及び方法

- 1) 品種 IAC MAYA 8
- 2) 播種期 1982年2月25日
- 3) 栽植密度 80 cm × 20 cm 2粒まき 1本仕立
- 4) 施肥量 (kg/ha)



生トウモロコシの入荷量と価格の推移
 資料 CEAGESP

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備考
基肥	15	60	30	
追肥	45			3月25日
計	60	60	30	
5) 除草	3月23日除草、土寄せを行なった。			
6) 害虫防除	3月15日 Carvin85 150g/100L 散布			
7) 一区当り面積	50 m ²			
8) 区制	4反復			
9) 供試面積	2,000 m ²			
10) 前作	フェジョン 1981年9月11日播種、12月15日収穫			
11) 石灰施用時期	1981年7月16日			
12) 試験区設計				

試験区	石灰量	石灰の種類
T ₁	0 t/ha	Calcareo Dolomitico (Mg 14~15% 含有)
T ₂	6 t/ha	"
T ₃	12 t/ha	"
T ₄	18 t/ha	"
T ₅	24 t/ha	"
T ₆	0 t/ha	Calcareo Calcitico (CaO 40% Mg 09%)
T ₇	6 t/ha	"
T ₈	12 t/ha	"
T ₉	18 t/ha	"
T ₁₀	24 t/ha	"

(3) 結果及び考察

前作フェジョンの平均収量は193 t/haで良い結果であった。

そしてDolomitico 施用区の平均収量は204 t/haでCalcitico 施用区の平均は195 t/haであった。

今回の試験は石灰施用後第2作目への影響をみたものである。

1) 生育状況

1982年3月9日に豪雨がありブロックⅣの一部のトウモロコシが冠水し、その後の生育は不良であった。3月29日にこのブロックは再播種したが他の区と異なるので、試験考察についてはブロックⅠ、Ⅱ、Ⅲについて行なった。

播種後適雨があり発芽は斉一であった。雌穂抽出期は5月7日で収穫は6月2日に行なった。

2) 株立ち (株/50株)

石灰の種類 \ 石灰量 (t/ha)	0	6	12	18	24
Dolomitico	477	491	487	485	48.9
Calcitico	483	487	489	493	492

株立ちの調査は一区当り 40 m² について、収穫期に行なったが、上記の数字は 10 m 1 列当りの平均値であり 100% の株立ちは 50 であるので、非常によい株立ちといえる。全体の平均株立率は 97.6% で処理区間に有意差がなかった。したがって試験は順調に行なわれたといえる。

3) 雌穂数 (個/50株)

石灰の種類 \ 石灰量 (t/ha)	0	6	12	18	24
Dolomitico	438	448	519	527	499
Calcitico	433	461	499	477	484

無石灰区の雌穂数は少なく、Dolomitico の 6 t/ha 施用区もやや少なかった。

4) 生トウモロコシの雌穂全重量 (t/ha)

石灰の種類 \ 石灰量 (t/ha)	0	6	12	18	24
Dolomitico	116	109	147	143	143
Calcitico	117	126	144	141	155

石灰施用量 12 t/ha で生トウモロコシの雌穂重は 146 t/ha (石灰 2 種類の平均) で石灰無施用に対し 25% の増収であった。

石灰施用 6 t/ha 区は石灰無施用区とに有意差はなかった。

5) 生トウモロコシの収量 (t/ha)

生トウモロコシ雌穂重の中で商品価値のあるもののみを選別した生トウモロコシの収量は次のとおりであった。

石灰の種類 \ 石灰量 (t/ha)	0	6	12	18	24
Dolomitico	82	77	11.1	10.6	10.3
Calcitico	84	94	11.6	11.1	12.8

石灰施用量 12 t/ha 以上は石灰施用量 6 t/ha と無施用区より 5% 水準で有意差がみられた。又 12 t/ha 以上の石灰施用量間では差がみられなかった。

6) 生トウモロコシ平均1雌穂重(g)

石灰の種類		石灰量 (t/ha)				
		0	6	12	18	24
Dolomítico	A	274	251	276	267	291
	B	136	127	147	141	147
Calcítico	A	274	267	282	268	306
	B	141	140	137	147	147

A……商品価値ある生トウモロコシ

B……商品価値のない生トウモロコシ

分散分析の結果 A、B とも処理区間に有意差がみられなかった。

すなわち、収量はトウモロコシの雌穂数に支配されているといえる。

7) 石灰の種類と生トウモロコシの収量

石灰の種類 Dolomítico と Calcítico とには 5% 水準では生トウモロコシの収量に有意差は認められなかった。

8) 経営的試算

石灰施用によりフェジョン、生トウモロコシの収量が増加することが明らかとなったが、経営的見地から概略の試算を行なった。

① 収入

石灰の種類	作物 石灰量 (t/ha) 無施用	フェジョン		生トウモロコシ		合計
		収量	金額	収量	金額	金額
		(t/ha)	(1000CR)	(t/ha)	(1000CR)	(1000CR)
	無施用	169	98	83	382	480
Dolomítico	6	194	113	77	354	467
"	12	208	121	111	511	632
"	18	203	118	106	488	606
"	24	210	122	103	474	596
Calcítico	6	185	107	94	432	539
"	12	220	128	116	534	662
"	18	201	117	111	511	628
"	24	174	101	128	589	690

備考 ① フェジョンは 1981 12 22 の価格 t 当り 58,000CR

② 生トウモロコシは 1982 6 10 の価格 t 当り 46,000CR

② 支出

石灰の種類	石灰量 (t/ha)	石灰の価格	石灰の運賃	石灰支出計	作物生産物の運賃			支出計
					フェジヨン	生トウモロコシ	計	
無施用		1000CR 0	1000CR 0	1000CR 0	1000CR 5	1000CR 25	1000CR 30	1000CR 30
Dolomítico	6	15	4	19	6	23	29	48
"	12	30	7	37	6	33	39	76
"	18	45	11	56	6	32	38	94
"	24	59	14	73	6	31	37	110
Calcítico	6	7	4	11	6	28	34	45
"	12	13	7	20	7	35	42	62
"	18	20	11	31	6	33	39	70
"	24	27	14	41	5	38	43	84

備考 ① Dolomítico は 1982年6月の価格 1ton 当り 2,475CR (工場渡し)

② Calcítico は " " 1,110CR (")

③ 運賃は近距離 1 ton 1 km 当り 20 CR、距離 30 km として算出

④ フェジヨン、生トウモロコシはサンパウロ迄の運賃 30 kg 当り 90 CR、
1 ton 当り 3,000 CR で算出

⑤ 石灰工場から農家までの距離を 60 km とすると運賃は t 当り 1,200 CR とする。

③ 収益

この場合の収益は種子代、肥料代、薬剤費、労賃は含まず石灰施用による相対的評価を行なった。

石灰の種類	石灰量 (t/ha)	収 入 (1000CR)	支 出 (1000CR)	収 益 (1000CR)	石灰無施用区 との差 (1000CR)
無施用		480	30	450	
Dolomítico	6	467	48	419	△31
"	12	632	76	556	106
"	18	606	94	512	62
"	24	596	110	486	36
Calcítico	6	539	45	494	44
"	12	662	62	600	150
"	18	628	70	558	108
"	24	690	84	606	156

上記の試算から Dolomítico 6 t/ha 施用区は、フェジヨン 生トウモロコシ 2 作計で約 3 万 C R の欠損となっているが、Calcítico では 4 万 C R の益となっており 総合考察すれば石灰 6 t/ha 施用では有意な差がないとみるべきであろう。しかし、石灰 12 t/ha 施用区は Dolomítico 区で約 11 万 C R、石灰価格の安い Calcítico 区では 1.5 万 C R の利益となっている。これまでの 2 作終わった評価では石灰 12 t/ha 区がよく、石灰の種類では Calcítico の方が価格が安いため有利な傾向を示した。

12. フェジヨン 生トウモロコシ体系における石灰施用による跡地土壌の変化について

(1) 目的 フェジヨン 生トウモロコシ体系における石灰施用による土壌の化学的性質の変化を分析する。

(2) 材料及び方法

1) 作物の栽培期間

第 1 作 フェジヨン 1981 年 9 月 11 日～1981 年 12 月 15 日

第 2 作 生トウモロコシ 1982 年 2 月 25 日～1982 年 6 月 2 日

第 3 作 フェジヨン 1982 年 9 月 21 日～1982 年 12 月 27 日

2) 石灰施用期間 1981 年 7 月 16 日

3) 試験区の構成

石灰の種類 Calcereo Dolomítico (Mg 14~15% 含有)

Calcereo Calcítico (Ca 28.5%、Mg 0.9%)

石灰の量 (t/ha) 0, 6, 12, 18, 24

4) 一区当り供試面積 50 m²

5) 区制 4 反復

6) 供試面積 2,000 m²

(3) 結果及び考察

1) 土壌サンプルの採取時期及び分析時期

	土壌サンプル採取日	分析終了日
1981 年	9 月 25 日	10 月 14 日
1982 年	10 月 29 日	11 月 25 日

2) 土壌分析方法

供試圃場の各プロットから土壌を採取し、カンピーナス農試に試料を送付し分析が行われた。分析項目は、有機物、pH (H₂O)、Al⁺⁺⁺、Ca⁺⁺、Mg⁺⁺、K⁺、P などである。1981 年の土壌調査は 0～20 cm の層についてのみ行われたが、1982 年には 20～40 cm の層についても行われた。

3) 分析結果

① 有機物(%)

年次	土層	石灰量(t/ha) ¹⁾					
		石灰の種類	0	6	12	18	24
1981年	0~20cm	Dolomítico	119	113	119	114	115
		Calcítico	116	117	121	109	129
		平均	118	115	120	112	122
1982年	0~20cm	Dolomítico	116	125	117	124	118
		Calcítico	108	118	130	119	120
		平均	112	122	124	122	119
1982年	20~40cm	Dolomítico	117	131	117	105	116
		Calcítico	119	129	123	120	135
		平均	118	130	120	113	126

石灰量(X)と有機物(Y)との関係を見ると

$$1981年(0\sim 20cm) \quad Y = 116.1 + 0.0092 X_1 \quad r = 0.152$$

$$1982年(0\sim 20cm) \quad Y = 116.7 + 0.0233 X_2 \quad r = 0.352$$

$$1982年(20\sim 40cm) \quad Y = 121.7 - 0.0042 X_3 \quad r = -0.043$$

同一年次において石灰の使用によって土壤有機物含量の変化は明らかでなく、又年次変化も1年間の短期間では明らかでなかった。

この供試圃場においては、表層位(0~20cm)と中層位(20~40cm)との有機物含量の差はあまりないようである。

② pH(H₂O)

年次	土層	石灰量(t/ha) ¹⁾					
		石灰の種類	0	6	12	18	24
1981年	0~20cm	Dolomítico	4.8	5.2	5.4	5.7	5.6
		Calcítico	4.8	5.1	5.4	5.7	5.7
		平均	4.8	5.2	5.4	5.7	5.7
1982年	0~20cm	Dolomítico	4.5	4.8	5.0	5.3	5.8
		Calcítico	4.6	4.8	5.1	5.6	5.5
		平均	4.6	4.8	5.1	5.5	5.7
1982年	20~40cm	Dolomítico	4.7	4.7	4.9	5.0	5.1
		Calcítico	4.6	4.6	5.0	5.1	5.4
		平均	4.7	4.7	5.0	5.1	5.3

石灰量(X)とpH(Y)との関係を見ると

$$1981年(0\sim 20cm) \quad Y_1 = 4.89 + 0.0375 X_1 \quad r = 0.949^{***}$$

$$1982年(0\sim 20cm) \quad Y_2 = 4.53 + 0.0475 X_2 \quad r = 0.966^{***}$$

$$1982年(20\sim40cm) \quad Y_3 = 459 + 0.0267 X_3 \quad r = 0.917^{***}$$

1981年pH(Y_1)と1982年pH(Y_2)との関係は

$$Y_2 = -0.981 + 1.139 Y_1 \quad r = 0.915^{***}$$

上式からpHの1年後の変化の推定値を計算すると次のようになる。

初年目のpH 4.7 4.9 5.1 5.3 5.5 5.7

2年目のpH 4.4 4.6 4.8 5.1 5.3 5.5

1982年0~20cmのpH(Y_2)と1982年20~40cm pH(Y_3)との関係は

$$Y_3 = 2.33 + 0.506 Y_2 \quad r = 0.855^{***}$$

すなわち、石灰施用によりpHが高くなるが、石灰施用後1年経過すると土壌のpHは0.2~0.3低下した。

この供試土壌の初年目のpHは4.8であったが、石灰6t/ha施用ではpHは5.2にしかならず、18t/ha施用によってpHが5.7になった。

③ Al^{+++} (mg/100g 乾土)

年次	土層	石灰量 t/ha					
		石灰の種類	0	6	12	18	24
1981年	0~20cm	Dolomitico	1.3	0.4	0.2	0.0	0.2
		Calcitico	1.1	0.5	0.2	0.0	0.0
		平均	1.2	0.5	0.2	0.0	0.1
1982年	0~20cm	Dolomitico	2.4	1.3	0.9	0.4	0.0
		Calcitico	2.0	1.2	0.6	0.0	0.2
		平均	2.2	1.3	0.8	0.2	0.1
1982年	20~40cm	Dolomitico	1.8	1.7	1.0	1.1	0.7
		Calcitico	2.0	1.6	0.8	0.7	0.3
		平均	1.9	1.7	0.9	0.9	0.5

石灰量(X)と Al^{+++} (Y)との関係は

$$1981年(0\sim20cm) \quad Y_1 = 0.920 - 0.0442 X_1 \quad r = -0.858^{***}$$

$$1982年(0\sim20cm) \quad Y_2 = 1.95 - 0.0875 X_2 \quad r = -0.946^{***}$$

$$1982年(20\sim40cm) \quad Y_3 = 1.88 - 0.0592 X_3 \quad r = -0.929^{***}$$

土層0~20cmの Al^{+++} (Y_2)と土層20~40cmの Al^{+++} (Y_3)との関係は

$$Y_3 = 0.615 + 0.617 Y_2 \quad r = 0.896^{***}$$

一般に Al^{+++} の含量が多いと作物の生育に害作用を及ぼすが、石灰を施用することによりpHが高まり Al^{+++} が少なくなった。

石灰の種類による Al^{+++} の変化の差はあまりみられなかった。

④ Ca^{++} (mg/100g 乾土)

年次	土層	石灰量 (t/ha)					
		石灰の種類	0	6	12	18	24
1981年	0~20cm	Dolomítico	1.5	3.2	3.7	4.4	4.6
		Calcítico	1.8	3.2	5.1	6.0	7.1
		平均	1.7	3.2	4.4	5.2	5.9
1982年	0~20cm	Dolomítico	1.7	2.6	3.5	4.5	6.2
		Calcítico	1.9	3.4	4.9	8.0	7.8
		平均	1.8	3.0	4.2	6.3	7.0
1982年	20~40cm	Dolomítico	1.6	2.0	2.3	3.1	3.5
		Calcítico	1.6	2.4	3.1	3.9	6.6
		平均	1.6	2.2	2.7	3.5	5.1

石灰量 (X) と Ca^{++} (Y) との関係は次のとおりである。

1981年 (0~20cm)

全体 $Y_1 = 1.98 + 0.173 X_1$ (n=10) $r = 0.883$ ***
 Dolomítico $Y_2 = 2 + 0.123 X_2$ (n=5) $r = 0.944$ ***
 Calcítico $Y_3 = 1.96 + 0.223 X_3$ (n=5) $r = 0.992$ ***

1982年 (0~20cm)

全体 $Y_4 = 1.72 + 0.228 X_4$ (n=10) $r = 0.894$ ***
 Dolomítico $Y_5 = 1.52 + 0.182 X_5$ (n=5) $r = 0.989$ ***
 Calcítico $Y_6 = 1.92 + 0.273 X_6$ (n=5) $r = 0.966$ ***

1982年 (20~40cm)

全体 $Y_7 = 1.37 + 0.137 X_7$ (n=10) $r = 0.824$ ***
 Dolomítico $Y_8 = 1.52 + 0.0817 X_8$ (n=5) $r = 0.988$ ***
 Calcítico $Y_9 = 1.22 + 0.192 X_9$ (n=5) $r = 0.947$ ***

1981年の上層0~20cmの Ca^{++} (Y_1) と1982年の土層0~20cmの Ca^{++} (Y_4) との関係は

$Y_4 = -0.542 + 1.23 Y_1$ (n=10) $r = 0.949$ ***

以上から、石灰の施用により土壤中のCa含有量は多くなるが、Dolomítico の場合はCalcíticoに比べCa含有量がやや少ないので、土壤中のCa含有量は同一水準の石灰施用量の場合、Dolomítico 施用区における土壤中のCa含有量がCalcítico 施用区に比べやや少なくなっているものと思われる。石灰施用により表層(0~20cm)から中層(20~40cm)へCaの移行が明らかにみられる。

⑤ Mg⁺⁺ (mg/100g 乾土)

年次	土層	石灰量 (t/ha)					
		石灰の種類	0	6	12	18	24
1981年	0~20cm	Dolomitico	0.9	2.0	2.2	2.7	2.7
		Calcitico	1.0	1.2	1.6	1.6	2.0
		平均	1.0	1.6	1.9	2.2	2.4
1982年	0~20cm	Dolomitico	0.8	1.6	2.0	2.2	2.2
		Calcitico	0.9	1.3	1.7	2.2	2.2
		平均	0.9	1.5	1.9	2.2	2.2
1982年	20~40cm	Dolomitico	0.9	1.4	1.6	2.1	2.2
		Calcitico	1.0	1.2	1.3	1.6	2.1
		平均	1.0	1.3	1.5	1.9	2.2

石灰量 (X) と Mg⁺⁺ (Y) との関係は次のとおりである。

1981年 (0~20cm)

全体 $Y_1 = 1.12 + 0.0558 X_1 \quad (n=10) \quad r=0.774^{***}$
 Dolomitico $Y_2 = 1.24 + 0.0717 X_2 \quad (n=5) \quad r=0.921^{***}$
 Calcitico $Y_3 = 1.0 + 0.04 X_3 \quad (n=5) \quad r=0.973^{***}$

1982年 (0~20cm)

全体 $Y_4 = 1.02 + 0.0575 X_4 \quad (n=10) \quad r=0.937^{***}$
 Dolomitico $Y_5 = 1.08 + 0.0567 X_5 \quad (n=5) \quad r=0.911^{**}$
 Calcitico $Y_6 = 0.96 + 0.0583 X_6 \quad (n=5) \quad r=0.974^{***}$

1982年 (20~40cm)

全体 $Y_7 = 0.95 + 0.0492 X_7 \quad (n=10) \quad r=0.941^{***}$

1981年 Mg⁺⁺ (Y₁) と 1982年 Mg⁺⁺ (Y₄) との関係は

$$Y_4 = 0.425 + 0.718 Y_1 \quad (n=10) \quad r=0.844^{**}$$

石灰施用により土壤中の Mg 含有量は多くなるが、Mg 含有率の高い Dolomitico 施用区の Mg 含有量は Calcitico 施用区に比べ多かった。

⑥ 土壌 pH (X) と Al⁺⁺⁺ (Y) との関係は次のとおりである。

$$Y = 9.14 - 1.627 X \quad (n=20) \quad r = -0.944^{***}$$

すなわち、きわめて高い負の相関がみられた。上式から pH と Al⁺⁺⁺ との関係を見ると次のようになる。

pH	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
Al ⁺⁺⁺	1.8	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.8	0.7	0.5	0.4	0.2	0.0

すなわち、pH が 5.6 以上になると Al⁺⁺⁺ 含有量 0 が期待される。

⑦ K^+ ($\mu g/ml$ 乾土)

年次	土層 (0~20cm)					
	石灰量 (t/ha)	0	6	12	18	24
1981年	Dolomítico	5.5	4.8	5.5	5.0	5.2
	Calcítico	6.3	4.9	5.3	4.1	7.0
1982年	Dolomítico	6.5	6.9	7.6	6.9	7.3
	Calcítico	7.1	6.2	7.0	6.1	8.3

石灰の種類コミの石灰施用量 (X) と土壌 (0~20cm) 中の K^+ (Y) との関係は次のとおりである。

$$1981年 \quad Y_1 = 5.34 + 0.0167X \quad r = 0.0184 \quad n. s$$

$$1982年 \quad Y_2 = 6.6 + 0.325X \quad r = 0.443 \quad n. s$$

両年とも石灰施用による K^+ の変化は明らかでなかった。

1981年の K^+ (X) と 1982年の K^+ (Y) との関係

$$Y = 3.541 + 0.6434X \quad r = 0.793^{**}$$

1982年の K^+ は 1981年の K^+ より増加した。

1981年第1作フェジンは9月11日に播種したが、播種溝に K_2O 3.44 kg/ha 施用し、第2作生トウモロコシは1982年2月25日播種溝に K_2O 3.0 kg/ha 施用、第3作フェジンは1982年9月21日播種溝に K_2O 3.6 kg/ha 施用した。

なお、フェジンは、生トウモロコシの収穫物の残りは10~15cmの深さにすきこみ還元した。 K^+ が1982年に増加した理由については、施肥の残効、収穫残査の還元などが考えられるがさらに追跡調査の必要がある。

⑧ P ($\mu g/ml$ 乾土)

年次	土層 (0~20cm)					
	石灰量 (t/ha)	0	6	12	18	24
1981年	Dolomítico	6.2	5.0	5.9	5.9	5.9
	Calcítico	5.9	6.4	7.8	7.4	8.5
1982年	Dolomítico	13.0	9.7	10.8	10.2	10.9
	Calcítico	10.3	10.6	11.4	13.0	13.4

石灰の種類コミの石灰施用量 (X) と土壌 (0~20cm) 中の P (Y) との関係は次のとおりである。

$$1981年 \quad Y_1 = 5.84 + 0.0542X \quad r = 0.205 \quad n. s$$

$$1982年 \quad Y_2 = 10.84 + 0.0408X \quad r = 0.275 \quad n. s$$

すなわち、石灰の施用によるPの変化は兩年とも明らかでなかった。

1981年のP(X)と1982年のP(Y)との関係は

$$Y = 526 + 0.935X \quad r = 0.753$$

すなわち、PはK⁺と同様に増加した。理由はK⁺の項と同じく考えられる。

以上石灰施用による土壌の化学的性質の変化は、1981年、1982年の2箇年でみるかぎり有機物、K⁺、Pの変化は明らかでなかったが、pH、Al⁺⁺⁺、Ca⁺⁺、Mg⁺⁺の変化は明らかであった。

⑨ 土壌pHと生トウモロコシの収量

生トウモロコシは1982年2月25日に播種し、1982年6月2日に収穫したが、4ブロックのうち1区は排水不良のため生育が阻害されたので、収量調査は3区について行なった。したがって土壌分析値も3区の平均値を採用した。

石灰施用量と生トウモロコシの収量

石灰の種類	Dolomítico					Calcítico				
	0	6	12	18	24	0	6	12	18	24
石灰量(t/ha)	0	6	12	18	24	0	6	12	18	24
pH(H ₂ O)	4.6	4.8	5.0	5.2	5.8	4.6	4.8	5.0	5.6	5.4
生トウモロコシの収量(t/ha)	116	109	147	143	143	117	126	144	141	155

石灰量(X₁)と生トウモロコシの収量(Y)との関係は

$$Y = 116.2 + 0.149X_1 \quad (n=10) \quad r = 0.849^{**}$$

土壌pH(X₂)と生トウモロコシの収量(Y)との関係は

$$Y = -0.52 + 2.74X_2 \quad (n=10) \quad r = 0.721^{**}$$

すなわち、石灰の施用により土壌のpHは改善され収量が増加した。石灰の適正使用量については今後土壌条件別に検討する必要があるが、有機質土壌では初年目で5 t/ha程度の施用では十分な土壌改良が期待できない。有機質土壌では10-15 t/ha程度の大量の石灰を初年目に施用した方が作物生産に有利と判断された。

13. 1981/82年度 ショウガ栽植密度試験

(1) 目的 ショウガ栽培において栽植密度の基準を策定する。

(2) 材料及び方法

1) 品種 中ノヨウガ

2) 植付け 1981年9月30日平均50gの種ショウガを砂床に置き発芽させ、1981年10月29日から10月30日にかけて植付けた。

3) 施肥量 (kg/ha)

m^2 当り株数	N	P_2O_5	K_2O
2 0 8	1 8 7	1 2 5	1 2 5
2 7 8	2 5 0	1 6 7	1 6 7
3 7 0	3 3 3	2 2 2	2 2 2
4 1 7	3 7 5	2 5 0	2 5 0
5 5 6	5 0 0	3 3 4	3 3 4
8 3 3	7 5 0	5 0 0	5 0 0

石灰は1981年7月、5 t/ha 散布

4) 栽植密度

3 × 3 水準

畦幅 R 1	1 2 m	株間 H 1	0 4 m
R 2	0 9 m	H 2	0 3 m
R 3	0 6 m	H 3	0 2 m

5) 一区当り面積 1 4 4 m × 3 6 m = 5 1 8 m^2

6) 区 制 3 反復

7) 供試面積 1. 4 0 0 m^2

(3) 結果及び考察

1) 生育状況

5 cm程度催芽したものを植付けたが、1月下旬から2月上旬にかけてメイチュウによる心枯茎があり、部分的に欠株となった。1982年3月10日に豪雨のため圃場に殺水したが、ポンプ排水により大きな被害はみられなかった。

2) 収量調査

1982年8月に各区の両側2列を除外して収量調査を行なった。調査面積は畦幅12 m区は432 m^2 、09 m区は454 m^2 、06 m区は475 m^2 であった。収量調査結果は次のとおりである。

栽植密度別シヨウガの収量(3区合計の収量 t/ha)

	株間0 4 m	0 3 m	0 2 m	計
畦幅1 2 m	4 1 4	4 9 5	5 2 5	1 4 3 4
" 0 9 m	3 7 5	6 2 9	8 6 2	1 8 6 6
" 0 6 m	7 3 3	7 5 9	1 1 3 2	2 6 2 4
計	1 5 2 2	1 8 8 3	2 5 1 9	5 9 2 4

分散分析の結果は次のとおりである。

シヨウガ収量の分散分析表

要因	自由度	平方和	分散	F
幅 R	2	5 6 6 2 4	2 8 3 1 2	7 3 0 **
株間 H	2	8 0 6 4 1	4 0 3 2 1	1 0 3 9 **
R × H	4	1 8 3 4 9	4 5 8 7	1 1 8
誤差	1 8	6 9 8 3 1	3 8 8 0	
計	2 6	2, 2 5 4 4 5		

分散分析の結果、畦幅、株間とも1%水準でシヨウガの収量に有意差がみられた。

3) 栽植密度と収量との関係

栽植密度 (X) と収量 (Y) との関係は、

$$r = 0.956^{***} \quad Y = 448 + 40.1X$$

すなわち、両者にきわめて高い関係がみられた。しかし、これは施肥量を株当りに同一にした設計であることを考慮する必要がある。すなわち、疎植区 (12 m × 0.4 m) を密植区 (0.6 m × 0.2 m) とは、1 : 4 の施肥水準となっている。本試験の結果では多肥密植区の成績が少肥疎植区に比べ明らかに良かったが、今後は栽植密度と施肥水準との組合せた試験を行なう必要がある。

4) シヨウガの収益性

シヨウガの施肥栽植密度試験結果から経営試算を行なうと次のとおりである。

① 肥料の価格 (ha 当り)

栽植密度 株/m ²	硫 安		過 石		塩 加		計 金額 (CR)
	施用量 (kg/ha)	価格 (CR)	施用量 (kg/ha)	価格 (CR)	施用量 (kg/ha)	価格 (CR)	
208	936	37,400	624	23,100	208	9,600	70,100
278	1,251	50,000	834	30,900	278	12,800	93,700
370	1,665	66,600	1,110	41,100	370	17,000	124,700
417	1,877	75,100	1,251	46,300	417	19,200	140,600
556	2,502	100,000	1,668	61,700	556	25,600	187,400
833	3,749	150,000	2,499	92,500	833	38,300	280,800

注. 1982年9月9日現在における肥料価格

硫 安	1 ton 当り	40,000 CR
過 石	"	37,000
塩 加	"	46,000
石 灰	"	3,500

石灰は植付け前 ha 当り 5 ton 使用した。

金肥と石灰とを合計した肥料の価格は次のとおりである。

m^2 当り株数	金 肥 (C R)	石 灰 (C R)	計 (C R)
2 0 8	7 0, 1 0 0	1 7, 5 0 0	8 7, 6 0 0
2 7 8	9 3, 7 0 0	1 7, 5 0 0	1 1 1, 2 0 0
3 7 0	1 2 4, 7 0 0	1 7, 5 0 0	1 4 2, 2 0 0
4 1 7	1 4 0, 6 0 0	1 7, 5 0 0	1 5 8, 1 0 0
5 5 6	1 8 7, 4 0 0	1 7, 5 0 0	2 0 4, 9 0 0
8 3 3	2 8 0, 8 0 0	1 7, 5 0 0	2 9 8, 3 0 0

② ショウガの種いも代

ショウガの種いもは 1 kg 当り 2 0 0 C R とし計算した。

m^2 当り株数	種ショウガ (kg / ha)	価 格 (C R)
2 0 8	1, 0 4 0	2 0 8, 0 0 0
2 7 8	1, 3 9 0	2 7 8, 0 0 0
3 7 0	1, 8 5 0	3 7 0, 0 0 0
4 1 7	2, 0 9 0	4 1 8, 0 0 0
5 5 6	2, 7 8 0	5 5 6, 0 0 0
8 3 3	4, 1 7 0	8 3 4, 0 0 0

ショウガは 1 kg の平均価格 1 0 0 C R とし計算した。

③ 収 益

m^2 当り株数	期待収量 (t / ha)	生産額 (1000CR)	肥料代 + 種いも代 (1000CR)	収 益 (1000CR / ha)
2 0 8	1 2 8	1 2 8 0	2 9 6	9 8 4
2 7 8	1 5 6	1 5 6 0	3 8 4	1, 1 7 1
3 7 0	1 9 3	1 9 3 0	5 1 2	1, 4 1 8
4 1 7	2 1 2	2, 1 2 0	5 7 6	1, 5 4 4
5 5 6	2 6 8	2, 6 8 0	7 6 1	1, 9 1 9
8 3 3	3 7 9	3, 7 9 0	1, 1 3 2	2, 6 5 8

期待収量は m^2 当り株数と収量との関係から算出した。

$$\text{すなわち } Y = 4 4 8 + 4 0 1 X \quad r = 0 9 5 6 \quad ***$$

上表から少肥疎植区 (2 0 8 株 / m^2) の利益は ha 当り約 9 8 万 C R に対し、多肥密植区 (8 3 3 株 / m^2) の利益は ha 当り約 2 6 6 万 C R となり、密植多肥による利益は多かった。

14. 1982/83年度 サトイモ作期試験

(1) 目的 サトイモ栽培における適作期を索定する。

(2) 材料及び方法

1) 品 種 Abacaxi (親子兼用種) Roxo (子いも用種)

2) 栽植密度 1 m × 0.5 m

3) 施肥量 (kg/ha)

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考
基 肥	0	400	180	
追 肥	200	0	0	3回に分施
計	200	400	180	

4) 1区当り面積 160 m²

5) 区 制 反復なし

6) 供試面積 800 m²

7) 試験区 (植付け時期)

区 \ 品 種	Abacaxi	Roxo
早植え区	1982年6月28日	
標準植区	" 7月23日	1982年7月19日
晩植区	" 8月23日	
晩々植区		" 10月16日

(3) 結果及び考察

1) 生育状況

8月、9月は降雨が少なく10月以降は多雨で、初期生育は緩慢であったが生育中期から茎葉の伸長は盛んとなった。1983年3月6日、7日の豪雨により一部冠水したが生育は一時やや停滞したのみで被害はあまりなかったとみられる。収穫は各区20 m²ずつ行なった。収穫時期は1983年7月15日から7月22日にかけて行なった。この時期のサトイモの地上部はRoxoは茎葉が大部枯れていたが、Abacaxiはほとんど茎葉が枯れず緑色を呈していた。

2) 収量調査

植付時期	品 種 Abacaxi			いも数 (株当り)			平均いも重(㍱)		平均
	親いも	子いも	計	親いも	子いも	計	親いも	子いも	
6月28日			50,000			139			144
7月23日	27,200	27,775	54,975	1	273	283	1,554	58	111
8月23日			52,600			242			124

品 種	Roxo		
植付時期	収 量 (kg/ha)	いも数 (株当り)	平均いも重(g)
7月19日	30,775	270	51
10月16日	21,500	175	65

Abacaxiはブラジル在来品種で、この名称のいわれは親いもの形がパイナップル (Abacaxi) に似ていることによる。収量の内訳は親いも半分、子いも半分の割合である。親いもはねばりが少なく日本人の嗜好には適さないが、ブラジル人はこのねばりの少ない方を好むという。標準植の7月23日区の収量は親いも27 t/ha、子いも28 t/ha、計55 t/haできわめて多収であった。早植区が50 t/ha、晩植区が53 t/haで、植付時期による収量差は少なかった。品種Roxoは鳥播に性状が良く似ており粘質で日本人の嗜好に適する。標準植の7月19日区は約31 t/haの収量があり好成績であった。約3か月晩植の区は約22 t/haで標準植にくらべ約3割減収した。減収の主因は着生いも数が少なくなることによる。以上から、6月から8月までの植付では収量に変動があまりなく、9月以降の植付けになると、いもの着生が少なくなり収量が減少するものと推察される。

III. 農業機械編

1. 水稻栽培、収穫作業の機械化適応調査

(1) 調査方法

1) 使用機械

機 械 名	型 式	仕 様
トラクター	JD2030	マイル型72Ps
草刈機		ロータリ式 刈幅15m
ブームスプレーヤ	S-116TS400	400ℓ、作業幅10m
動力噴霧機	H-420	400ℓ トラクター直装
ミストダスター	Mk-150	背負型 42~7ℓ/分
耕起用ロータリ	DC2000	ナタ爪式 作業幅2m
代かき用ロータリ	HZ3300	カゴ式 作業幅3.3m
土ふるい機	OS-5	15~20ℓ/分
肥料混合機	OM-4M	100~150ℓ
出芽機	KBS84	100~200V切替式 950W
播種機	SS450	450箱/時
田植機	YP200	歩行型 30cm 2条植
"	YP400	" " 4条植
"	YP8000	乗用型 " 8条植
コンバイン	TC750	" 9Ps 2条刈
"	TC2000	" 20Ps 4条刈

2) 育苗

箱育苗、散播)

堆 苗

コンクリート製苗代使用

3) 栽培体系の要点

作 業 名	作 業 時 期	使 用 機 械
雑草処理	9月下旬	トラクター + 草刈機
耕起	" "	" + 耕起用ロータリ
肥料散布	11月中旬	人 力

作業名	作業時期	使用機械
代かき整地	1 1 月中旬	トラクター + 代かきロータリ+カゴ車輪
播種育苗	" 上旬	播種育苗用機械
田植	" 下旬	田植機
除草	" 上旬	トラクター + ブームスプレーヤ
"	1 2 月中旬	" + 動力噴霧機
"	1 月中旬	ミストダスター
"	2 月 "	人力
"	3 月上旬	人力
"	4 月 "	人力
病虫害防除	3 月中旬	ミストダスター
刈取り脱穀	4 月上旬	自脱型コンバイン

- 第1回目の除草は、前作脱粒子の発芽と雑草処理のため耕耘作業前にブームスプレーヤで除草剤を散布した。
- 機械化一貫栽培を目標としたが、作業精度から見て懸念される作業については人力作業を行った。
- 組作業員は運転者も含む人数で、田植作業については約100m離れた苗代から本田までの苗運搬作業も含み、又刈取り作業については圃場に隣接する農道までの刎運搬作業もこの組作業員で行った。

(2) 結果

(表1)

作業名 項目	雑草処理	肥料散布	耕起	代かき整地	播種育苗	田植	除草				病虫害防除	刈取り脱穀
							ブームスプレーヤ	動力噴霧機	ミストダスター	人力		
回数	1	2	1	1	別	別	1	1	1	3	2	別
組作業員	1	1	5	1	表	表	1	5	1	5	1	表
作業時間 (分/ha)	236	315	362	101	(2)	(3)	77	118	72	1864	144	(4)
燃費 (ℓ/ha)	17	318		12.4			4.4	5.4	*0.5		*1.0	

* 燃料ガソリン

播種育苗

(表2)

項目		回	1	2
実 作 業	播種月日		S. 57 11 5	S. 57 12 1
	品種		IAC899	IAC444
	育苗箱数(枚)		310	370
	播種量(g)		160	160
	土準備(分)		120	120
	播種(分)		50	50
	育苗箱入出し(分)		70	80
	育苗箱苗代設置(分)		150	150
	雑作業(分)		120	120
組作業員(人)		8	8	
ヘク ター ール 当 り	育苗箱数(枚)		190	190
	土準備(分)		74	74
	播種(分)		30	31
	育苗箱入出し(分)		42	49
	育苗箱設置(苗代)(分)		90	80
雑作業(分)		74	62	

田植

(表3)

項目		機械	YP200	YP400	YP8000
設定 条件	条間(cm)		30	同左	同左
	株間(cm)		16	"	"
	株数(株/m ²)		208	"	"
苗 条 件	品種		IAC899	"	"
	調査月日		S 57 11 24	"	"
	草丈(cm)		135~190	"	"
	葉令(枚)		2~28	"	"
実 作 業	耕起月日	第1回	S. 57 9 21	"	"
		第2回	S. 57 11 12	"	"
	代かき月日		S. 57 11 20	"	"
	田植月日		S. 57 11 25	"	"
	耕土深さ(cm)		12~23	"	"
実施面積()		69	138	27.6	

項目		機 械		
		Y P 2 0 0	Y P 4 0 0	Y P 8 0 0 0
実 作 業	組 作 業 員 数 (人)	2	3	4
	作 業 速 度 (%)	612	1,008	936
	田 植 所 要 時 間 (分)	107	68	72
	燃 料 消 費 量 (ℓ)	042	046	118
	使 用 箱 数 (枚)	13	25	50
	植 付 深 さ (cm)	24	288	318
	植 付 本 数 (本)	29	295	29
	株 間 (cm)	1675	1685	1685
	株 数 (株/m ²)	199	1978	1978
ヘクタール 当り	作 業 時 間 (分)	1,5507	4927	2608
	使 用 苗 箱 数 (枚)	188	181	181
	燃 料 消 費 量 (ℓ)	60	33	42

* 燃料はガソリン使用

刈取り脱穀

(表4)

項目		機 械	
		T C 7 5 0	T C 2 0 0 0
実 作 業	作 業 月 日	S. 58 4 13	S. 58 4 13
	品 種	IAC899	IAC899
	倒 伏 状 態	倒伏稲なし	倒伏稲なし
	草 丈 (cm)	122	118
	土 壤 硬 度 (kg/cm ²)	297	266
	組 作 業 員 (人)	2	2
	作 業 面 積 ()	1845	3455
	扱 水 分 (%)	2012	2012
	わ ら 水 分 (%)	527	5504
	刈 取 り 速 度 (m/n)	7955	1,0618
	刈 取 り 損 失 (%)	78	72
	穀 粒 口 ぐ ず (%)	13	14
	収 穫 物 重 量 (kg)	1,2795	2,2609
	作 業 時 間 (分)	241	238
	燃 料 消 費 量 (ℓ)	595	85
ヘクタール 当り	作 業 時 間 (分)	1,3062	6889
	燃 料 消 費 量 (ℓ)	3225	246

備 考

○ 育苗用土

床土、覆土共に若しい砂土や粘土をさける。本調査においては山土（粘土質PH3.9）を採取後、良く乾燥し、砕土した土を土ふるい機（10mm目以下）で石や異物を取り除き、箱当り5-16-8の配合肥料を10g混合して使用した。

○ 田植時のほ場条件

機械移植は、ほ場均平度の高いことと適正な土壌硬度が必須条件である。植付け時のほ場の硬さは、作業精度（浮苗、植付け姿勢）に影響を及ぼす。適正な土壌硬度を得るためには、普通植付け2～3日前に代かきを行う。しかし耕盤の深い湿田では5～6日前に行う事もある。つまり指で簡単に溝がつく程度の硬さで又泥が寄って溝がつぶれない程度が良い。耕盤の深さは15cm前後で水深は3cm程が最適である。

○ 刈取り時のほ場条件

本調査を行った4-2号ほ場刈取り時の2ヶ月前に約20日間（一部地割れが出来る程度）中干を行ったが、刈取り時の降雨のため、ほ場が軟弱化し、最低地上高の低い自脱型コンバインでの刈取り作業は出来なかった。そのため今回の刈取り作業記録の収集は暗き排水路を設置した4-3号ほ場で行った。この4-3号ほ場は降雨が続いてもほ場内に水が溜ることなく2、3日の晴天後には、刈取り作業が可能となった。このように刈取り作業については、ほ場の硬軟状態が作業に及ぼす影響が大きい。又、自脱型コンバインはクローラ型であるが概して最低地上高が低く軟弱なほ場での作業は困難である。今回も人の足跡で約10cm以上沈下する所の刈取り作業は出来なかった。

2. 陸稲栽培、収穫作業の機械化適応調査

(1) 調査方法

1) 使用機械

機 械 名	型 式	仕 様
トラクター	JD2030	ホイール型 72Ps
草 刈 機		ロータリ式 刈幅15m
ブームスプレーヤ	S-116 TS400	400ℓ 作業幅10m
ミストダスター	MK-150	背負型 42～7ℓ/分
デスクブラウ		デスク型 26"×3
デスクハロー		" 18"×28
施肥播種機	TD-12	3点直装、本機車輪駆動
コンバイン	TC3000	乗用型 30Ps 4条刈り

- 2) 使用品種 I A C 1 6 5 号
- 3) 播種方式 乾田機械直播 7 0 kg / ha
条 播 3 6 cm × 6 条
- 4) 作業体系の要點

作 業 名	作 業 時 期	使 用 機 械
雑 草 処 理	7 月 下 旬	トラクター + 草 刈 機
耕 起	" 1 0 月 下 旬	" + デスクブラウ
砕 土 整 地	1 0 月 下 旬	" + デスクハロー
施 肥 播 種	1 1 月 上 旬	" + 施肥播種機
除 草	1 0 月 下 旬 1 1 月 上 旬	" + ブームスプレーヤ
病 害 虫 防 除	1 月 中 旬	ミストダスター
刈 取 り 収 穫	3 月 上 旬	コンバイン

(2) 結 果

項 目 \ 作業名		雑草処理	耕起	砕土整地	施肥播種	除草	病害防虫除	刈取脱穀
実 作 業	実 施 面 積(a)	4300	4300	4300	4300	4828	4828	3772
	作 業 時 間(分)	100	121	53	53	37	35	327
	回 数	2	2	2	1	2	1	1
	燃 料 消 費 量(L)	618	1725	49	29	21	05	925
	組 作 業 員(人)	1	1	1	2	1	1	2
ヘクタール当り	作 業 時 間(分)	465	563	247	123	154	72	866
	燃 料 消 費 量(L)	287	802	227	67	86	1	245

備 考

○ 雑草処理

水稲作付ほ場と比較し、雑草の生育は旺盛である。そのため陸稲栽培については、播種前の雑草処理作業は大きな問題である。今回の調査ほ場においても前作収穫後、播種するまでの間に、トラクターに草刈機をセットし、刈倒した雑草をデスクブラウで2回鋤込み作業を行い雑草の繁茂を抑制した。

○ 播 種

陸稲栽培は播種作業が容易で能率的であるが、天候に左右され、計画通りの作業が出来ない欠点と、播種直後に鳥や鼠の害がある。

○栽培管理

陸稲の作付けほ場は、乾燥状態であれば、ほ場内に入り除草、病虫害防除等の管理作業が容易にできるが、降雨時や、ほ場が湿った状態では足が滑りまた土が付着し、歩行困難となる。足場の悪いほ場に機械を背負い、又は、手に持った作業は極めて危険である。当調査ほ場においても同様生育期間中の降雨のため、十分な管理作業ができず、成熟期を迎えた。

○刈取り脱穀

当地域においては普通型コンバインにより刈取り脱穀作業を行っているが、CEDAV-A Lには日本から供与された自脱型コンバインだけのため、この機械を使用し刈取り作業記録を収集した。このコンバインはエンジン出力30P s 4条刈、刃巾135mであり、カタログでの標準刈取り作業速度は0.83 m/秒であるが、当調査ほ場は雑草が多く、そのため標準刈取り速度の半分以下(約0.4 m/秒)で作業を行ない、又それ以外に、コンバインに巻付いた雑草の処理などに時間を要したため、作業能率はカタログ表示の約5倍であった。

IV. 参 考 資 料

1. 水稻の経営収支

1984年1月

現在ブラジルにおけるイネの収量はha当り籾1.6トン程度であり、収量水準としては低い。

これはブラジルでは灌漑面積が少なく、不安定な陸稲栽培方式が多いことが第一にあげられる。又、水稻についてみても乾田直播方式が多く、しかも基盤整備が不十分なため雑草の発生が多く、その上いもち病などの病害の発生が多い。したがって水稻の収量水準はha当り3トン程度で十分とはいえない。今後土地基盤を整備すると共に、優良品種の導入、施肥技術、水管理技術、雑草防除技術、病虫害防除技術などを総合化した新しい稲作技術を導入し、収量水準の向上をはかることが農業経営からみて重要と思われる。ローマは一日にしてならずのことわざの通り稲作技術の向上も簡単であるとはいいたいが、着実な努力をすれば先進稲作地域に負けない収量水準を上げることは可能である。又、ブラジルでは立地条件からみてその可能性は十分にある。

そこで現在の水稻の収量水準をha当り3トン（1俵60kgの籾50俵）とし、中期目標をha当り5トン（籾83俵）、最終目標を7トン（117俵）の3段階に分け水稻の経営収支を行なった。なお、計算に用いた基準年月日は1984年1月10日である。このときのレートは1us\$ = 998CR\$である。

(1) 農業粗収入 (ha当り)

水稻栽培技術水準	低	中	高
収量(籾)俵/ha	50	83	117
単価 CR\$/俵	10,800	10,800	10,800
粗収入 CR\$	540,000	896,400	1,263,600

備考 1俵は籾60kg

単価は籾1kg当り180CR\$

1984年1月上旬の白米の小売価格は500CR\$/kg

精米率65%とすれば籾の価格は325CR\$/kg

商人の利益率を30%、その他の諸経費を15%計45%とすると

農家の庭先価格は $325\text{CR\$} \times 0.55 = 179 \approx 180\text{CR\$}$

$180\text{CR\$} \times 60 = 10,800\text{CR\$}$

以上の計算によると低水準の技術ではha当り54万CR\$ \approx 540US\$、中水準で約90万CR\$ \approx 900US\$、高水準で126万CR\$ \approx 1,260US\$ の粗収入となる。

なお、ここに用いた稲作栽培法は乾田直播方式で晩生多収品種（生育日数約170日）とした。

(2) 農業経営費 (ha 当り)

	数 量	単価 (C R \$)	金 額 (C R \$)	指 数 (%)
種 子	7 0 kg	1 8 0	1 2, 6 0 0	2 0
肥 料			4 8, 0 0 0	7 6
備 安	3 0 0 kg	9 0	(2 7, 0 0 0)	
過 石	2 5 0 kg	7 0	(1 7, 5 0 0)	
塩 加	5 0 kg	7 0	(3, 5 0 0)	
除 草 剤				
カタニール E	7 ℓ	7, 4 0 0	5 1, 8 0 0	8 2
殺 虫 殺 菌 剤			6 4, 5 0 0	1 0 2
スミチオン乳剤	1 ℓ	5, 3 0 0	(5, 3 0 0)	
キタジnP	4 0 kg	1, 4 8 0	(5 9, 2 0 0)	
燃 料 費			9 6, 8 0 0	1 5 2
ポンプ	2 3 5 ℓ	2 3 0	(5 4, 0 5 0)	
トラクター	1 8 6 ℓ	2 3 0	(4 2, 7 8 0)	
労 力 費			4 7, 3 0 0	7 4
普 通	1 6 日人	2, 0 0 0	(3 2, 0 0 0)	
トラクター	5 1 日人	3, 0 0 0	(1 5, 3 0 0)	
機 械 償 却 費			2 9 4, 2 0 0	4 6 3
水 利 費			2 0, 0 0 0	3 1
合 計			6 3 5, 2 0 0	1 0 0 0

労力、機械（トラクター）燃料内訳（ha 当り）

	普通労力	トラクター運転	燃料(ℓ)
耕起×2	日人	1.2 日人	8.0
碎上、均平×4		1.0	4.5
施肥、は種	1	0.3	7
追肥	2		
除草剤散布		0.3	7
殺虫殺菌剤散布		0.6	1.7
かんがい	3		
除草	4		
資材運搬	1	0.3	8
生産物運搬	1	0.4	1.0
収穫	2	1.0	1.2
乾燥	2		
計	1.6	5.1	18.6

ポンプ燃料

- ① 水稲作期 9月～3月の約170日
- ② 入水時 $100\text{ m} \times 100\text{ m} \times 0.1\text{ m} = 1000\text{ t}$
- ③ かんがい期間 $170\text{ 日} - 50\text{ 日} = 120\text{ 日}$
- ④ 日減水深1cmとして $100 \times 100 \times 0.01 \times 120 = 12000\text{ t}$
 降雨による有効入水量 4000 t
 差引必要量 8000 t
- ⑤ 合計かんがい水量 $1000 + 8000 = 9000\text{ t}$
- ⑥ 4インチ径ポンプによるかんがい水量 130 t/h $9000 \div 130 = 69\text{ h}$
 $3.4\text{ ℓ} \times 69 = 235\text{ ℓ}$ (1時間3.4ℓの燃料を必要として)

機 械 償 却 費 (ha 当 り)			
	日 数 (日)	単 価 (CR\$ / 日)	金 額 (CR\$)
ト ラ ク タ ー	5 1	2 3, 0 0 0	1 1 7, 3 0 0
ブ ラ ウ	1 2	1, 7 0 0	2, 0 4 0
碎 土 機	1 0	3, 8 0 0	3, 8 0 0
施 肥 播 種 機	0 3	1, 6 0 0	4 8 0
ト レ ラ ー	0 7	2, 3 0 0	1, 6 1 0
防 除 機	0 9	6, 9 0 0	6, 2 1 0
収 穫 機	1 0	4 5, 0 0 0	4 5, 0 0 0
かんがい用ポンプ	8 6	1 0, 0 0 0	8 6, 0 0 0
乾 燥 機	2 0	1 5, 9 0 0	3 1, 8 0 0
計			2 9 4, 2 4 0

機械償却費は ha 当り 29 万 CR\$ = 290 US\$ にもなり農業経営費の中に占める割合が大きい。

特にトラクター、かんがい用ポンプの償却費が大きい。

(3) 経営収支 (ha 当り)

水稲栽培技術水準	低	中	高
粗 収 入 (CR\$)	5 4 0, 0 0 0	8 9 6, 4 0 0	1, 2 6 3, 6 0 0
生 産 経 費 (CR\$)	6 3 5, 2 0 0	6 3 5, 2 0 0	6 3 5, 2 0 0
所 得 (CR\$)	△ 9 5, 2 0 0	2 6 1, 2 0 0	6 2 8, 4 0 0
所 得 率 (%)	△ 1 7. 6	2 9. 1	4 9. 7

上表から水稲栽培技術水準が低く ha 当り 3 トン程度の収量である場合には ha 当り約 10 万 CR\$ 程度の赤字となる。これは米の価格に比し生産経費が近年特に高騰しているためである。そこで少なくとも ha 当り 5 トン程度の技術水準にもって行き、ha 当り 26 万 CR\$ = 260 US\$ の所得を確保したい。この場合仮に 50 ha の水稲経営では 260 US\$ × 50 = 13, 000 US\$ すなわち、1 万 3 千ドルの所得が確保できる。そして高水準の ha 当り 7 トンレベルでは、所得が 63 万 CR\$ = 630 US\$ となり、50 ha の水稲経営では 630 US\$ × 50 = 31, 500 US\$ すなわち約 3 万ドル以上の所得がえられることとなる。

(4) ボーデル I の建設工事費

リベイラ川流域農業開発プロジェクト、ボーデル I 地区農業開発モデル計画書 (P. 197)
によると建設工事費は次のとおりになる。

	ha 当り (US\$)	備 考
堤 防	4 0 5	① 1980年9月のレート 1US\$=5654CR\$
排 水 路	5 5 8	で計算
排水機場	9 1 9	
排水樋門	7	② ボーデル I の面積は 1.500 ha であるが、農
道 路	4 7 0	地造成面積 1.305 ha で工事費を ha 当りに換
ダ ム	2 7 0	算
農地造成	1 0 9 5	
計	3 7 2 4	

(5) 建設工事費の償還の可能性

ボーデル方式による建設工事費を ha 当り 4,000 US\$ とした場合、標準水稻作農家の所有面積を 50 ha とし、1 か月の家計費その他の必要経費を 400 US\$ とすると、1 年間に 4,800 US\$ 必要となる。水稻栽培技術水準が ha 当り 5 トンレベルの中水準の農家所得は $261 \text{ US\$} \times 50 = 13,050 \text{ US\$}$ の年間所得となる。したがって、償還可能額は年間 $13,050 - 4,800 = 8,250 \text{ US\$}$ になる。 $4,000 \text{ US\$} \times 50 \text{ ha} = 200,000 \text{ US\$}$ を償還するためには $200,000 \text{ US\$} \div 8,250 \text{ US\$} = 24.2$ (年) すなわち、約 24 年かかる。

又、水稻栽培技術水準が ha 当り 7 トンの高水準の農家所得は $628 \text{ US\$} \times 50 \text{ ha} = 31,400 \text{ US\$}$ の年間所得となる。したがって償還可能額は年間 $31,400 - 4,800 = 26,600 \text{ US\$}$ になる。 $4,000 \text{ US\$} \times 50 \text{ ha} = 200,000 \text{ US\$}$ を償還するためには、 $200,000 \text{ US\$} \div 26,600 \text{ US\$} = 7.5$ (年) すなわち、約 8 年かかる。

(6) 結 論

ボーデル I の建設には ha 当り 4,000 US\$ という多額の投資が必要であるが、ボーデル地域は地力が高いところが多く適作物の水稻の新しい栽培技術を実施すれば ha 当り 5 トンの中水準で約 24 年、ha 当り 7 トンの高水準では約 8 年で償還が可能と推測された。

知事・水害地帯を視察



堤防に亀裂生ず

決壊すれば下流一呑み

増水につけているリベ
イラ川は一昨日午後イグ
アベ郡のパイロ・グラン
テ貯水湖の堤防に幅三メ
の市街地から農村地帯を
ひと呑みにするので甚色
が濃い。

沿岸住民三千人はすで
に待避し、水位は貯水湖
まで三五センチに迫り、
毎時一センチずつ高めて
おり、トラストルを総動
員して亀裂修理に必死の
作業を進めている。
今までリベイラ郡の
被害が最も大きく避難民
は一万五千に達しており

すべてが水底に没し残っ
ているのは肌えだけ。予
想されていた米一万俵と
フエイジョン五万俵は全
滅である。高台の住民は
まだ住む家があるが食料
がなく、州政府が僅か一
五万クルゼイロの小切手
を市長に下付し救済を委
したにすぎない。
リベイラ市は水道局の
建物が水に浸ったので飲
料水が断たれた。イボラ

ンが郡は水が引き始め最
悪状態から抜け出たが、
農村地帯は孤島化し舟で
なければ到達できないの
で詳細はない。セーナバ
ラス市は完全に島とな
り避難者多数がうごめい
ている。
一昨日モントロ知事
は局長五人とともにヘリ
機でリベイラ上空を飛び
洪水状況を視察し、被災
八郡の市長に食料、衣服
購入費として一千万クル
ゼイロの小切手を手交し
た。
レジストロ市で坂を下
りて川岸に行き、風根と
雷柱をみて、「これが街
路か」と驚ろき、小舟に
乗って付近を一巡し、教
会に引揚げてから避難民
を慰めた。

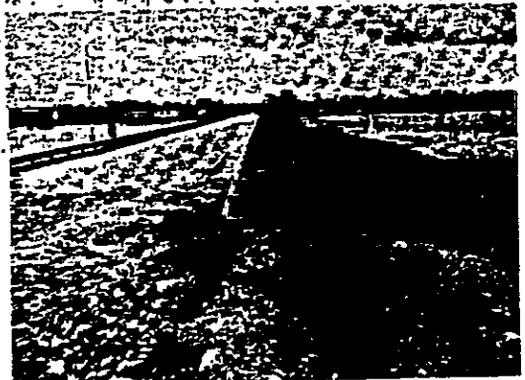
水害被害 「戦後処理」

どうするパナマ・グランデ堰

リベira川沿岸地帯の治水も一応おさまったが、その「終戦処理」として残されたのが、水害元凶とされているイグアッペのパナマ・グランデのバラージェン(堆せき)の問題。取り壊せとの住民の声も高まっているなかで、州政府は全部が満足するような解決を望んでいるが、解決策として提案された内容は堰の半分を取り壊すというもので、このような「八方美人的」なイグアッペ地域のバナシデのバラージェン(堆せき)が期待していい(せき)は全部取り壊すように、パナマ・グランデとはならず、半分だけ

堰の高さは干潮時の水面と同じ高さにするため、三・六メートル低くし、リベira・デ・イグアッペからイグアッペ・カナパの湖沼地帯への淡水が自然に流れ、バナシデ地帯の沿岸低地への水が長期引かないようにする、というのが提案の第一である。

第二は、この堰は高さ六メートルで水面下にあるが、それでも十分に洪水がゼロにならないようにして、コンブリーダ島と本土の間に挟まれた



問題のパナマ・グランデ堰

「八方美人」的な解決 環境保全考慮し半分壊す



取壊すという技術専門家や環境保護論者の助言に従い、州政府の開発・環境局、農務局、地方局から州知事宛に提案された。この提案は、八方美人的に全ての関係筋を満足させるので「ギリシヤ・トロイ方式」とアダム名がつけられている。つまり、異趣同舟、方式だというわけ。

ペケーノが湖沼への川水流入に対する一種の障害物となる一方、将来の増水時には水位が二・七メートル低くなるから農家も安心できる」と、とジュオン・レイバ開発・環境局長官は、最近の発表。新聞記者たちには前出の提案の真意が十分理解されていない点を考え、同局長官は、「近い将来」以上の「二つの目的」の詳細な説明、および下流の内海、湖沼地帯の動植物およびバナシデ堰への

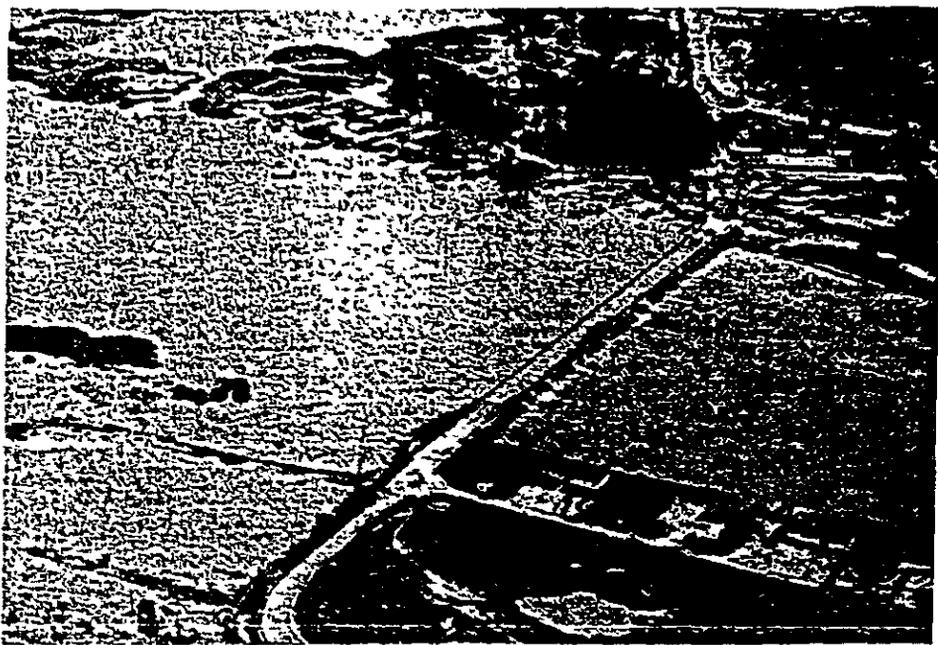
1983 6 14



問題のセキがこれだ。水はこの上を越して流れていた。



見渡す限り水びたしとなったバナナ園



のイグアツペの市長や市
議たちや企業家をはじめ
住民たちはパロ・グラ
ンデ堤防の破壊運動を起
こしている。パロ・グ
ランデ堤防は海水が川水
へ入りこんで川の魚類の
エサを破壊するのを防ぐ
ために作られたものだ
という。

パロ・グランデ堤防



水に浮ぶ家で避難せずに頑張る大島さん

2. 1983年5月・6月ポータルI地区発生災害調査書

2. 1983年5月・6月ポートルI地区発生災害調査書

(1) 水害調査について

1) 目的

今年5月、6月の降雨によって、リベイラ川は平水位を50mも越える異常な高水位を記録し、レンストロ市からIグイクアノへ市に至る約45,000haの農地及び草地は完全に水没し、今世紀最大といわれる程の大規模な被害が発生している。特に、本プロジェクトの一貫であるポートルI地区も堤防からの越水によって、地区内はリベイラ川と同水位となり、長期に亘って排水したため、ハナナ及び、水稲を始め多くの農作物は殆んど全滅状態となり、その被害額は730,000千CR\$に達する。リベイラ川の今回の出水は確かに異常であったが、これを最大限に防止し、農業被害を最小に食い止めることが、農業開発技術であり、その基本は堤防と内水排除の技術的整合性にあるといえる。今回の水害の実態は、今後のポートル式農業開発に大きな課題を投げかけたが、災害原因の究明は、これから進める低湿地農業開発の技術の確立に役立つものと考えらる。なお、本水害調査はブラジル語に翻訳し、技術検討の基礎資料とする。

2) 調査の方法

- (1) 現地踏査及び写真
- (2) 水位痕跡調査
- (3) 被害者からの聴取
- (4) 水文データの収集

3) 調査年月日

1983年7月4日～5日 2日間

4) 調査対象

ポートルI地区

5) 調査者

日本側 アグロカルバトバイサー : 竹内 魁
農業土木専門家 : 滝 俊二
ブラジル側 CEDAVAL, Director : Soji Gozi
カウンター・パート : Kanae Fujithira

6) ブラジル語翻訳者: 農務局特別補佐官 Takao Namekata

(2) 災害発生概況

1) 降雨及び河川の水位

① 降雨期間

(自) 1983年5月8日(降り始め) 37日間
(至) 6月13日(降り終り)

② 降雨期間の総雨量

$\Sigma T = 5235 \text{ mm} / 37 \text{ 日}$ 5月8日～5月31日……3026 mm / 24日
6月1日～6月13日……2209 mm / 13日

③ 日最大降雨量

$T = 686 \text{ mm} / 24 \text{ hr}$ ……5月29日

④ 河川ピーク水位(第1ポンプ場地点)

第1日 $HWL_1 = 941 \text{ m}$ ……5月23日

第2日 $HWL_2 = 1024 \text{ m}$ ……6月1日

第3日 $HWL_3 = 1039 \text{ m}$ ……6月14日

⑤ 既往最大河川水位(第1ポンプ場地点)

1983年3月7日 $HWL = 926 \text{ m}$
(3/6～7 2日連続降雨量3056 mm)

⑥ ポーデルI堤防標高

$EL + 1125 \sim EL + 988 \text{ m}$

2) 予想被害額

① リベイラ川流域予想湛水被害面積

$A = 45,000 \text{ ha}$

② リベイラ川流域予想被害額

CR\$ 15,000,000,000

うち農業被害額 CR\$ 6,500,000,000

③ 被災者数

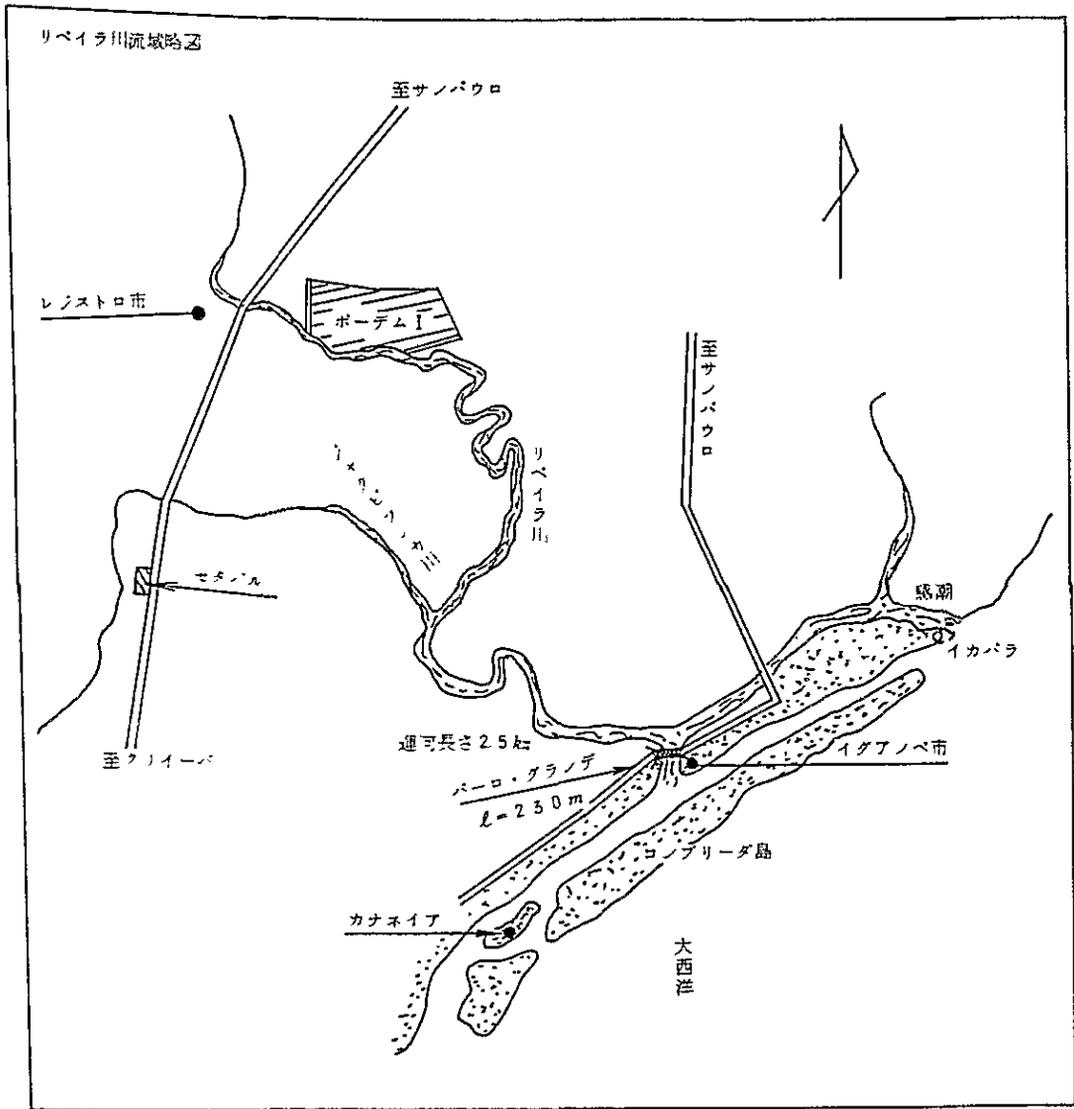
22,500人

④ ポーデルI地区被害面積

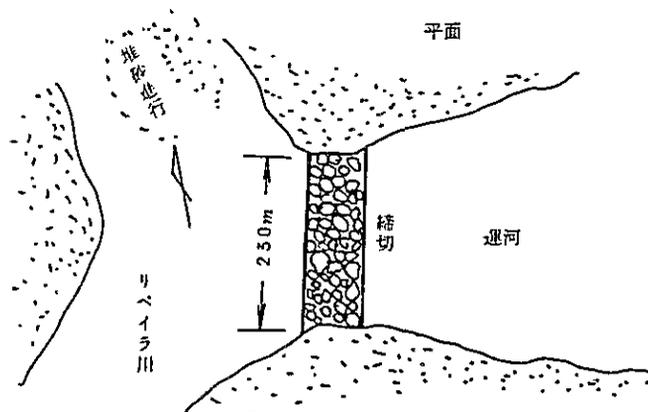
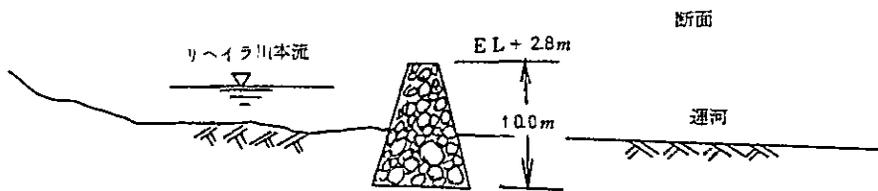
$A = 1,500 \text{ ha}$ (全滅)

⑤ ポーデルI地区予想被害額

CR\$ 730,000,000



バーロ・グランデの堰堤



(3) リベイラ川流域水害の状況

ブラジル南部地方(南リオグランデ・サンタカタリーナ・パラナの各州)は冬期の降雨は比較的少ないが、今年は南極から吹き上げる寒波が北上し、長期にわたって居座ったため、サンパウロ州南部地方にも記録的な大雨をもたらした。レジストロ地方の降雨は、5月8日から約1カ月に亘って断続的に降り続き、期間連続降雨量は523mmに達した。この地方にとって降雨量そのものは驚くに値しないが、パラナ川との境界にある多くのダム群が連日の強雨によって満水となったため、洪水吐ゲートを開放したことが、リベイラ川水位を増幅させた直接の原因であることが調査の結果判明した。その代表的なダムはCAPIVARIダムと言われている。リベイラ川の今回の流出量は、1,000年から10,000年に1度の確率と言われており、極めて異例な出水現象を程した。

一方、リベイラ川は原始河川であり、殆んど無堤に近い状態で河川勾配は下流部で1/10000程度であり、緩慢な流れを見せ、レジストロ市から河口イカバラに至る100kmの区間は蛇行流を重ねている。リベイラ川のレジストロ市付近の平均水位(MWL)は、+5.5m平均流量は480m³/secであるが、これがWL+7.2mの水位に達すると河川沿いの道路は交通不能となり、家屋への浸水が始まる。

今回の最高水位(HWL)が+10.4mに至ったことは、まさに異常現象と云わなければならない。さらに、河川水位が急激に上昇した他の1つの要因は、Iguape市にあるパーログランデの堰堤(Baragem)であると言われている。これについては、まだ直接調査を実施していないので断言できないが、資料などから次のことが推測される。

(パーロ・グランデの堰堤)

地元民が人力でショート・カットした人工水路の締切堰堤のことである。これは約150年前、レジストロ上流に産出する「金」を運び出すため、船でリベイラ川を下り、河口イカバラから内海に出てイグアッベの港に船積みしていたが、余りにも遠廻りで無駄が多かったため、直接イグアッベ港に抜ける運河を独自で開削したものであり、当時は幅4m延長25m程度であったといわれている。運河の始点は河口から約3.5km上流で、これにより約60kmの搬送距離と時間が節約された。その後、この運河は農作物の運搬にも利用されてきたが、リベイラ川本流は、勾配が変化するこの運河に向って直接流入するようになった。砂質堆積土を基礎とするこの運河は、紫堀の水路であるため徐々に洗掘されていき、今日では、その幅は230mに達している。運河はIguape市を抜けてcomprida島との入江(内海)に注いでいるが、その後流砂等によって自然環境が変わり、海水魚、特に養殖漁業に影響が見られるようになった。当地ではマンチューバとエビの養殖が行なわれている。このため、サンパウロ州政府は、地元の要望を受け入れ、自然環境の保護を目的に、運河の始点に地盤を掘り込んで高さ10mの捨名式の堤防を施工してその活用を停止した。

リベイラ川は再び元の自然河川に流れを変え、3.5kmの迂回水路を経てicapraの河口に

戻っている。この締切堤をバログランデの堰堤 (BARRGEM) と言い、4年前の1979年に D A E E (水利電力公社) によって完成している。流れを戻した旧河川は、長期間放置されたことによって荒廃し、また感潮区間が15 kmにも達するため、送泥機能が小さく、堆砂によって河口閉塞が発生していることは十分予想され、これが今回の異常な増水によって背水 (バック・ウォーター) の影響がRegistro 市附近まで出現し、湛水被害を大きくした1つの要因であると考えられる。このような現象でリベイラ川全体がダムアップしたことによって、上流からの土砂流は下流部において流速が急激に低下するため、流砂の沈降が進み、河床はかなり上昇しているものと判断され、今後の平均的降雨でも河川氾濫頻度を多くするものと推察される。

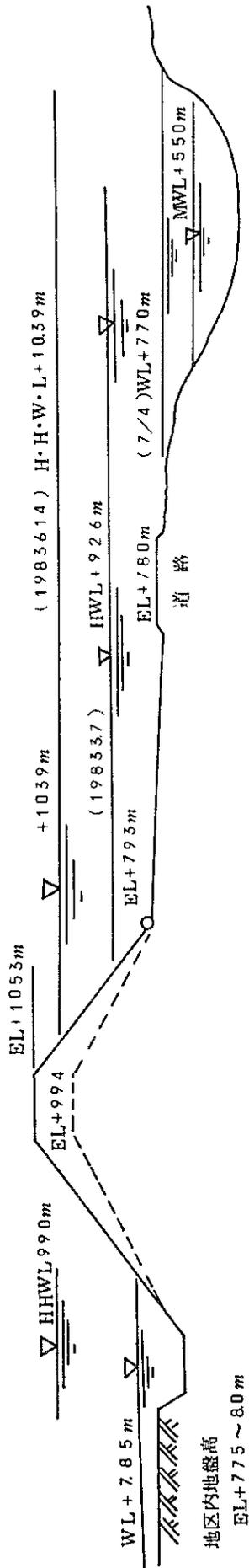
次にリベイラ川流域の農業被害について見ることにする。本流域の農業は主として、バナナの栽培が主であり、全体面積は20,700 haで植栽本数は34,500,000本と見られ51万tの生産が見込まれていた。今回の水害によってバナナ農地は8,680 ha (全体の42%) が冠水し、このうち収穫不能面積は7,380 ha、被害本数は14,790,000本で全体の36%にのぼっている。生産被害は概ね21万t、損失額は65億CR\$と推定されている。また、浸水被害農家はIguape 市近郊が殆んどで約100戸に昇り、避難者は非農家も含め、22,500人といわれている。

(4) ポーデル I 地区被害の状況

1) 被災状況

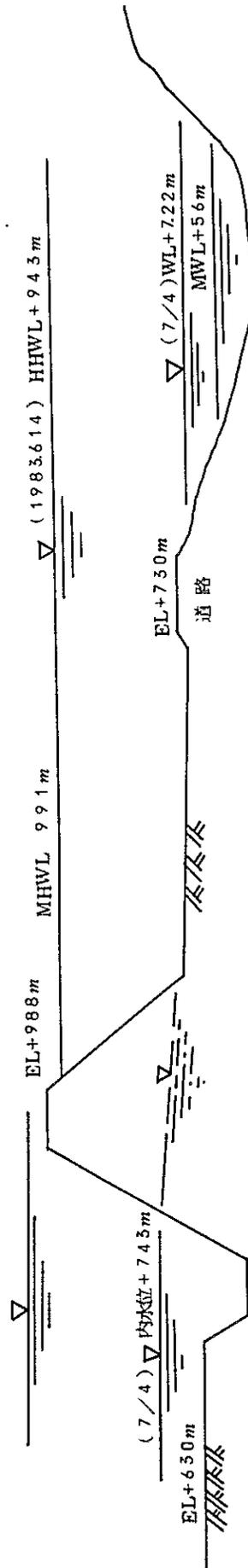
1,500 ha の面積を有するポーデル I 地区は延長9,520 mの堤防によって囲まれており、これに隣接する山地の流域面積は約12 km²で3本の中小河川が地区内に流入している。また、地区の形状はリベイラ川に沿って細長く、地盤標高は上流部と下流部では、1~15 mの高低差があるため、降雨時の内水は地区下流に向かって流下する。地区内の土地利用計画は未だ確定していないため、21戸の土地所有者は、比較的排水の良い台地にはバナナを植付け、低地には水稲を栽培するなど、いまだ計画的な作付け形態に至っていない。また、地区内の排水路も完備されていないため、過去においても降雨のたびに何回となく湛水被害が発生している。今回のリベイラ川水位は極めて異常な高水位を記録しており、第1ポンプ場地点を基準にとれば、その最高水位はHHWL=1039 mに達している。これは水位痕跡からも明白であり、リベイラ川の平水位をMWL=55 mとすれば+489 mも高くなっている。一方、堤防の標高は一定ではなく、第1ポンプ場の堤防高が最高でEL+11.25 mとなっており、最低部は堤防始点から200 m附近のEL=98.2 mで、その差は-14.3 mとなり、全体的にかなりの凹凸が認められる。このため、リベイラ川の濁水は堤防低位部3カ所から越流し、ポーデル I 地区の内水は河川水位に達した。

第一ポンプ場地点



堤防と河川水位の関係（見取図）

第二ポンプ場地点



2) 水位と堤防越流区間

河川の水が堤防を乗り越えた区間は、表-1のとおりであり、そのTotal 延長は1,220 mとなり、全堤防延長9,520 mの13%に相当する。

表-1 堤防益水区間 HHWL=1039m

位 置	越流区間長さ(m)	堤防標高(m)	越流水深(m)
(1) 上流 区1	100	EL+982	0.57
(2) 上流 区2	320	EL+994	0.45
(3) 中流 区5 (第1ポンプ場下流)	800	EL+1004	0.35
計	1,220		

(添付図-3参照)

また河川の高水ピークは3回発生しているが、堤防を越流して内水位が河川水位と同位になった時期は2回記録している。

第1回越流 5月30日～6月2日 (4日間)

第2回越流 6月11日～6月15日 (5日間)

3) 排水ポンプ稼働状況

ナードル地区には2カ所の排水ポンプ場がある。ポンプの能力は次のとおりである。

1) 設計数値

a. 基準日雨量 $170 \text{ mm/day} \dots \frac{1}{10}$ 確率

b. 流域面積 2.7 km^2

c. 流出率 0.5

$$\text{地区内流出量 } Q = 170 \text{ mm} \times 10^{-3} \times 2.7 \times 10^6 \times 0.5 = 2,295,000 \text{ m}^3$$

2) ポンプの規模

口径 $450 \text{ mm} \times 4$ 台 $\times 2$ カ所 (揚程 60 m)

a. ポンプ 1台当り排水量 $Q_1 = 40 \text{ m}^3/\text{min}$

b. ポンプ場1カ所の排水量 $Q_2 = 40 \times 4 = 160 \text{ m}^3/\text{min}$

c. ポンプ場2カ所の総排水量 $Q_3 = 160 \times 2 = 320 \text{ m}^3/\text{min}$

3) 総流出量排水日数

基準雨量が降った時の総流出量 $2,295,000 \text{ m}^3$ を排除するための日数は概ね5日間としている。

$$D = 2,295,000 \text{ m}^3 - 320 \text{ m}^3/\text{min} \div 60 \text{ hr} \div 24 \text{ hr} \div 5 \text{ 日間}$$

いま、 $1,500 \text{ ha}$ の基準標高が水平であったと仮定すると、地区内に流入した $2,295$ 千 m^3 の水は水深にして 1.5 cm 程度にしかならない。

④ 降雨期間中のポンプの稼働

5月8日に降り始めてから約1カ月間2カ所のポンプ場は殆んど稼働していない。

- a. これは外水が常に高かった事、電気室の浸水が心配された事
- b. 管理人がポンプ室まで到達困難であった事によるものである。

しかし、今回の水害でポンプ機器関係には何ら障害は見られなかった。

4月稼働日数	3日間
5月 "	1日 "
6月 "	9日 "

4) 堤防の開削

リベイラ川の水位上昇は5月13日頃から現われ、水位低下が見られる6月13日の約1カ月間に河川水位上昇ピークは3回出現している。添付図-1参照

表-2 河川水位ピーク記録

ピーク発生年月	ピーク水位	カビバリダムゲート開放日	備考
① 5月23日	HHWL +9.41 m)	5月20日	
② 6月1日	+10.24	5月28日	
③ 6月14日	+10.39	6月11日	Juquia ダム 開放6月9日

この河川水位上昇ピークはリベイラ川上流の州界に位置するダム群のなかでもカビバリダムの洪水吐ゲートの開放時期に比例している。

ポートル1地区の関係農民は第2回目のピーク後、河川水位が徐々に低下していくにもかかわらず、地区内の水位が一向に下らないため、苛立ちを覚え、堤防管理者、DAEE(水利電力公社)レストロ事務所の技師の了解を得て、堤防の開削に踏切った。(6月10日)この堤防開削によって一挙に地区内の水は放出できたかに見えたが、4日後に第3回目のリベイラ川最高水位が出現し、これによって開口部から逆に河川の水が流入し、堤防開削は逆効果となって現われた。

降雨も終局を迎え、河川水位の低下が期待できるようになったのは、6月15日以降である。この時点で内水は、地区下流部に集水され、その水深は3.5mに達し、内水が堤防を越えて逆に河川側に流下するという現象も発生している。関係農民は地区内の水位を一日も早く低下させ、作物被害の軽減を図る努力を試みたが、排水樋管は作動せず、また2カ所の排水ポンプ場の能力(毎分320m³)では、満水となったポートル内の貯留水を排除するには余りにも小さく、機能するに至らなかった。関係農業者はこれらの現象を見て、さらに2カ所(№4、№5)の堤防開削を執行している。(6月18日)

結局、堤防中部で1カ所、堤防下流部で2カ所の堤防開削によって内水位の急低下に成功

したが、このことは、今後の堤防の管理のあり方、及びボーデル方式による農業開発計画に大きな問題を投げかけている。特に、地区の下流部には旧河川跡地があり、これを地区排水路の一部として利用しているが、低位の区域だけに流域の殆んどの雨水がこれに集まるため、水門の位置、及び規模ならびに排水機的能力に疑問がもたれる。

表-4 堤防開削部の形状

位 置	堤 防 標 高 (m)	内水最高の 時の水位 (m)	開 削 断 面 上巾×深さ	備 考
開口部 ㊦3	EL+1124	EL+990	130m×396m	6月10日全開
㊦4	EL+ 988	EL+991	170×285	6月10日溢水
㊦5	EL+ 988	EL+991	120×15	6月10日半開

5. 堤防内り崩壊

リベイラ川の洪水が堤防を越水して地区内に流入した区域は、地区の中央から上流3カ所ある区間である。このうち、始点から200mの地点㊦1では、100mの越水区間のうち56mの区間か内り面の崩壊が発生している。また、これに続く断面㊦2においても、320mの越水区間のうち、10mが内り崩壊を起しており、早期復旧と堤防の強化が望まれる所である。また、この原因は堤防溢水時の流勢によって、上流り面の土砂が流動し、部分的崩壊に至ったもので、さらに溢水時間が続けば崩壊の連鎖反応により、堤防欠損につながったものと判断される。

6. ボーデルI地区農業被害

ボーデルI地区の耕作者数は、現在21戸である。今回の水害によって1,500haの全域は5月20日頃から6月末まで40日間に亘って水没し、農作物は全滅の状態にあり、その被害額は730,000,000CR\$に昇った。堤防によって締切られたボーデル内は、リベイラ川からの溢水と流域からの雨水の流入によって貯留され、出口を失った地区内の水深は25~35mに達した。このような状態では排水ポンプは殆ど機能しないため、外水位の低下を待つより手段がなく、排水ポンプの稼動開始はリベイラ川水位がWL+85m以下に減水する頃(6月22日)からである。

なお、地区内地盤標高はEL+63~EL+90mである。堤防開削によって内水位は急速に低下していった。地区内に立入り出来るようになったのは7月15日からである。

ボーデルI地区内の農業被害は下表のとおりである。

表-5 農業被害一覧

被害作物	数量	被害額 (千CR\$)	備考
バナナ	603250本	603.250	580 ha × 96%
水稲	6.946倍	66.222	158 ha
カボチャ	10,000箱	20,000	
ショウガ	100t	17,000	
トモロコシ	144t	12,960	
牧草	325 ha	2,437	
家畜死亡	牛36頭、豚23頭	3,104	
肥料流出	55t	5,495	
計		730,468	

(5) 異常高水位発生要因の分析

サンパウロ州南部、特にレジストロ地方に於ける冬期の降雨も比較的少なく、月間200mmを越えることは余りない。今年5月、6月の降雨はいずれも300mmに達しているが、この程度の雨は平年の夏期(雨期)には何回か発生しており、驚異的降雨とは云い難い。過去10カ年のパリケラスに於ける降雨記録(表-1)から見ても特別大きな雨量とは云えず、日最大降雨量は5月29日の686mmである(表-2)一方、本年3月にはレジストロ地方で、今世紀最大といわれる集中豪雨が発生しており、月間総雨量は520mmに達した。このときの強雨は僅か2日間であり、2日連続雨量は3056mmを記録している。

3月6日 日雨量 1216mm……1/5年(既往第7位)

3月7日 " 1840mm……1/30年(既往第2位)

これによってリベイラ川最高水位はHHWL+926m(第1ポンプ場地点)まで上昇し、河川沿いの道路は約15mの冠水によって交通は途絶したが、ポートルI地区の堤防はまだ1m前後の余裕を残していた。しかし、周辺農地及び家屋は30~50cmの湛水によって一部に農作物の被害が発生している。従って、今回降雨も雨量だけを見る限り、3月時の降雨と大差がなく、また降雨期間も長期に亘ったため、河川水位が第1ポンプ場地点でWL+80mを越えることは無かったものと推察される。また今回の一カ月に亘る降雨期間中に日雨量が40mmを越えた日数は4日であり、河川水位ピークの出現は1~2日の遅れを見ている。なお、この時期に州境にあるCAPIVARIダムの洪水吐ゲートは3回開放していることが確認されており、放流水は3~4日後にレジストロ市に到達している。添付図-1の水位記録を見ると、洪水のピークは3回発生していて、これは降雨日とダム放流日に相関しており、両者の洪水到達時間もほぼ一致している。このように現象からみてもCAPIVARIダムのゲート開放は、下流に

洪水を引き起した人工的要因として挙げることができ、極めて重大な事故といえよう。一方リベイラ川下流レンスト市から河口に至る約100km区間の平均河川勾配は $\frac{1}{8000} \sim \frac{1}{10,000}$ と極めて緩く、蛇行流を続け河川沿いの一帯は氾濫平原を形成している。このため、毎年何回となく発生する洪水によって堆砂現象が進行し、河床が徐々に上昇してきている。

また、下流部では4年前にパローグランデのセキ(Barragen)によって人工運河を締切ったため、リベイラ川本流はこれまで長期に亘って流れを休めていた旧河川を35kmも流下したが、河口イカバラ地帯では雨水の遡上作用も加わって、河口閉塞現象が見られ、これが河川の流下能力を阻害し、背水(パソクラオータによる河川のセキ上げ作用)の影響も見られる。今回の降雨期間中に於けるCAPIVARIダム洪水吐ゲートの開放は一挙に大量の水を放出し、さらにリベイラ川流域24,000km²から流出する雨水が混流して、レンスト市下流で既往最大を更新する高水位HHWL+1150mを記録したが、上記のような河況変化も洪水発生の見逃せない要因として考えなければならない。今回のこのような大水害の発生は、以上のような幾つかの自然乱・人工的要因の複合作用によるものであり、今後のリベイラ川流域低湿地開発に大きな教訓を残している。なお、異常高水位発生の要因を分類すると以下のようになる。

① 直接的要因

- a. 1ヵ月に亘る長期の降雨で、洪水が促進された
- b. 河川上流CAPIVARIダムの洪水吐ゲートが開放された。

② 間接的要因

- ① 河川改修がほとんど行われていないこと
- a. 無堤防・蛇行流による通水阻害
- b. 沈砂の沈降による河床の上昇
- c. パローグランデの人工運河の閉塞による背水の影響
- d. 河口閉塞現象による流下能力の阻害

「表 表 6」は添付図-1の水位記録から河川最高水位発生日をたどってみたものであるが、これを見ても降雨量と河川最高水位HHWL+1150mの直接の結びつきは極めて薄い。

表-6 降雨～ダムゲート開放～堤防越流の関係(添付図-1より)

日雨量40mmを越えた日	CAPIVARIダム ゲート開放	第1ポンプ場 河川水位	ポータルI 堤防越流
5月20日(489mm)	第1回 5月20日 (3日)	5月23日(941mm)	
5月24日(429mm)			
5月29日(686mm)	第2回 5月28日 (4日)	6月1日(1024mm)	5月30日 (5日間)
6月6日(485mm)			6月3日
6月9日(403mm)	第3回 6月11日 (3日)	6月14日 (1039mm)	6月11日 (5日間)
			6月16日

表-1 バリケータース観測所

過去10カ年の月間降水量

(単位mm)

区分	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
1973	2734	2546	1994	2940	2804	506	1136	1186	1080	582	418	2208	20134
74	1660	542	3052	786	466	1352	282	334	300	1242	1118	1380	12514
75	1992	3026	2716	330	972	320	834	551	692	1342	2092	2031	16898
76	3544	1218	2252	536	1770	672	1364	688	1668	978	940	1854	17484
77	1552	956	1152	1102	514	628	368	406	560	1232	1462	1450	11382
78	620	1782	1276	132	866	574	574	490	450	742	1426	1108	10040
79	888	1094	2034	828	1400	238	496	936	966	1202	1454	2238	13774
1980	2196	1764	1182	664	286	1159	1077	644	1094	1708	512	2540	14826
81	3058	726	1472	1024	1170	616	1149	434	314	1040	1114	1266	13383
82	1048	1490	2660	1022	1028	2016	754	468	146	1714	2824	1290	16460
83	2766	1844	5192	1186	3083	2751							
	(73~82)												
過去10年 平均	1929	1514	1979	936	1128	808	803	614	727	1178	1339	1737	14690

表-2 降雨量とリベイラ川水位記録 1983 6 23

1983年6月10日から7月16日までのレジストロ市街日雨量、リベイラ川河川水位、及びポードルI地区ポンプ場№1、№2の河川水位、水位値は日最高の値とする。

月 日	日雨量	RG水位	CB1水位	CB2水位	月 日	日雨量	RG水位	CB1水位	CB2水位
5 7	00	696	657	624	5 31	224	1125	1019	928
8	187	685	647	615	6 1	47	1131	1024	932
9	22	681	644	612	2	00	1126	1020	929
10	75	682	645	613	3	95	1096	996	910
11	00	683	645	613	4	50	1053	965	889
12	04	673	636	605	5	56	1013	919	860
13	106	674	638	606	6	485	987	911	846
14	100	723	682	647	7	259	988	912	846
15	16	738	696	659	8	03	1010	928	858
16	01	738	696	659	9	403	1025	946	873
17	17	729	688	652	10	241	1057	966	887
18	227	750	708	672	11	231	1123	1017	926
19	00	779	728	683	12	309	1144	1034	939
20	489	825	775	732	13	30	1148	1038	942
21	03	918	856	803	14	00	1150	1039	943
22	55	1004	924	855	15	00	1141	1032	937
23	54	1027	941	866	16	02	1109	1007	919
24	429	1025	939	865	17		1069	975	894
25	00	991	915	849	18		1029	944	870
26	60	961	892	832	19		991	914	847
27	01	929	866	812	20		959	889	828
28	155	884	829	782	21		932	868	812
29	686	937	872	815	22		905	846	795
30	115	1057	966	887	23		882	827	780

Σ5235

(6) ポーデル I 地区技術的問題点の検討

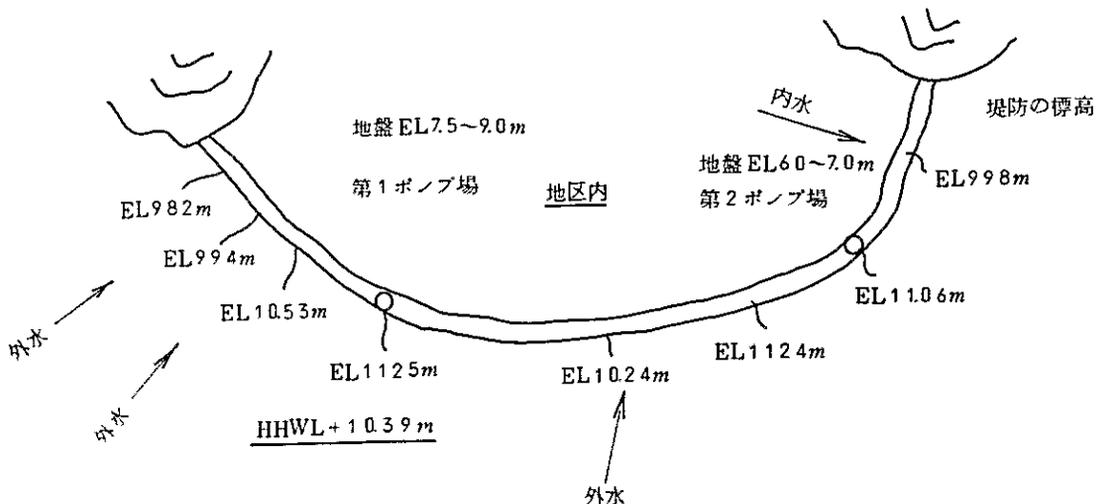
今回の異常高水によってポーデル I 地区は、外水が堤防をオーバーして流入したため、全面冠水となった。本地区の堤防は1981年DAEE(水利電力部)によって築造されたものであるが、この水害は今後の低湿農業開発計画に大きな影響を及ぼすことになるため、今回の被害の実態から技術的問題点について検討してみる必要がある。

1) ポーデル I 地区の開発計画

農業開発計画は先ず、地区の選定と土地利用計画から始まる。地区内整備計画と合せて、外水侵入防止のための堤防計画が樹てられ、排水樋門、pump等の位置と規模を決定するのが一般的である。現在ポーデル I 地区においては、1500haの土地利用計画がまったく定まっていない。しかし、これを包囲する約10kmに及ぶ堤防工事は2年前に完成している。堤防に附帯する排水pump2カ所も稼動状態にある。

〔問題点〕 地区内整備計画と堤防及び附帯排水施設との関連性がなく、1500haの地区内排水及び27km²に及ぶ流域排水の処理が困難となり、河川水位減退時期においても、内水排除が困難になっている。計画に整合性がない。

2) 堤防断面決定根拠



上記略図のようにポンプ場2カ所については構造物基礎として大きな断面を有し、堤高も11mを越えているが、他の部分については高さに一定性がなく最低部では-142mの差が生じている。今回の河川最高水位がHHWL+1039mであって、堤防溢水区間は全延長の13%、(1220m)で、他の87%の区間は溢水していないところを見ると、この区間がれ下か又は当初から断面不足であったのか疑問がもたれる。堤防基準標高は外水条件によって決定されるものであり、仮りに第1ポンプ場の堤防天端標高が基準とするなら他の区域はすべて未完成堤防といわなければならない。今回のような異常高水位は極めて確率の高い頻度であるが、上流部にダムが存続する限り、今後も発生する可能性はあると見るべきであろう。

〔問題点〕

- ① 堤防計画時の外水位決定根拠
- ② 堤防基準標高の決定根拠
- ③ 軟弱地盤上の堤防沈下と補強対策

3) 排水樋門（水門）の計画

河川水位が低い場合及び常時の地区内排水は、堤防に埋設された樋管を活用しなければならない。また流域からの雨水も当然地区内に流入するので、合せて排水樋門から河川に自然排除するのが堤防式農業開発の原則である。ポータル I 地区の堤防 10 Km の区間に何カ所の樋管が埋設されているか確認していないが、少なくとも 2 カ所のポンプ場と開削部 63（地区中央）の 3 カ所には排水管が伏設されていた。しかし 63 の樋管は沈下折損により、まったく機能していなかった。1,500 ha の地区内排水と 2.2 Km² の流域の水を、これだけの排水樋門で処理できるとは考えられず、地区内の開発計画が確立しないまま、堤防工事だけ先行したこと及び樋管の計画と施工技術に大きな問題があるといえよう。

〔問題点〕

- ① 排水樋門の位置の選定
- ② 排水樋門の水力計算 支配面積、水門断面及び構造、埋設箇所等
- ③ 排水樋門・施工技術

4) 排水ポンプの設置位置及び能力

ポータル I は上流と下流に 2 カ所の排水ポンプ場を持っている。その能力は前記〔4〕-3 のとおりであり、1 機場 160 m³/分となっている。これは 2.7 Km² の流域面積に 10 年に 1 回程度の降雨量（日雨量 170 mm）を基準に計画されているという。地区内 1,500 ha の基盤標高が水平であると仮定して 10 cm の水深となった場合の水量は 150 万 m³ となる。

$$1,500 \text{ ha} \times 10,000 \text{ m}^2 \times 0.1 \text{ m} = 1,500,000 \text{ m}^3$$

これを 2 カ所のポンプ場で排水すれば

$$1,500,000 \text{ m}^3 \div (160 \text{ m}^3/\text{分} \times 2 \text{ 機場}) = 4,687.5 \text{ 分} \div 32 \text{ 日}$$

となり、単純に計算しても地区内 10 cm の湛水排除に 2 カ所のポンプ場をもって連続 3 日運転しなければならない。これが水深 1 m・2 m となれば、当ポンプ能力の及ぶところではない。当然、ポンプ場は地区内の低位部にあり、地区内幹線排水路に接続してポンプ場まで導入されるが、ポータル I 地区の排水路は極めて粗雑で、雑草が繁茂しているため、通水が阻害されており、ポンプの排水能力と地区内の集水能力が追随していない。さらにポンプ場設置位置の選定にもかなりの問題があるものと思われる。第 1 ポンプ場と第 2 ポンプ場は、堤防の上流と下流に設置されており、同規模の能力を有している。しかし、地区内の地盤標高は第 1 ポンプ場附近の地盤高 EL 75～90 m、第 2 ポンプ場の附近の地盤高 EL 60～70 となっており、下流で -1.5～2.0 m の標高差が生じている。従って地区内水位がある一定

の水位に到達すると、内水は下流に集中して流下し、第2ポンプ場附近に寄り水となって集積する。また流域の雨水も地区中央より下流にある旧河川跡に流れ込むため、これも第2ポンプ場附近に集ることになる。(添付図-2参照)これだけ見ても現在のポンプ場の位置では、ポンプを支配する面積と水量は極端に異なり、第2ポンプ場に大きなウエイトがかかることは明らかである。また今回の水害によって、内水が第2ポンプ場下流部で堤防をオーバーした現象を見ても、地区内の地形を知ることができる。しかし、このように内水位が何mにも達するような水害になると既設の排水ポンプの機能では処理できるものではない。堤防締切による内水排除の対象は、あくまで湛水深20~30cmであり、合せて流域排水の処理という事が基本であって、これが地区内の排水計画に適合しなければ意味がない。

〔問題点〕

- ① ポンプ場設置位置の選定
- ② ポンプの支配面積とポンプの規模
- ③ 揚程と排水量・排水時間

5) 堤防の開削

異常高水によって外水が堤防を乗り越えて侵入すれば、地区内はすでに貯水池と化す。高水ピークを過ぎた外水は、無限の広がりをもって減水していくが、ポータル内の水は自然排水樋門に頼るだけであって、外水より遅れて減退していく。今回のように自然排水樋門が破損し、閉そく状態であれば、地区内の水は逃げ場を失ない、さらに水位低下が遅れることになる。このような状況下で、農民の心配がつのり、堤防開削に踏切ったものと思われる。しかし、これは極めて危険な行為といわなければならない。堤防開削部は必ず地形の低い位置に当り、旧河川口あるいは古い排水樋門等が埋設されているものであって、埋戻しに当っては新たに樋門(水門)を設置し、完全な締切を行なわない限り、将来堤防の弱点として残ることになる。

〔問題点〕

- ① 堤防の管理者
- ② 開削前の樋管の状態
- ③ 埋戻し技術

6 地区内排水

1,500haの地区内排水は、山地方面から堤防に向って何条かの水路を掘削した形跡がみられるが、のり崩れ及び雑草の繁茂によって殆ど水路の機能を失っている。このため、地区内に貯留された水はポンプ場及び自然排水樋管まで集中してくる能力がなく、地区内湛水時間を長びかせている。堤防によって囲まれた一定区域内で、農業開発を行なう場合の基本は第1に排水対策であるが、ポータルIの地区内排水計画が未定のまま、堤防工事だけが先行していることは、低湿地農業開発を進める上で、計画の総合性、一体性が問われる所で

ある。

〔問題点〕

- ① 地区内の排水網計画の設定
- ② 地区内・高位部及び低位部ならびに地区外（流域）等排水系統の確立

（注） 地区内水深が2～3 mに達したことは異例であり、その原因は

- ① 外水が堤防をオーバーして流入したこと
- ② 外水が異常に高くなったため、流域からの流入水が出口を失ない、貯留されていたこと

によるものであり、このような状況下では、現在設置されているポンプの規模では対応できなかったものである。

(7) ボーデルⅠ地区今後の対策

1) 堤防開削部の復旧

今回の水害により低湿地農業開発の生命線である堤防を3カ所も開削したという現実、極めて重大な事態として受け止めなければならない。そして、これが完全に復旧されない限り、1,500 haに及ぶ地区内の土地利用価値はまったく無いに等しい。現在3カ所の開口部のうち、2カ所は地区内排水が集中しており、外水低下に伴って、内水排除が行なわれているが、すでに「川造」が形成されているため、将来においてもこの2カ所に地区内の排水が集中するものと思われる。また、このまま放置すると11月以降は当地の雨期に入るため再びリベラ川の水位上昇によって、開口部から外水が浸入することは明らかである。このため開削部の復旧は緊急を要するため、直ちに改修にかかり、堤防としての効用回復を図らなければならない。この場合、次の事項に留意し、改修のための設計条件を明確にしておくことが必要である。

- ① 現在2カ所の開口部排水は、地区の低位部であるため、今後とも地区内の自然排水に有利な地点であり、すでに川道が形成されている。
- ② この位置に自然排水樋門を設置してから埋戻作業にかからなければならない。
- ③ 自然排水樋門の設計条件は以下のとおりである。
 - a. 樋門（水門）が受け持つ支配面積（排水区域）の決定
 - b. 流域から流れ込む雨水の侵入経路（排水路）の確立
 - c. 樋門の設置標高（設計外水位と内水位との関係）
 - d. 樋門の構造
 - e. 施工時期

等であり、これが地区内の営農計画を左右する基本条件となる。特に、樋門工事の施工時期の選定は重要で、リベラ川水位が低位安定する8月～10月が好ましく、この期間は地下

水も低下しているため、施工が容易である。なお、この時期を逸すれば、今年の夏期の増水によって、地区内での営農はまったく不可能となるばかりか、再度の災害に発展することを警告する。

2) 堤防低位部の復元と、堤高決定根拠の解明

今回の河川増水によって、地区中央より上流において、外水が堤防を越流するという事態が発生した。その区間は $l = 1.220 m$ となっているが、問題は堤防の基準標高をどこに置くかという事である。

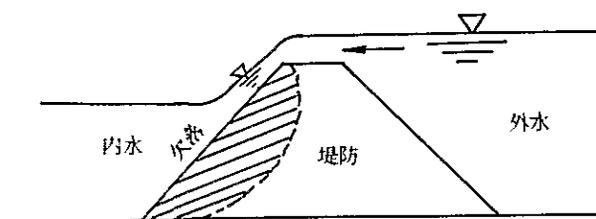
堤防全延長の83%が溢水していない事実を見ると、やはり沈下か、あるいは当初から施工不良区間であったかと推測される。リベイラ川の水位が今後共々 $L + 100 m$ を越えるという頻度は極めて小さいと思われるが、堤防の高さは一定の水準に保っておく事が土木技術の鉄則である。なお10kmにわたる堤防の上流と下流では、当然洪水時の河川動水勾配による影響は考えられる。今回も最高河川水位のときの上下流水位差は1mを記録している。

なお、堤防設計条件について次の点を明確にしておく必要がある。

- (1) 堤防高さ決定時の計画河川水位
- (2) 内水排除と自然排水門の位置、標高、個所数
- (3) 排水ポンプの内外水位条件と、揚程及び排水計画
- (4) 軟弱地盤区間と堤防沈下対策
- (5) 堤防基準標高決定根拠

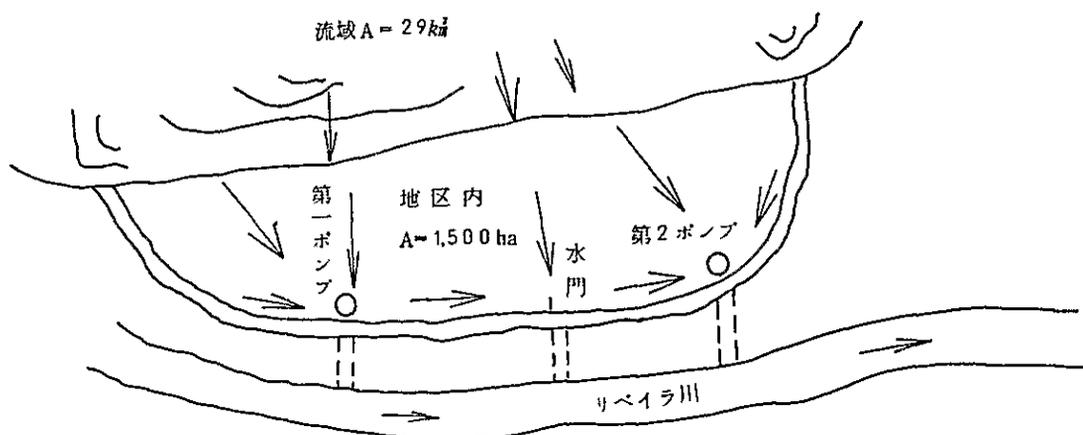
3) 堤防崩壊部の復旧

堤防上流区間で2カ所の内り面崩壊が発生している。その規模は、堤防断面の内側半分が欠損状態で、このまま放置すると自然崩壊が進み全面欠損につながる。土質乾燥期に直ちに復元工事に取りかからなければならない。



4) 地区内排水対策と土地利用計画

今回のような異常高水によって、内水位が2~3mに達すると、一般的な排水施設をもって、内水排除に当ることは極めて困難であるが、この機会に常時の地区内排水について再検討をしておく必要がある。これは、地区内の土地利用計画と関連するものであり、先ず農業開発計画が優先される。しかし、当面の内水排除対策について手当をしておかなければ、今後の地区内での営農に支障を及ぼすことになる。その基本は次のとおりである。



流域からの排水処理

1) 自然排水樋門 → ポンプ → 河川

地区内の

排水機能は普通通常時排水は樋門を活用し、外水が高くなって自然排水がきかなくなると、地区内湛水が始まるので、この時点でポンプの稼働という手順になる。そのためには、ポンプ場に通ずる幹線排水路が完備していなければ、ポンプ場に地区内の排水を誘導することは困難となり、ポンプは不経済な間断運転となる。このため、大規模な排水幹線水路を計画し、流域水と内水の集中効果を上げることが必要であろう。そして順次、支線排水、農地排水と排水路の枝を延ばしていくことが要求される。

この場合、必ず道路計画及び水用計画が関連して来るため、全体の土地利用計画に基づく排水対策でなければ実効は期待できない。しかし、当面の農業者の耕作条件等を考えた場合、大規模排水幹線水路の施工がいま何よりも優先されよう。

5) 堤防管理責任の確立

ポードル I の延長 10 km にわたる堤防の建設は、1981 年 D A E E によって約 10 カ年を費やして完成している。従って堤防の初期沈下はすでに完了しており、第一次安定期に入っている。外水が堤防を溢水した区間は沈下によるものかどうか、さらに検討を加えなければならないが、いずれにしても堤防の高さが全体的に不均一で、基準高さに達していなかったことは、施行者の責任に帰する所が大きい。また、地区内の自然排水を目的とする水門が作動せず、内水排除ができなかった事実も水門の設計及び施工に不備があったと言わなければならない。堤防を始め、ポンプ場及び排水樋門等は公共の財産であり、州政府が責任をもって維持管理に当り、常に災害に対する万全の措置を講ずるべきである。また、堤防開削は、人命に影響を及ぼす危険が発生した場合のみに検討すべきものであって、今回のように安易に堤防の開削を許可した政府機関の責任は大きい。堤防開削によって 1,500 ha の農地を防護するという堤防本来の目的は、半減したといっても過言でない。このようにポードル I 地区の堤防建設には、地区内の湿地農業開発という大きな目的が加味されておらず、すべて

の技術が整合していないことを実証している。政府関係者はこの実態を謙虚に受け止め、堤防の管理責任を明確にするとともに改修及び復旧に当っては、地区内のこれからの農業開発計画を十分考慮した計画を立て、関係機関と協議の上で万全な対策を構ずることを要請したい。

6) CAPIVARIダム管理責任の追求

大河川の上流には発電用ダム・洪水調節用ダム、あるいは農業用ダム等が設置されている場合が多い。リベイラ川の上流にも、これらの目的のダムが数多く設置されていると云われている。そしてその殆どのダムが土石によって築造されており、その代表的ダムがCAPIVARIダムである。ダムの崩壊は下流地域に予想を絶する被害を及ぼすことは、1978年アメリカのテイトンダム決壊がそれを証明している。このため、如何なるダムでも200年に1回程度の降雨を予想して洪水吐が設置されている。洪水吐ゲートの開放は、ダムの安全に危険が生じた場合、ダムの管理規定に基づいて、下流に被害を与えない範囲で解放することが許されている。しかし、今回なぜCAPIVARIダムが下流住民及び農業の被害を無視して洪水吐のゲートを開放し、多量の水を放流したのか疑問であり、管理責任が問われる所である。リベイラ川の今回の高水が降雨以外にダムの人為的操作に起因するところが大とすれば、人工水害の色彩が極めて強いと云わなければならない。この際、CAPIVARIダムの管理規定と洪水吐ゲート操作の実態を確認し、今後二度とこの様な事態が発生しないようダムと河川の管理責任について、追求することが必要であろう。

(8) まとめ

今回のリベイラ川の異常高水によって発生したポートルI地区の壊滅的被害は、これからの低湿地農業開発のあり方と堤防技術の欠陥を指摘し、これを実証した。低湿地農業開発の基本は「堤防の建設によって農地を外水から護り、地区内の排水改良によって安定した営農基盤を造成すること」である。即ち、堤防計画と地区内の排水計画は密接に関連しており、低湿地農業開発においてこれが技術的に何よりも優先されなければならない。洪水防止と内水排除の構造に欠陥があれば、如何なる多収穫の作物を導入しても今回の水害で見るとしてすべてが水泡に帰すことになる。ここに低湿地農業開発の難しさがあり、地域全体の開発計画の中で、それぞれの施設を位置づけていくことが必要であり、技術の総合性が要求される。また、農業開発を推進するためには、これを強力に指導し、監督する行政機構の確立も必要であり、責任の所在を明確にしなければならない。残念ながら、現在の州政府には、このような総合的農業開発を進める行政機関が無いので、一旦事故が発生すると、これを処理する手段が無く、民心の動揺を招くことになる。

セダバルが今後のリベイラ川流域低湿地農業開発の中心的役割を果たすなら、さらに機構を充実し、技術者を結集することが必要であろう。今回の高水は極めて異例とは云え、当地方に

とっては今後とも中小規模の水害が引続き発生する地理的条件下にある。技術者はこの水害の事実を厳正に受け止め、これから進める低湿地農業開発のよき教訓にすると共に、技術水準の向上に努めなければならない。土木技術の発展は過去の実績の積み上げによる所が大きい。このため、今回のリベイラ川の水文データと被害の実態を記録に残すことは、極めて重要な意義があると云えよう。

表-6 パリケラーラス観測所

過去10カ年の月間降雨量

(単位mm)

区分	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
1973	2734	2546	1994	2940	2804	506	1136	1186	1080	582	418	2208	2,0134
74	1660	542	3052	786	466	1552	282	334	300	1242	1118	1380	1,2514
75	1992	3026	2716	330	972	320	834	551	692	1342	2092	2031	1,6898
76	5544	1218	2252	536	1770	672	1364	688	1668	978	940	1854	1,7484
77	1552	956	1152	1102	514	628	368	406	560	1252	1462	1450	1,1382
78	620	1782	1276	132	866	574	574	490	450	742	1426	1108	1,0040
79	888	1094	2034	828	1400	238	496	936	966	1202	1454	2238	1,3774
1980	2196	1764	1182	664	286	1159	1077	644	1094	1708	512	2540	1,4826
81	3058	726	1472	1024	1170	616	1149	434	314	1040	1114	1266	1,3383
82	1048	1490	2660	1022	1028	2016	754	468	146	1714	2824	1290	1,6460
83	2766	1844	5192	1186	3083	2751							
	('73-'82)												
過去10カ年平均	1929	1514	1979	936	1128	808	803	614	727	1178	1339	1737	1,4690

表-7 降雨量とリベイラ川水位記録

⊙ 1983年6月10日から7月16日までのレジストロ市街日雨量リベイラ川河川水位、及びボーデルI地区ポンプ場№1、№2の河川水位水位値は日最高の値とする。

月 日	日雨量	RG 水位	CB1水位	CB2水位	月 日	日雨量	RG 水位	CB1水位	CB2水位
5 7	00	696	657	624	5 31	224	1125	1019	928
8	187	685	647	615	6 1	47	1131	1024	932
9	22	681	644	612	2	00	1126	1020	929
10	75	682	645	613	3	95	1096	996	910
11	00	683	645	605	4	50	1053	965	889
12	04	673	636	606	5	56	1013	919	860
13	106	674	638	647	6	485	987	911	846
14	100	723	682	659	7	259	988	912	846
15	16	738	696	659	8	03	1010	928	858
16	01	738	696	659	9	403	1025	946	878
17	17	729	688	652	10	241	1057	966	887
18	227	750	708	672	11	231	1123	1017	926
19	00	779	728	683	12	309	1144	1034	939
20	489	825	775	732	13	30	1148	1038	942
21	03	918	856	803	14	00	1150	1039	943
22	55	1004	924	855	15	00	1141	1032	937
23	54	1027	941	866	16	02	1109	1007	919
24	429	1025	939	865	17		1069	975	894
25	00	991	915	849	18		1029	944	870
26	60	961	892	832	19		991	914	847
27	01	929	866	812	20		959	889	828
28	155	884	829	782	21		932	868	812
29	686	937	872	815	22		905	846	795
30	115	1057	966	887	23		882	827	780

Σ5235

3. 供与機材一覧表

(※1件50万円以上のもの)

供与年度	機 材 名	型 式	数 量
1975	ドラッグ・ライン	K-250	1
"	バンク・ホー	B15-KHT	2
"	ブルドーザー	D60-P6, D30-Q15	3
1976	ドラッグ・ライン	K-250	1
"	バンク・ホー	IS-02A	1
"	ブルドーザー	D80-A12	1
"	フォーク・リフト	FD-30-2, FD50-2	2
"	トレンチャー	HKN MS-32, MS48	2
"	トラクター	YM-330T	2
"	耕耘機	YZ8N	2
"	テイラー	YK450S	3
"	田植機(4条式)	YP-40	3
"	コンバイン	TC2000D, TC750K	3
"	乾燥機	SH-324SR	3
"	播種機	SS450	1
"	揚水ポンプ	300SZE	1
"	放送システム	National 放送システム	1
1977	ブルドーザー	D60-P6	1
"	コンバイン	TC3000KG, TC750K	4
"	田植機	YP40	2
"	揚排兼用ポンプ		2
"	トヨタノープ		1
1978	トラクター	JD2030	2
"	自動気象観測装置	AMR1702A	1
"	乾式予察灯	MT-7	2
1979	振動ローラー	MDR-9D	1
"	ダンピング・ローラー	WS-6	1
"	振動転圧機	MVC-90F	3
"	ノイル・ブロンク・マシン	SBM-1	2
"	ノイル・ミキサー	SM-1	2
"	育苗移植機	TPA-1	2

供与年度	機 材 名	型 式	数 量
1979	トレンチャー	ホーネンスTL50AF	2
"	自動運搬車	SC-7D	2
"	田 植 機 (8 条)	YP8000	2
"	" (4 条)	YP400	1
"	もみすり機	K-185	2
"	動力噴霧器	ヤンマー5HPエンジン	3
"	かん排水実験システム	池田理化	2
"	葉面積計 (炭酸同化作用テスト用)	K168B	1
"	" (光合成テスト用)	AAM-7	1
"	三眼顕微鏡	BHB-413(SP)	2
"	電気定温器	ICB310	1
"	土壌実容積計	K331-B	1
"	遠心分離機	K5151-A	1
"	現場透水試験器具	S-12F	1
"	コンクリート圧縮強度試験器具	C-37-100	1
1980	組立式恒温室	ICB-320	1
1981	スプリンクラー・セット (1 ha分)	NCH-504	20
"	ディスク・ハロー	MSK VW-2800	1
"	循環送風乾燥機	TK-100	1
"	顕 微 鏡	NICON5×B-21	2
"	播 種 機	YPS-60	2
"	暗 用パイプ	φ60mm×50m巻PVC	600
1982	スベア・パーツ		
1983	"		

農業普及短期専門家総合報告書

1. リベイラ川流域農業開発計画における農業普及活動目標

ポータルI地区における普及活動のねらいは、リベイラ川流域農業者の所得の増加と、生活水準の向上をはかるためCEDAVALにおける農業開発センターで確立された技術が受け入れられるよう農業者の啓蒙と組織育成が図られなければならない。一方、普及担当者が普及計画の立て方、普及方法等を習得して、普及活動を効率的、効果的に展開することが重要である。このような観点から、農業普及部門の技術協力に当っては、ポータルI内農家の農業経営の実態と地区の農業構造の実態、さらに普及組織などの現状に則した普及活動計画でなければならない。計画樹立に当っては、その大綱を日、伯両チームの間で検討を重ね、全員の意識統一をはかり、次の重点課題を設定し、この課題の普及計画化と現地普及活動の過程を通じて農業普及の総合的技術移転をはかりたいとするものである。その成果が、今後開発される45,000ha地域の普及活動に反映、農業者意識の変革を促すことを期待してやまない。

2. 現状把握からとらえた普及活動の背景と考え方

1) リベイラ川流域農業開発計画と普及の位置づけ

サンパウロ州南部のリベイラ川流域の総面積1,710,000haの中で開発プライオリティの高い低湿地は45,000haに達し、その対象地区は1 guape Parquera—Acu Registro Sete Barrsの4郡に及んでいる。こうした地域の中で、最も開発効果が高いと目される。45,000haのモデル拠点地域として、ポータルI地区が設定された。地域の総合的視点の中でその農業的利用を高めて、その成果と開発技術を今後計画される地域に波及効果をもたらすものでなければならない。

2) ポータルI地区の実態把握と方向づけ

① 自然的条件と活用

ポータルI地区はレジストロ郡の中央部に位置し、レジストロ市街地の東方4,000mの地点、リベイラ川流域にあり、東西に約7,000m、南北に約2,400mにわたってその面積を見せる。海拔5m~7mの低湿地で、1,500haの開発計画である。年間平均気温は16℃、最低7.2℃、最高42.2℃で、亜熱帯地帯に属する。降雨量は1,898mmに達し、年間降雨日数は182日で極めて湿度が高い。ポータルI周辺の丘陵地には、気象条件を生かした茶園の造成がみられ、輸出産業の花形として位置づけられている。

ポータルIに形成された低地は、河川堆積による水成の灰色粘土層から成り肥沃であるが、排水性が悪く、強酸性土壌で、微量成分が欠乏しやすい低位泥炭地の代表的土壌である。

ポータルI地区の特色は、リベイラ川の氾濫によって生活環境、安定した農業生産が脅かされていることである。ポータル完成後においても1983年6月と9月には有史以来の大洪水に襲われて、その傷あとの癒えない現状である。

ポータルの完全構築が完成されない限り、意欲的な農業生産は期待できない農家感情が内蔵されている。

② 栽培作物と土地利用の現状と問題点

本地区の現在の基幹となる作物はバナナ485ha、稲95ha、野菜30ha、フェジョン8ha、草地200ha、その他123ha、未利用地554haであり、洪水被害によってバナナの転作を余儀なくされており、将来、転作物として、稲を中心に、野菜の普及定着が期待される場所である。

全体面積の37%を占める未利用地の活用がポータルIの最大の目標となる。しかしながら前述の農家意識の中では時間の経過が必要である。

③ ポータルI関係農家の家族構成と農業労働力の現状と問題点

本地区農家の家族数は105人、1戸平均55.2人であり、1979年の153人、平均7.3人からみると48人の減少である。家族労働従事者数は全体で37人、1戸平均2.1人で、1~2人が14戸、3人以上12人までの農家が4戸となっている。雇用労働力は、常用雇が119人、臨時雇が2,150人となっている。これ等の労働力の推移を1979年の統計から比較してみると、僅か4年間いずれも大幅な減少を示している。このことは農業労働力の他産業流出と進学、経営者及び雇用人口の高齢化が起因しているものと思料することができる。

さらに、見逃すことのできないのは、自家営農に従事する青少年の行動である。

ポータルI関係農家の農業後継者と見なせる青少年が20名存在するが、18戸中6戸の農家は後継不在の高齢経営主によって支えられている現況である。青少年20名の中には、兼業農家で他産業後継者への志向が強く、実際に農業を後継する見込み数は10名程度となるであろう。今後地区の将来を担う青少年育成が重要な課題である。

④ ポータルI関係農家の経営の現状と問題点

ポータルIに関係する農家群の経営土地総面積は2,947.3haで、そのうち、ポータルIの所有面積が1,495haである。ポータルI外に経営の主力をおく農家が6戸で1,452haとなっていることは、ポータルIの開発意欲にも影響するものと考えられる。

経営規模を四段階に区分すると

50ha以下	6戸
51~150ha	9戸
151~250ha	2戸
200ha以上	3戸

200ha以上の農家には不在地主1戸が含まれる。経営規模では150ha前後の中規模農家層が厚く9戸を占め、地区農業開発の中核的推進力として機能するよう指導することが望まれよう。経営類型はバナナ専作8戸、残りの10戸はバナナ、稲、野菜、牧畜を基幹

とした2作目～3作目の組合せが多い。今後土地の高度利用と土壌管理の改善、さらには危険分散の視点からも、複合経営内部の有機的結合、強化をはかる必要がある。ポータルI関係農家の現状で最も注目しておくべきことは、農業を従とする兼業農家群の存在である。これ等の農家群はかつては、地区農業の中核として社会的にもリーダーシップを発揮された経営能力の優れた農業者であったが、現在8戸の農家が他産業中心の経営を営んでいる。比較的土壌所有の大きい農家群であり、ポータル全体の約50%に相当する。農業依存度も低く、財産としての土地保有型経営であるため生産性は低い、主な兼業職種は、公務員、スーパー、カノリノスタント、トライフィン、不動産業、輸出業経営なのである。今後、農業開発計画推進上の問題点として、有効な土地利用対策が欲求されよう。

5 農産物流通の現状と問題点

本地区における主要な流通対象作物は、バナナと米である。バナナは個人の自由販売で、地元輸出業者に直接販売する方法と国内向け市場出荷がある。市場出荷は個人で直接出荷する場合が多く、委託販売方式をとることは少ない。米については、直接加工業者向け個人販売でありモチ米が経済性が高く、流通の80%はモチ米である。野菜については流通対象作物として面積の拡大、技術の専人が急務、今後ブラジル国の野菜需要動向からみて米と並んで、成長作物として期待される。

6 農業機械装備の現状と問題点

経営手段として農家が保有する農機具の主なものは次のとおりである。田植機、湛水直播機の導入希望が多いが、輸入規制の改善がみられない限り、導入は困難である。

トラクター	33台	ハンクホー	3台
コンバイン	1台	動力噴霧機	4台
トラクターアタッチメント一式	20台	乾燥機	1台
アトミザドル	2台	地ならし機	1台
かんがい用ポンプ	4台	運搬用トラック	25台
コンビ車	4台	ジープ	2台

7 農業生産組織の現状と問題点

ポータルIに関係する農家の生産組織の育成は開発計画の主体的機能を発揮し、円滑な推進を図る上で最も大切な事項である。1981年4月ポータルI開発計画にともない、レチストロ地方総合農業協同組合が結成され現在に至っている。

しかしながら組合員の組合に対する共通した認識もなく組合の機能にも無関心であり、活動らしい活動は何一つやっていない、行政の一方的見解で農家不在の組合結成を事務的に取扱った結果ともいえよう。

組合のもう一つの問題は、ポータルI以外の農家の加入である。組合員31名中13名は部外者を以って構成している。したがって、ポータルI地区での施設管理の問題等、現

組合で機能させることは困難である。組合の再編成が今後の重要課題である。

⑧ ポーデル I 関係農家の生活、生産技術水準の現状と問題点

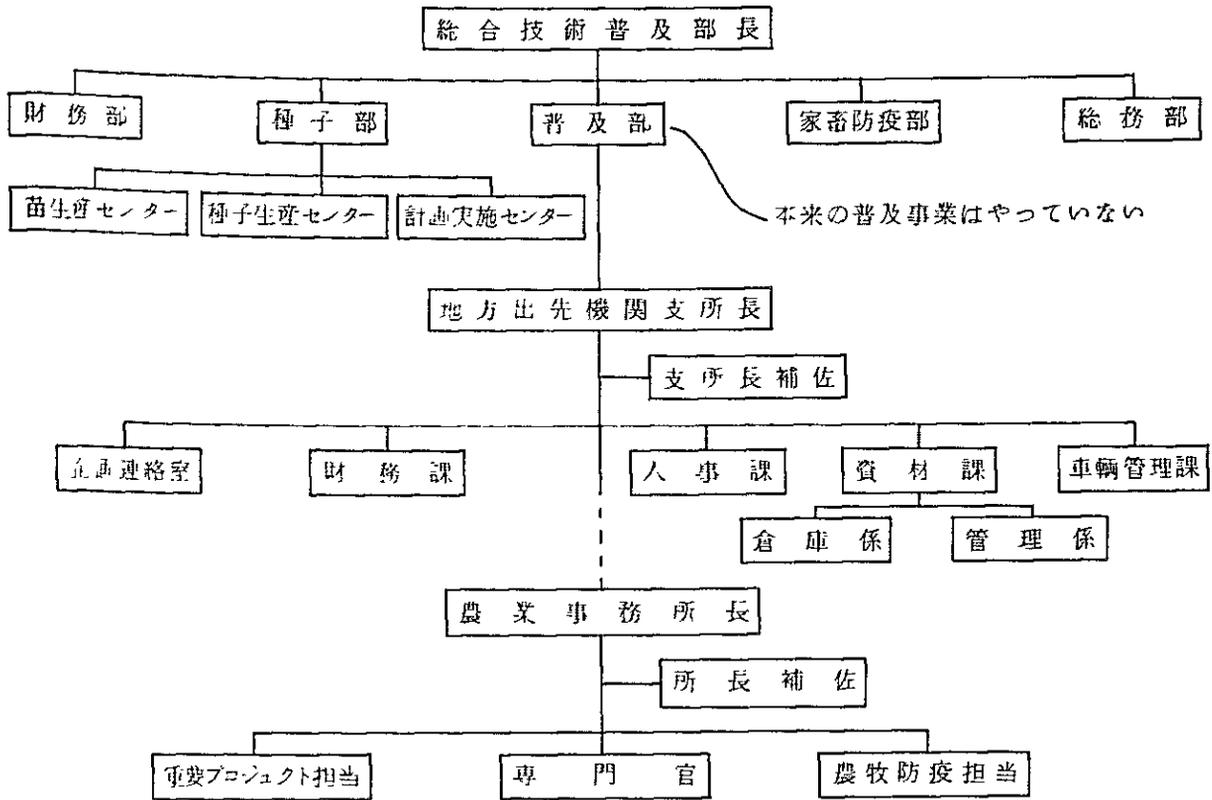
ポーデル I 内に居住する農家群は 7 戸で、生活水準も低く、零細農業経営で技術水準は極めて低い。ポーデル I 外のレヂストロ市街地、周辺に居住する農家は 12 戸で、中農以上の農家群である。生活水準は兼業農家群が最も高い。他の中核的農家群は中程度以上の生活水準で技術的にも高い水準である。ポーデル I の特色として日系人はじめ数カ国の混住社会であり、生活習慣の相違いや農業に対する考え方の相違などがあり、共同化、組織化には多くの困難が予想される。

⑨ ポーデル I 地区周辺住民実態動行を知る

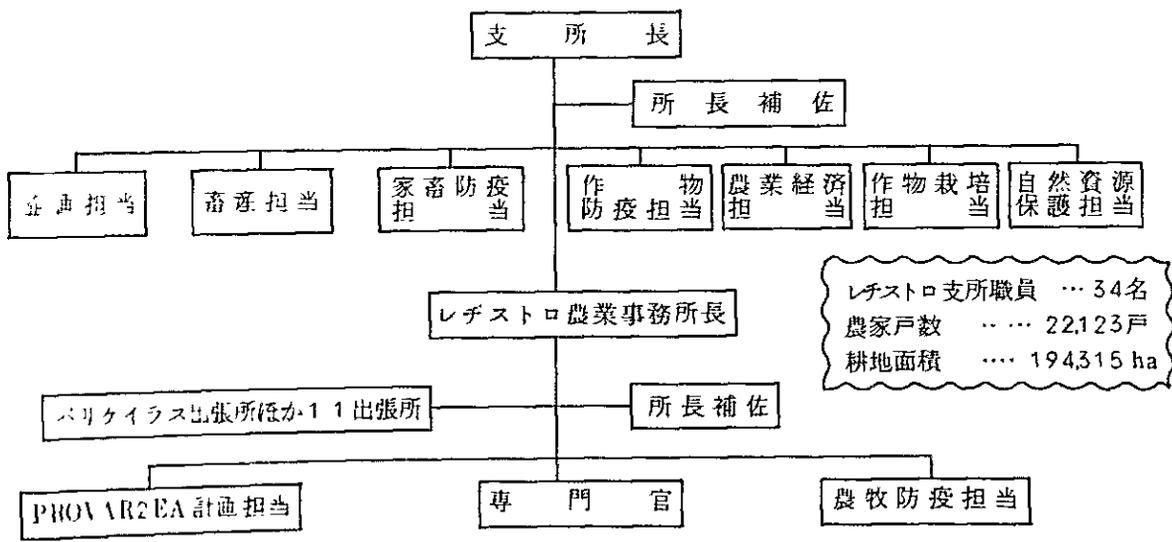
ポーデル I 開発計画のもつ問題点を指摘することは普及活動をはじめとする計画主体（対象農家組織）以外に第三者の働らきに期待するところが大きい。単に当該地域だけの実態・動向についての把握分析だけでなく、広域レベルでの実態、動行を知り、その中で当該地域がどのような状態にあるか明らかにする必要がある。

⑩ 関係機関の現状

サンパウロ州農務局総合技術普及部 (CATI) 組織図



総合技術普及部レヂストロ支所組織図 (CATI)



3. 現状把握からの普及活動経過と反省

① 実態に即した普及活動を展開するための現状把握

ボーデル I に於ける基本調査は 1981 年に実施されている。この調査結果を本計画に活用することは当然であるが、普及活動を起す者にとっては自ら普及の視点で実態把握をすることが重要な意味をもつものである。これが普及活動を展開する手がかりを掴む手段として機能する。その一連の手法について農家の巡回、現地踏査アンケート実施の過程を通して総合的な技術移転をはかった。通訳を介しての指導助言は、時間を必要とし、省略を余儀なくされたことは残念である。

② 普及計画樹立の意義と手法について理解を図る

ボーデル I の実態に即した効率的普及活動を展開するためには計画をもたなければならぬ。これが普及員の計画活動につながるものである。したがって、ボーデル I の農業開発が計画の前提でなければならぬ。普及活動の対象は物ではなく人である。仕事は農業者の意識によって良くも悪くもなる「農業者が自主的に、農業経営の在り方を納得して、実行する」この過程の援助が普及活動である。普及計画は農家のためにつくられ、農家に作用し、社会現象を見るものでなければ意味がない。

普及計画が組織、普及所活動の軸として継続的に展開するところに意義があり、形式的なプランは普及の不信と無駄を生むだけである。5 カ月間の農業普及の重点事項として、担当者関係者の理解とその方法、手法について技術移転をねらいとした。しかしながら、伯国における普及制度は奨励事業処理の事務的機関にすぎず、普及事業のできる体制ではない。地域開発という大きな仕事に取り組むためには組織的対応がない限り普及計画は絵空ごとになりかねない。伯国における普及体制づくりが技術移転以前の大課題であるといえよう。

この体制整備のないかぎり、農業普及技術協力は無意味なものであると思料する。

③ 普及農場を拠点とした開発技術普及

農業開発センターで開発された技術を当該地区農家に伝達指導する拠点として、普及農場に水稻栽培展示圃を設置し、現地指導会、実演会、個別指導等を通して周辺農業者、関係諸機関の稲作に対する理解と技術向上を図ると共に、担当者へは一連の普及技術移転をはかった。

今後の課題として、当該地区の基幹作物であるバナナ、野菜栽培等、技術改良をねらいとした展示圃試験圃等の設置が望まれる。

④ 水稻栽培拠点農家の育成と普及員の技術習得

ボーデル I 内に実習圃場を設置し、栽培、運営、管理の責任体制のなかで、稲作の科学的体系的体験の技術修得による自立化と地域リーダ機能発揮による効果的普及をねらいとした。伯国普及員の技術水準からみて農家への技術移転の方が効果的と思料する。

5 ポーテルI地区農家組織の育成

ポーテルIの普及活動を効率的に進めるためには、農業者の問題意識に結びついた活動が計画的に推進されることが大切である。たとえ対象がその必要性を感じていなくても、当面する重要な問題であることを農業者に意識させることも重要な普及活動であり、その効率的普及活動のためには、農業者が集団として組織化されていることが大切である。集団の体制づくりによって個人で完結できない地区の課題を相互学習によって解決することが可能となり、この課題解決活動が地域農業開発に結びつくものである。

レチストロ地方産業組合の性格から、このような活動には困難の要素が多く現状では機能集団としての役割を果たしておらず、大きな問題を提起している。そこで、組合の体質改善と活動の啓蒙をはかってきたがポーテルI外の組合員の混成集団等、幾多の問題が包蔵され、その解決には時間が必要である。

名 称	レチストロ地方産業組合
結 成	1981年4月25日
組合員	31名(内ポーテルI関係農家19名)

6 ポーテルI関係農家青少年組織の育成

経営者の高齢化に伴い、次代のポーテルIを担う青少年の育成は農業開発の目的達成のために極めて大切である。そこで青少年育成を重点課題としてとりあげ、組織づくりの過程を通して技術移転を図った。結果としては、組織化は達成できなかった。その理由を整理してみると次の三点に示される。

- 1 教育水準の格差がある
- 2 人種混在の不親和性
- 3 訓練、学習等の拒否体質性

しかしながら、この課題活動を通して青少年自身の後継者としての自覚を促し、父兄、関係者に青少年育成の重要性を認識されたことは普及の収穫といえよう。今後の課題として、青少年の興味を持てる課題設定の中で育成方向を見い出すことが望まれる。

ポ-デルI関係農家名簿(1984年1月25日現在)

No	NOME	備考			
			11	Karol Klevze	
1	Odake		12	Sadadi & Seisaku Odake	
2	Benedito G. Freitas	兼業 貸地	13	Hipolito Muniz	
3	Yoshikatsu Yamada		14	Edson Kanashiro	兼業
4	Benedito Ferreira	兼業	15	Jorge Yagyu	兼業
5	Fernando A. Moraes	兼業	16	Jamil Jose Harek	兼業
6	Choey Oyadomari	兼業	17	Joao Alves Neto	
7	Abilio Firmino		18	Kotoku Tayra	
8	Hamilton E. A. R. Proto	不在 地主	19	Jorge Ikeda	
9	Mauro Pagani		20	Saburo Ikeda	
10	Walter & Oswaldo Pagani		21	Jose Carlos Magario	

○プラン方式普及活動計画の様式

PLANO DE ATIVIDADE DE EXTENSAO

(普及活動計画)

1 普及計画

Tema (課題)	Publico (対象)	EPOCA (時期)	Descricao das Atividades (具体的実施内容)	Observacoes (目標)

RESUMO DE ATIVIDADE DE EXTENSAO

2 普及実績整理表

Tema (課題)	Resultado (実績)	Assuntos a serem resolvidos tuturamente (問題点は何らか)

ポータルI関係農家の意見

住民不参加の開発計画!!

ポータルは、いつ
完成するのだ。

コストは州が負担
すべきだ。

橋台は行政でつく
らされたのだ。

橋台はなんにもし
てない。

完成して基礎整備し
たくも金がない。

これでは生産意欲はでないよ!!

ポータルが完成した
と行ってから二回も
の洪水をうけた。

ポータルが完成した
と云うので規模拡大
したら大損をした。
洪水で

バナナが全滅で、転
作をしなければなら
ない。

はやくポータルが完
成しなくては不安で
栽培に力が入らない。

ポータル工事に時間
がかかりすぎる。
これでは!!

CEDAVALに一言申し上げる!!

CEDAVALの技術
は良いが、機械がな
いではできない。

山手にも水路が
必要だ!

排水路をつくらなけ
れば意味がない。

CEDAVALの仕事
が遅れているので
ポータルが生かされ
ない。

水稲以外の作物を
導入してもらいたい。

ポータルよりも イグ
アッペの堤防を早く切
れ!!

— イグアッペへの堤防とは —

リベイラ川の干流大西洋岸のイグアッペ市にリベイラ川の河口がある。この附近一帯が魚の繁殖地として地域経済に役割を果たしている。リベイラ川の洪水によって繁殖と魚穫量に問題が生じ、河川に堤防を築き魚を保護した。

リベイラ川を迂回させたため、流水が停滞し上流地域の洪水被害が甚大した。

上流地域の住民から堤防の壊堤がさげられてきた。その結果壊堤が決議されたが実行されていない現状である。

農業普及技術協力活動計画

目的

リベイラ川流域の農業の所得と生活の向上をはかるため低湿地1,500haのポータルI地区へCEDAVAL農業開発センターで開発された技術を普及し、地域農業の振興をはかり、他地区農業開発への波及をはかる。

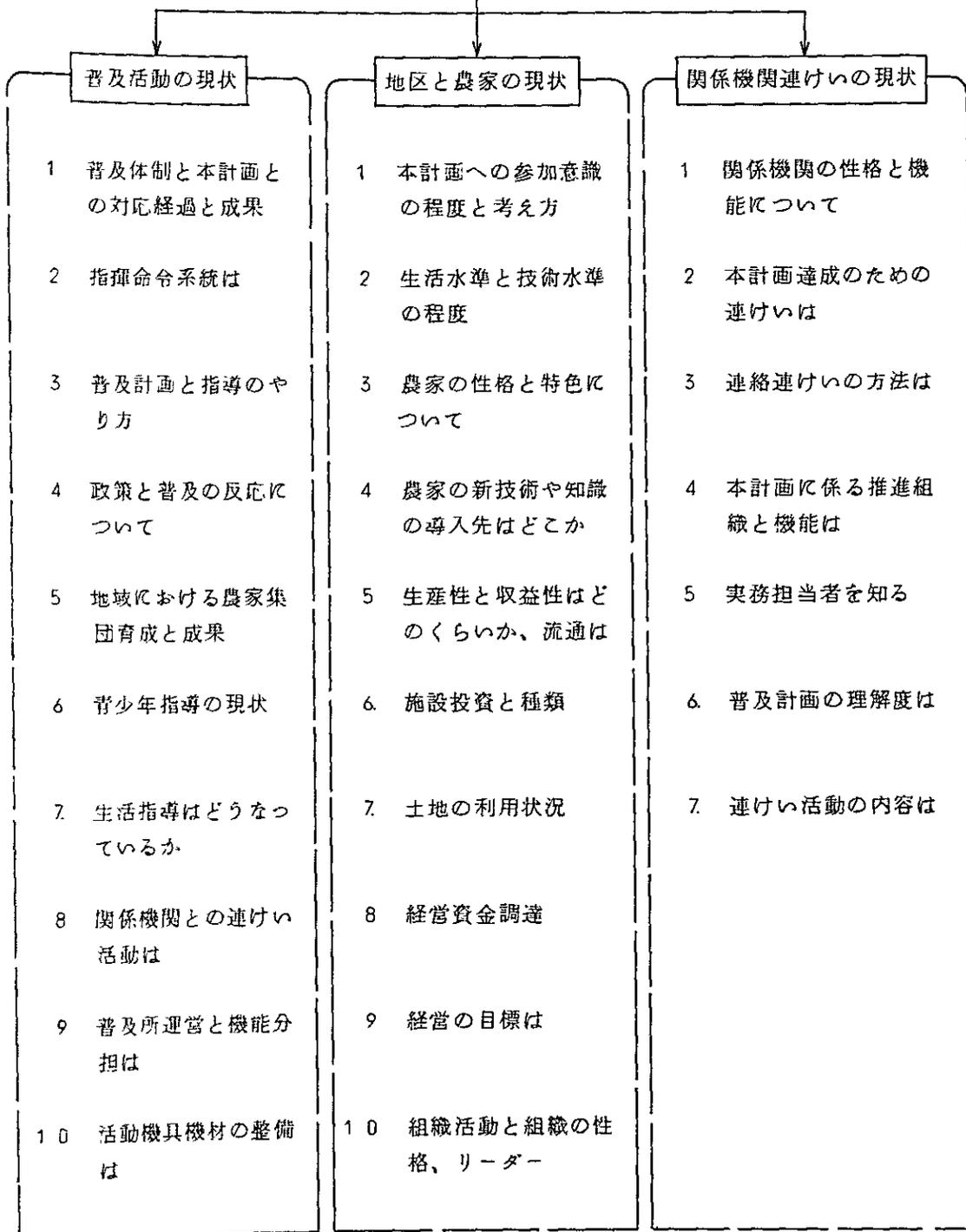
月別普及活動計画

月	課 題	技術移転のねらい	方 法
9	現状を把握する	農家巡回の意義と方法。 調査の方法、手法について一連の技術習得をはかる。 現場の踏査とねらい。	巡 回 実 習 巡 回
10	普及活動計画づくり	普及計画とはなにかを理解させる。 立て方の手順と手法	学 習 巡 回 実 習
11	普及活動のやり方	庭先指導のやり方 講習会・実演会のやり方 展示圃・実証圃の有義と設計	巡 回 実 地 学 習
12	組織育成と土地利用	組織の必要性と集団指導のやり方 土地利用計画と開発	巡 回 実 地 巡 回 学 習
1	ま と め	活動の反省評価 今後の活動計画特性	学 習 実 習

月別普及活動計画の課題の内容

普及の対応

課題= 先ず、普及の視点で現状把握をする = 9月実施



4. 開発計画への提言

基本要素を無視した農業開発計画は成功が期待できない。農業開発の大小にかかわらず、計画を組み立てる六つの要素を明確にしなければ、目標も明確にされない。抽象的な目標では計画とはいえない。目標のない計画は絵空事にすぎない。計画は期限までに目標達成されて、はじめて意味をもつものではないだろうか。住民の不参加に加えて財源不安定な開発環境では事業の円滑な進展はできない。度重なるリベyra川の氾濫で工事が遅延した。しかし、このことが氾濫以前の計画の甘さ、あまりにも単純思考の開発計画であったということがいえないだろうか。

農業開発計画は、農家のためにつくられる。対象地域の実態を踏まえ、十分な現状分析に基づいて、しかも住民のニーズを基礎としたものでなければならない、地域の現状をそのまま将来に延長したものではない。農業開発は、即人の開発であり、開発の主役である農民の登場しないドラマは感動の拍手は期待できない。地域住民の合意形成のない開発は結果として無駄と犠牲と不信を残すだけに成りかねない。約9年間の長きにわたるリベyra川流域農業開発計画の技術協力において、開発と平行して住民の意識変革が見られなかったことは大きな反省事項といえよう。

- ① 計画は誰れのもので誰がつくるのか ② その計画の対象はどこであるのか
- ③ その計画はいつ始めていつまでに達成しなければならないか ④ 計画では、何をどうしようとするのか ⑤ どのようにして目標の達成をはかるのか ⑥ その計画は果たして妥当なものであるのか。今後の農業開発計画に一考したいものである。

5. 普及への提言

伯国の現在の普及制度の中では、普及専門の技術協力の成果に大きな期待は持てない。主な理由は次のとおりである。

- ① 末端普及体制が整備されていない。
- ② 普及員個人の対応で組織協力がなない。
- ③ 関係機関との連携がない。
- ④ 普及員の技術が低い。
- ⑤ 普及員の身分が不安定である。

しかし、農業開発事業を進める上でも、農家の技術水準からいっても、最も普及事業を必要としている国であり、むしろ普及所への技術協力が必要である。

