

コスタリカ共和国
カカオ栽培開発協力基礎二次調査
報告書

国際協力事業団

国際協力事業団

18137

JICA LIBRARY



1067985[0]

18197

序 文

コスタリカ共和国はバナナ、コーヒー、砂糖、牛肉等の農牧生産を国家的存立基盤としており、同国輸出総額の約2/3が農牧産品によって占められている。しかし、これら農牧産品の国際価格の低迷等もあつて恒常的な貿易インバランス状況にある。

カカオについては、伝統的農産物としてかつては1万トン/年の生産があつたが、病害の発生、栽培技術の改善の遅れ等のために、時には2～3千トン/年まで減少したこともあり、現在では国内需要をも満たすことができない状態にある。

カカオの主生産地は大西洋側リモン地区であるが、病害の回避等の観点からも、相対的に低湿度下にあつて従来カカオ栽培がなかつた太平洋側グアナカステ地方での灌漑による栽培の可能性につき期待がもたれている。同地方では大規模な国家灌漑計画が目下進められており、コスタリカ農牧省ではそこでのカカオ栽培に係る取り組みが検討されているところである。

本邦法人にあつても、かかる条件下でのカカオ栽培に強い関心を有していることから、コスタリカ国におけるカカオ栽培の現状、技術的問題点等を調査し、同地方におけるカカオ栽培事業の可能性を検討することを目的として、今般本調査団を派遣した。

本報告書は、その調査結果をとりまとめたものである。本書がコスタリカ国における新規のカカオ栽培事業の推進と経済・社会的発展に寄与することを祈念するものである。

本調査に当りご協力を頂いたコスタリカ農牧省、熱帯農業研究研修センター(CATIE)、サンカルロス生産組合、在コスタリカ日本大使館、外務省、農林水産省等の関係者各位に深く感謝の意を表するものである。

昭和63年6月

国際協力事業団
農林水産計画調査部長

永 井 英

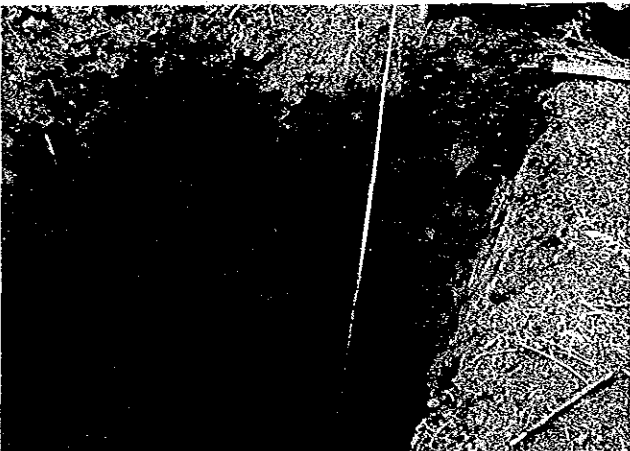
事業予定地



ポンプ小屋



アバングレス川と揚水パイプ



事業予定地の土壌



サンカルロス農協にて、スライドを使って
のカカオ栽培にかかる説明を受ける団員



LOS DIAMANTES 試験場
 ガンドウー (仮庇蔭) 2年目
 エリトリーナ (本 #) 3年目
 場長 Dra Xinia Solana



同フィットフィットラ耐病性試験圃場
 (モニリア病についても実施中)



エンリケ・ヒメネス農試における庇蔭樹の生育状況。
 バナナ(生食用)とイビルイビル。
 いづれも2年生。



サンカルロス農協のカカオ醗酵
 処理場



CATIEによって新しく育
成されたCATIE1000



品種(系統)保存区
UF650, UF654



罹病果実の検討 (於CATIE)
Phytophthora palmivora



同 仮庇蔭(バナナ)と
本庇蔭(インガ樹)
(サンカルロス農協組合員
G.モントンヤ氏圃場)



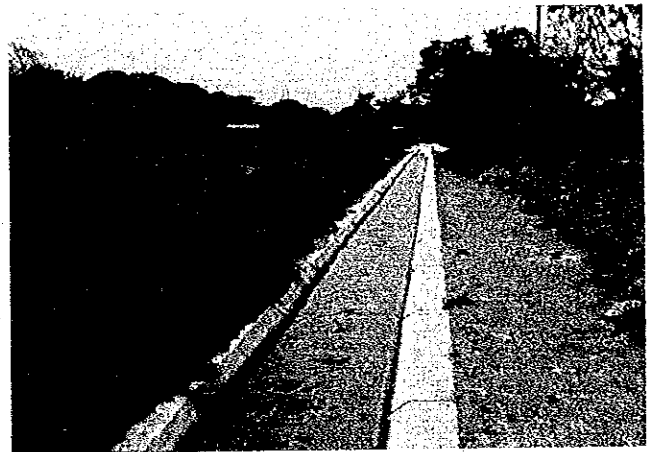
バナナ（生食用）を仮庇蔭とした3年生カカオ樹。
（サンカルロス組合員
G. モトンヤ氏圃場）



アレナルーテンベスケ国家灌漑計画によつて建設された幹線水路



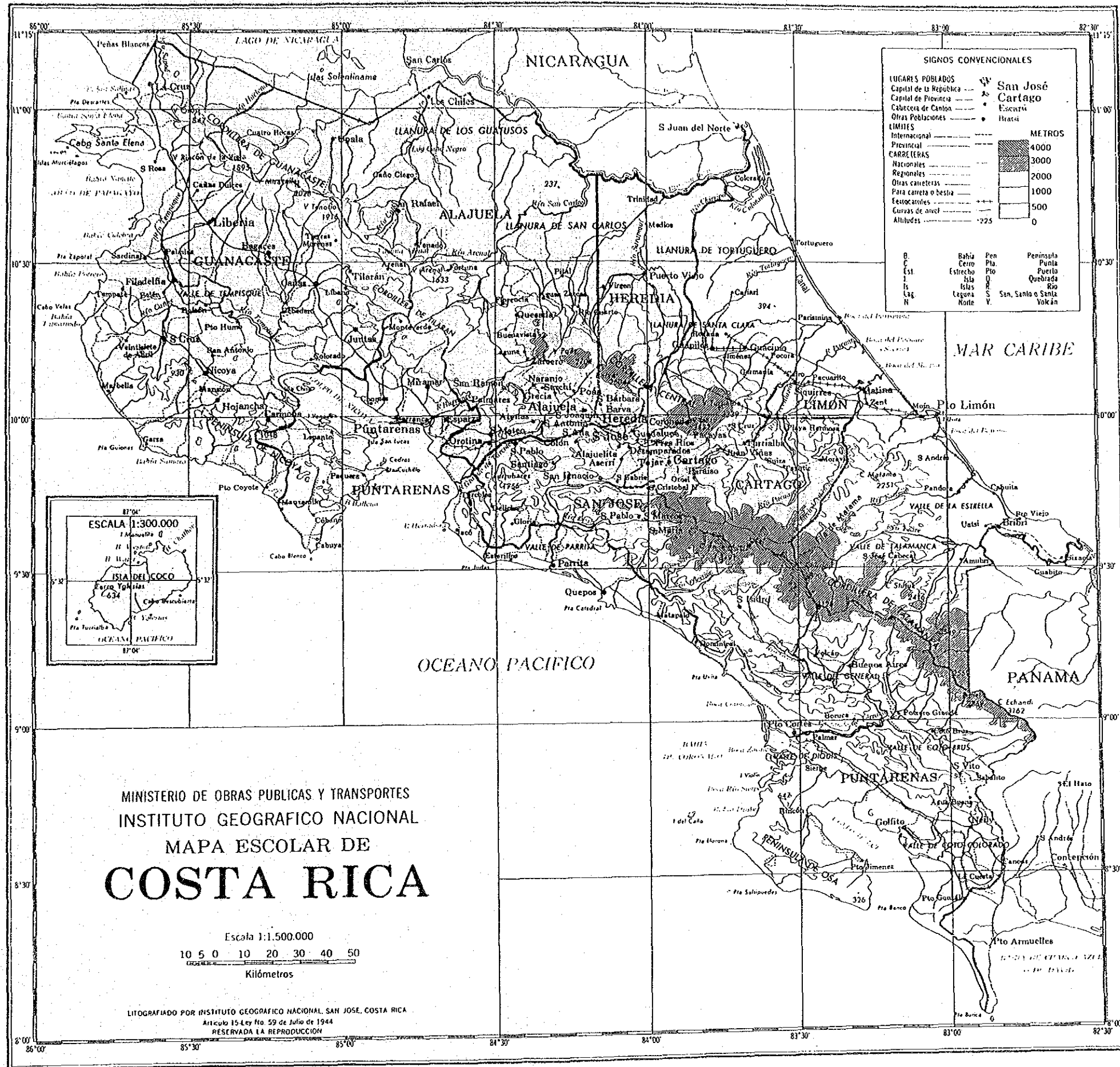
同 幹 線 水 路



幹線水路からの二次水路
（写真左は出水利用の水田）



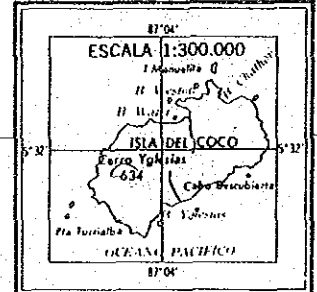
農牧省 農業調査普及局にて



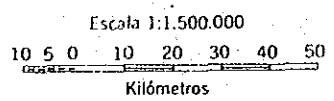
SIGNOS CONVENCIONALES

LUGARES POBLADOS	San José
Capital de la República	Cartago
Capital de Provincia	Escari
Cabeceza de Canton	Hraisi
Otras Poblaciones	
LIMITES	
Internacional	
Provincial	
CARRERAS	
Nacionales	
Regionales	
Otras carreteras	
Pista camara o bestia	
Ferrocarriles	
Carruajes de aniel	
Altitudes	

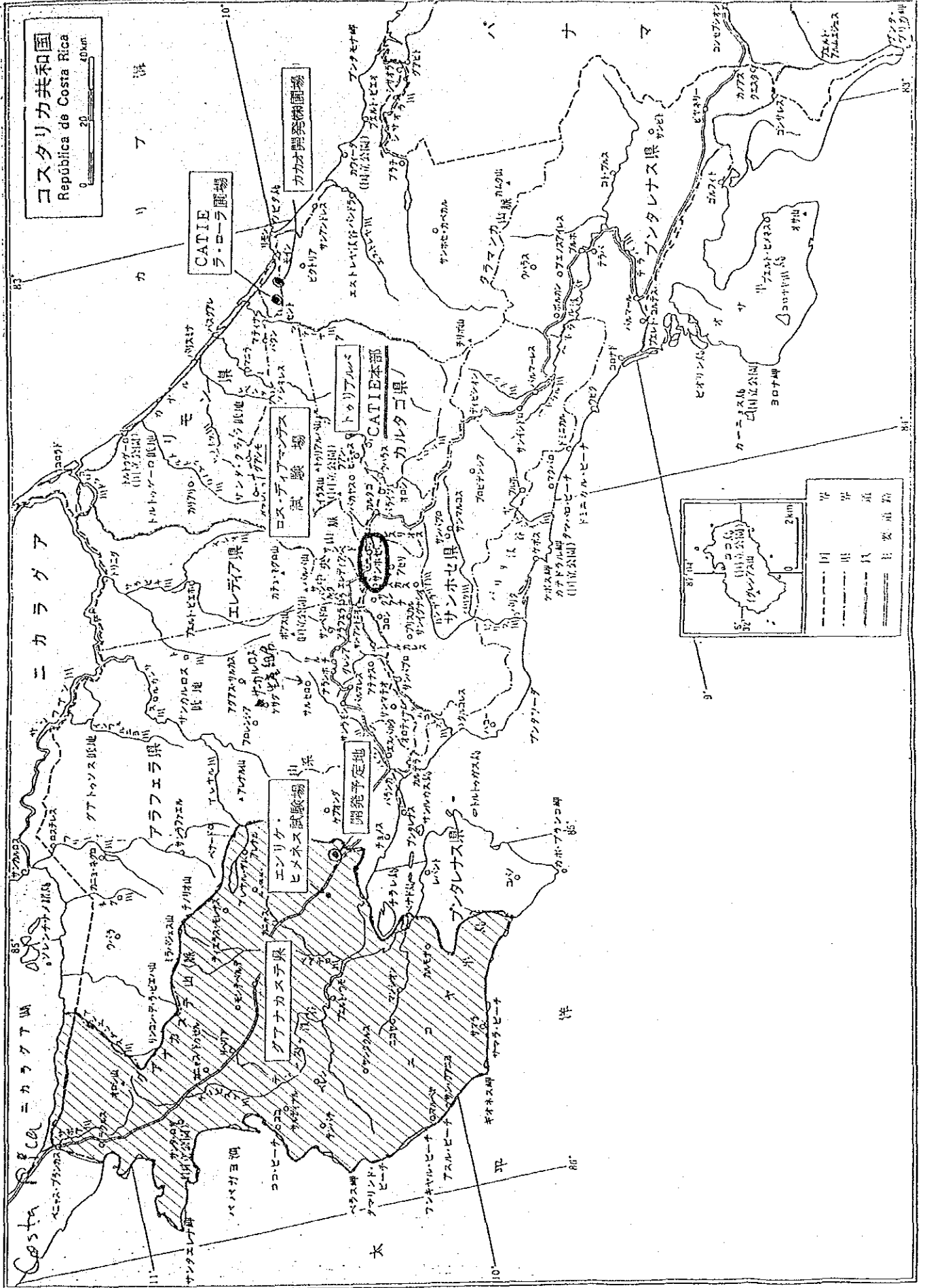
B.	Bahía	Pen.	Península
C.	Cerro	Pla.	Punta
Est.	Estrecho	Pto.	Puerto
I.	Isla	Q.	Quebrada
Is.	Isla	R.	Rio
Lag.	Laguna	S.	San, Santa o Santa
N.	Noche	V.	Volcán



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 MAPA ESCOLAR DE
COSTA RICA



LITOGRAFIADO POR INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, SAN JOSE, COSTA RICA
 Artículo 15 Ley No. 59 de Julio de 1944
 RESERVADA LA REPRODUCCION



コスタリカ共和国
 República de Costa Rica
 0 20 40 km

CATIE
 ラ・ローラ 農場

カカオ 実験 圃場

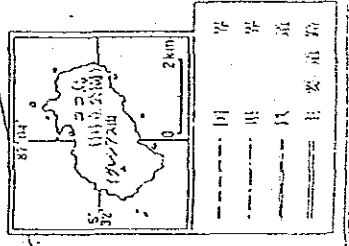
CATIE本部
 カルタゴ 県

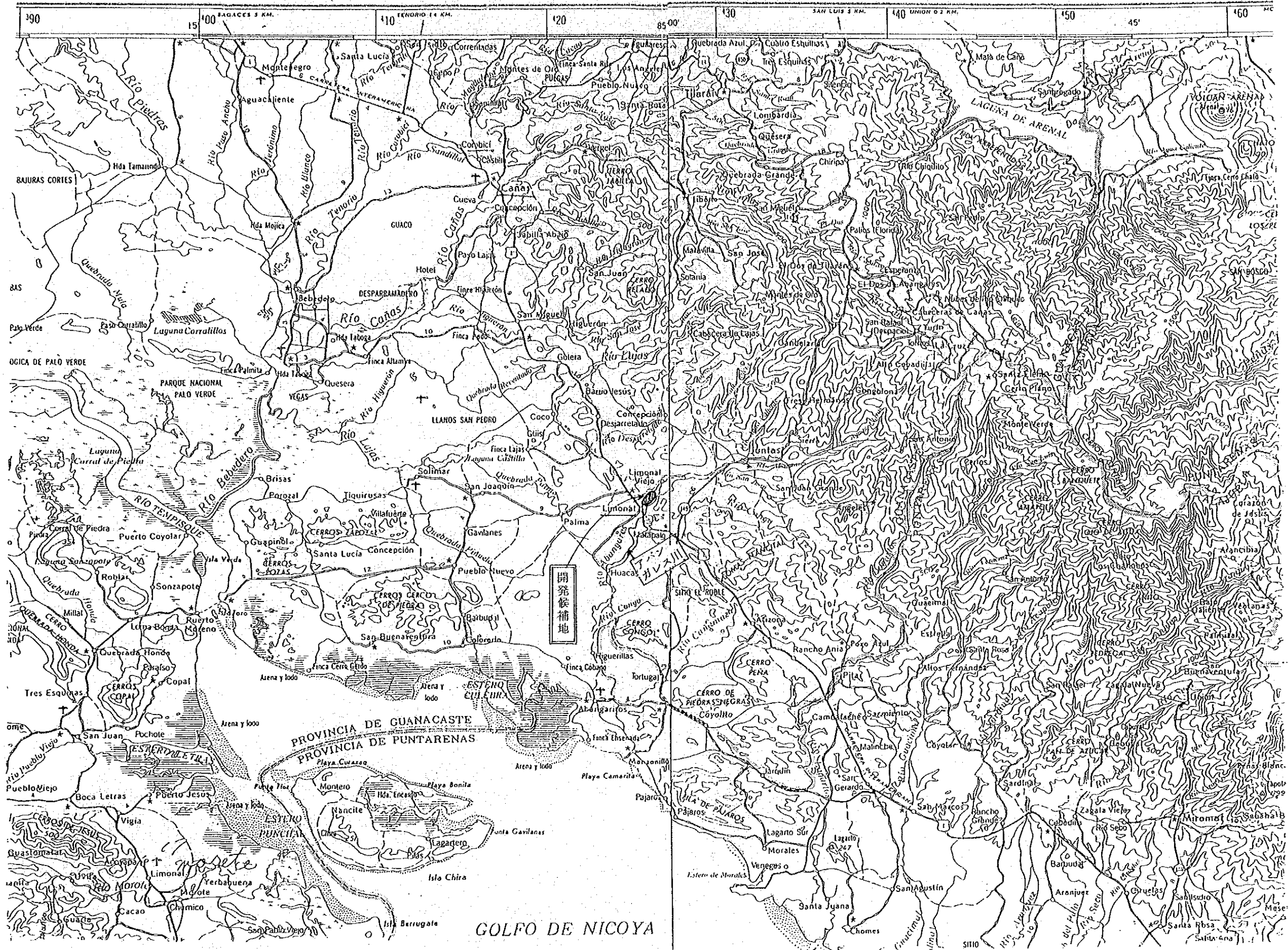
カカオ 試験 圃場

開発 予定 地

エンリケ
 ヒメネス 試験 圃場

グアナカステ 県





開発候補地とアバングレス川の位置図

目 次

序文, 写真, 地図, 目次

I 調査概要	1
1. 調査団派遣の背景, 経緯	1
2. 調査の目的	1
3. 調査団員構成	2
4. 調査行程	3
5. 面談者リスト	4
6. 調査結果の概要(総合所見)	7
II カカオ生産に関する諸情勢	11
1. 世界のカカオ生産及び需給動向	11
(1) 世界のカカオ生産	11
(2) 世界のカカオ需要	11
(3) 日本のカカオ豆の輸入動向	11
2. コスタリカにおけるカカオ生産の現状	17
(1) コスタリカ農業の現状	17
(2) カカオ生産の現状	17
III 開発基本構想	19
(1) 事業の目的	19
(2) 事業の概要	19
(3) 本格事業の計画	19
(4) 計画推進にあたっての留意点	20
IV 開発計画	21
1. 開発候補地の概況	21
(1) グァナカステ地方の概況	21
(2) 開発候補地の概況	22
2. 栽培計画	23
3. 栽培技術の特徴と問題点	27
(1) 試験的事業における栽培基準	27
(2) 庇蔭樹の育成定植	28
(3) コスタリカにおけるカカオ栽培の技術上の問題点	28
(4) コスタリカにおける主なカカオ病害	30
(5) 庇蔭樹の種類	31

4. 試 験 項 目	3 3
(1) 品 種 適 応 試 験	3 3
1) 混 植 試 験	3 3
2) 系 統 別 特 性 調 査	3 4
(2) 庇 蔭 樹 選 定 試 験	3 4
(3) 灌 水 適 量 試 験	3 5
5. 施 設 圃 場 計 画	4 7
(1) 農 場 ・ 圃 場 建 設 計 画	4 7
1) 圃 場 の 配 置	4 7
2) 圃 場 整 地	4 9
3) 灌 漑 計 画	4 9
4) 灌 漑 施 設	5 3
5) 作 業 管 理 道 路	5 7
(2) 関 連 施 設 工 事 計 画	5 8
1) 農 場 管 理 者 用 宿 舎 兼 事 務 所	5 8
2) 醱 酵 施 設	5 9
3) 乾 燥 処 理 場	5 9
4) 車 輛 等 格 納 庫	5 9
5) 農 機 具 ・ 肥 料 倉 庫	6 0
6) 生 活 用 給 水 施 設	6 0
(3) 資 機 材 調 達 計 画	6 0
6. 経 営 計 画	6 9
(1) 経 営 計 画 基 本 案	6 9
(2) 事 業 管 理 計 画	7 1
1) 事 業 実 施 主 体 者 の 設 置	7 1
2) 事 業 管 理	7 1
3) 管 理 体 系 モ デ ル	7 2
(3) 雇 用 計 画	7 2
1) 管 理 部 門	7 3
2) 生 産 部 門 勞 働 者	7 3
(4) 生 産 計 画	7 5
1) 圃 場 利 用 及 び 作 付 計 画	7 5
2) 育 苗 及 び 植 付 工 程 表	7 6
3) 生 産 高	7 7

4) 生産資材及び生産費	79
(5) 販売計画	83
(6) 施設設備等保守維持計画	87
(7) 減価償却	90
(8) 経営試算概要	93
1) 前提条件	93
2) 事業費(合算)	95
3) 資金調達計画	97
4) 収支計画	99
5) 損益	101
6) 資金繰計画	103
(9) 事業費明細	105
1) 合算(試験事業及び本格拡大分)	105
2) 試験事業	111
3) 本格拡大分	125
V 投資環境	137
1. 基盤整備	138
2. 奨励制度	139
3. その他	142
VI 開発協力効果	149
(1) コスタリカにおけるカカオ生産の再建	149
(2) グアナカステ地方の活性化	149

資 料 編

I 単 価 表	151
1. カカオ栽培當農基準単価表	151
2. カカオ醗酵乾燥調整基準単価表	169
II 経 済 関 連 資 料	172
1. 為 替 レ ー ト	172
2. CATIE カカオ奨励品種別収量性	174
3. カカオ市況	176
4. 社会保障基金等	182
5. トラック料金表	183
6. 保稅土屋使用料表	184
7. 税及び免稅措置	185
8. 農産品市況（中央卸売市場）	189
III 気象観測データ（1960 - 1981）	191

I 調 査 概 要

1 調査概要

1. 調査団派遣の背景、経緯

コスタリカ共和国は、バナナ、コーヒー、砂糖等の農業生産を国家の経済的存立の基盤としており、輸出総額の約2/3が農産品で占められている。しかし、それら農産品の国際価格の低迷等のため、恒常的に入超状態が続いている。このため、国家経済発展の施策の一つとして、農業分野においては、新たな農業輸出産品あるいは輸入代替品の開発が望まれている。

カカオに関しては、かつて年間10,000トンを超える生産があったが、栽培技術上の諸問題、病害の発生等のために、2,000~3,000トン/年まで減少し、現在では一部輸入せざるを得ない状況に至っている。他方、太平洋側北部グアナカステ地方では大規模な国家灌漑計画が進められており、同国農牧省を中心にして作付すべき作物の検討が行われているところである。病害回避の観点からも従来カカオ栽培がなかった比較的低湿度条件下にある同地方での灌漑によるカカオ栽培につき期待がもたれており、農牧省にあっても新規カカオ栽培につきその取り組み方が検討されているところである。

本邦法人にあってもこうした事業に強い関心を有している。かかる事業計画は同国でのカカオ生産に対して新機軸を開くものとなり、カカオ生産の回復、更には一層の生産・輸出拡大につながるものと期待されることから、灌漑方式によるカカオ栽培の可能性等につき調査を行うこととなった。

2. 調査の目的

既述の背景の下、同国太平洋北部グアナカステ地方における灌漑によるカカオの新規栽培の可能性を考察し、開発基本構想の策定等を行う。主要調査業務は以下のとおりである（要約）

- (1) コスタリカに於けるカカオ栽培の現状及び技術的問題点等を把握する。
- (2) 低湿度地方に於ける灌水を前提としたカカオ栽培の開発基本構想を策定する。
- (3) カカオ栽培に係る投資環境の把握を行う。
- (4) カカオ栽培の試験的事業計画（試験性の設定、施設圃場計画、経営計画等）の策定を行う。
- (5) カカオ栽培開発協力効果につき考察する。
- (6) 事業化可能性を検討する。

3. 調査団員構成

PRELIMINARY SURVEY FOR DEVELOPMENT COOPERATION OF CACAO
CULTIVATION IN COSTA RICA

MEMBER LIST		
(ASSIGNMENT)	(NAME) (名 前)	(PRESENT POSITION) (現 職)
Leader and Cacao Cultivation 団長・カカオ栽培	Maso Nishina 仁 科 雅 夫	Advisor, Overseas Agricultural Development Association 海外農業開発協会参与
Cooperation Planning 協力企画	Hisashi Hosoda 細 田 久	Official, International Cooperation Division, Economic Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. 農林水産省経済局国際協力課海外技術協力官
Coordinator 業務調整	Kiyofumi Nakauchi 中 内 清 文	Staff, Technical Affairs Division, Agricul- ture, Forestry and Fisheries Planning and Survey Department, JICA. 国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術 課職員
Facilities Planning 施設・圃場設計	Kazuyoshi Kageyama 影 山 和 義	Technical Advisor, Overseas Agricultural Development Association. 海外農業開発協会専門委員
Management Planning 経営計画	Kuniaki Higashi 東 国 昭	Technical Advisor, Overseas Agricultural Development Association. 海外農業開発協会専門委員

4. 調査行程

(調査期間 昭和63年4月9日～4月23日)

	月/日	曜日	移 動	協 議 先 等
1	4/9	土	東京 → ロスアンゼルス	
2	4/10	日	ロスアンゼルス → サンホセ	(メキシコ・ガテマラ経由)
3	4/11	月	サンホセ ↔ リモナル村等	① グアナカステ県リモナル村カカオ栽培開発候補地踏査 ② コロビン地区灌漑施設調査
4	4/12	火		① 在コスタリカ日本大使館表敬, 打合せ ② コスタリカ開発促進連盟との協議 ③ 農牧開発セクター別計画実行局協議 ④ Purdy Motor 社 (合併相手先) 及び資料収集等
5	4/13	水	サンホセ ↔ サンカルロス	① サンカルロス協同組合及び同組合カカオ豆生産場 ② 個人経営カカオ農園 (G. モトヤマ氏所有) 視察
6	4/14	木		① 農牧省国立種子事務所との協議 ② " 農業調査普及局 " " ③ 国家地下水灌漑排水庁 " " ④ Purdy Motor 社 " " ⑤ 電力庁 " "
7	4/15	金	サンホセ → プンタレナス	① 農牧省エンリケ・ヒメネス試験場との協議 ② 開発候補地の再踏査
8	4/16	土	プンタレナス → サンホセ	団内協議等
9	4/17	日		団内協議等
10	4/18	月	サンホセ ↔ トウリアルバ	熱帯農業研究研修センター (CATIE) との協議及びカカオ圃場等の視察
11	4/19	火	サンホセ → グアビレス リモン → サンホセ	① 農牧省ロス・ディアマンテス試験場 ② 個人経営カカオ農園 (ソラーノ・カスティーリヨ氏所有) 視察 ③ カカオ開発(カカオ種子生産・試験圃場 "Bufalo")

	月 / 日	曜日	移 動	協 議 先 等
12	4 / 20	水		④ CATIE ラ・ローラ試験圃場視察及び協議 ⑤ カカオ生産資機材・流通市場調査等 ① 農牧省南部地方開発協会との協議 ② 農牧省農業調査普及局との協議 ③ 日本大使館への報告等
13	4 / 21	木	サンホセ → マイアミ マイアミ → サンフランシスコ	
14	4 / 22	金	サンフランシスコ	
15	4 / 23	土	東京	

5. 面会者リスト

1. 農牧省農業調査普及局

Dirección de Investigación y Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

- | | |
|-----------------------------------|--|
| (1) Jesús Hernández (Ing.) | Director General de Investigación y Extensión Agrícola |
| (2) Manuel Rodríguez E. (Ing.) | Depto. de Semillas |
| (3) Juan Hernández Ramírez (Ing.) | Jefe, Dpto. Entomología |
| (4) Edgar Issac Vargas (Ing.) | en cargo de Programa Nacional de Cacao, MAG. |

2. 農牧省農牧開発セクター別計画実行局 (SEPSA) (農牧省直属の農牧関連国家計画調整機関)

Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial de Desarrollo Agropecuario

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| (1) Ing. José Ezequiel García Jiménez | Director Ejecutivo |
| (2) Luis Demetrio Hontero | Recursos Agripecuarios |
| (3) Delia Gutiérrez | Programación Agropecuaria |
| (4) Orlando B. Sabonio | Cooperación Técnica Internacional |

3. 農牧省国立種子事務所

Oficina Nacional de Semillas (ONS)

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| (1) Ing. Luis Diego Riggioni A. | Jefe, Dpto. Técnico |
|---------------------------------|---------------------|

- (2) Gustavo Alizaga Coordinador Programa Semillas
4. 農牧省エンリケヒメネス試験場
Estación Experimental Enrique Jiménez Nunez, Canas
- (1) Arnoldo Vargas L. (Ing.) Director
5. 農牧省ロス・ディアマンテス試験場
Estación Experimental Los Diamantes, Cuapiles, MAG
- (1) Xinia Solano (Ing.) Director
- (2) Lester Campbell Jefe Regional Investigación-Extensión
- (3) Watter Marting Pez (Ing.) Jefe, Regional Planificación D.R.A.
6. 農牧省南部地方開発協会 (UNESUR)
Bernal Campos Arredondo (Ing.) Director Administrativo Financiero
7. 熱帯農業研究研修センター
Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- (1) Eduardo Casas (Dr.) Sub-Director General Adjunto de
Investigación
- (2) Gustavo Enriquez (Dr.) Plant Breeder, Cacao
- (3) Joe Sack (Dr.) Resource Development Officer
- (4) Carlos Ramirez Martinez (Dr.) Soil Microbiologist
- (5) Oscar Brenes (M. Sc.) Agronomist
- (6) Jorge Arce (M. Sc.) Genetist
8. 国家地下水灌溉排水庁 (SENARA)
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento
- (1) Fernando Estrada Benavides Gerente
- (2) Ing. Luis Diego Castillo Valle Dirección de Riego y Avenamiento
9. コスタリカ開発促進連盟
Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE-CAAP)
- (1) Fedelico V. Peralta Director-Gerente
- (2) José E. Garcia Jiménez Director Ejecutivo
- (3) Carlos Aguilar (Dr.) Adiministrative manager
- (4) Tony Shiels (Dr.) Investment Advisor
- (5) Ricardo León Director, Asian Affairs
- (6) José Melis Asst. Director, Asian Affairs
- (7) Roberto Aragon (Consejo Agropecuario Agroindustrial Privado-CAAP)
Gerente de Programs

10. サンカルロス生産組合

Coope San Carlos R. L.

- (1) Gregory Alvarado Corrales Gerente
- (2) Salvador Quiros Conejo (Ing.) Agronomo, Director Unidad Ejecutora del Proyecto del Cacao
- (3) Gerardo Rivera Montero (Ing.) Agronomo

11. 在コスタリカ日本大使館

飯島清 二等書記官
大上安定 "

12. 合弁相手先 (Purdy Motor Compañia Comercial S.A.)

- (1) Javier Quiros Gerente
- (2) Daniel P. Saenz (Ing. Forestal) Asesor Tecnico
- (3) Ronald Ayendano Mena Ing. Forestal y Co-administrador
- (4) Mario Carlos en cargado de vivero. (苗木床管理担当)
- (5) Misael Valladares " "

13. 種子会社

Desarrollo Cacaotero S.A (カカオ開発株式会社), Limon

Ellis Martin J. (M.Sc.) Consultor en Cacao

14. 電力庁

Instituto Costarricense de Electricidad, (ICE)

- (1) Fernando Araya Charria Jefe, Sección de Factor e Ingresos
- (2) Gerardo G. Jorge Tencio Jefe, Unidad Máxima Demanda
- (3) Enrique Chacón Jefe, Unidad de Análisis Hidrológico, Depto. Estudios Basicos

15. CATIE ラローラ圃場

Finca La Lola, Siquirres, CATIE

- (1) Víctor Villalobos (Dr.)
- (2) Ricardo Palacios

16. 国土地理院

Instituto Geográfico Nacional

(備考) 主要略語

- | | | |
|---|-------|-------------------|
| ① | MAG | 農牧省 |
| ② | SEPSA | 農牧省農牧開発セクター別計画実行局 |
| ③ | CATIE | 熱帯農業研究研修センター |

- ④ CINDÉ コスタリカ開発促進連盟
- ⑤ SENARA 国家地下水灌漑排水庁
- ⑥ UNESUR 農牧省南部地方開発協会

6. 調査結果の概要（総合所見）

コスタリカのカカオは、かつて輸出農産物として外貨獲得に寄与し、同国経済に貢献していたものであるが、1978～1980年にかけて、パナマ国境カリブ海側の主産地にモニリア病が多発し、壊滅的打撃を受け、国内需要にも不足するほど生産量が低下した。1987年のカカオビーン・ベースで生産量は約4千tであり（SEPSAの推計数字は4,368t）、国内の製品生産能力（原料料ベースで7,200t）にも満たない状況となっている。軍隊を保有せず、見るべき工業もないが、政治的に極めて安定し、国土は狭小ながら地域的に自然環境の異なる特色を生かして農業、農産加工を中心として発展してきた同国にとって、輸出農産物としてのカカオ生産の回復は農業政策からも重要な課題と言えよう。MAG（農業省）はカカオ減産の主因が既往産地の気象条件に基づく病害問題（特にモニリア病）であるとして、新産地の開発により生産回復を図りたい意志を有している。本事業計画地のグワナカステ県は、ニカラグワ国境太平洋側に位置し、気候的に既往産地と異なった様相を呈し、特に雨期（5月～10月）、乾期（11月～4月）が明確であること。雨量も相対的に少なく、所謂サバナ型気候に近い。従って、従来同国のカカオ栽培適地として考えられなかった地帯であるが、空気中の湿度が雨期の一時期を除いて80%以下に終始し、同国カカオ栽培上最大の問題となっているモニリア病の発生が少ないと見込まれることから、MAGは同地帯を新たなカカオ産地として開発したい意向を有している。また、同地域はSENARA（Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento）所管の農地灌漑計画も進んでおり、すでに一部水稲栽培が行われているが、総合開発の観点から輸出農産物、特にカカオの導入をも図りたい考えであり、1988～1989年にMAG所属のJIMENEZ NUNES農試（在Cañas）においてカカオの栽培試験を実施すべく目下準備中であつた。本事業予定地はSENARA管轄の灌漑計画地には入らないが、予定地に沿って流れるアバングレス川の水量は豊富であり、また事業予定者がすでに水利権を取得していることもあって、MAGの同地域開発計画に先行して事業を実施する形となり、MAGの本事業に対する期待は極めて大である。

いずれにしても、グワナカステ県におけるカカオ栽培は全く初めてのケースであり、栽培自体を危ぶむ考えもあろうが、試験栽培への期待は大である。

* * * * *

蛇足ながら特殊畑作物の産地形成には大別して二つのケースがある。概要を述べれば次の通りである。

ア 植物の生育適地が産地を形成する場合

イ 必ずしも生育適地ではないが作物としての産地形成が図れる場合

特殊畑作物の主産地は意外に、イに属する場合が多い。即ち、植物としての能力を100%発揮

するには自然環境に少々問題があっても、労働力配分、労働賃銀、土地所有面積、輪作体系、生産物の加工、販売の難易、並びに品質、等々経営的にみて生産者にとって有利に働く場合、主産地を形成することとなる。従って、世界的にも産地は移動する。近い例では、バニラの主産地がメキシコからマダガスカルへ移り、かつてインドネシアが主力産地であったシトロネラ、レモングラスが台湾へ移った例もある。日本でも、かつて薄荷 (*Menta arvensis*) 栽培 22,000ha (昭和9~11年)のうち20,000haが北海道、(10a当り5~6ケの取卸油しか生産されなかった)2,000haが岡山、広島、熊本県等に分散(10a当り15-16ケもの取卸油が生産された)していたが、植物の生育適地は温暖地、経営上の必要から所謂作物として産地が形成されたのは北海道(北見地方)と言うことが出来よう。なお、薄荷は生産費の点でブラジルが日本に勝り、現在は同国が世界市場を制覇している。

* * * * *

グワナカステにおけるカカオ栽培上のデ・メリットとして考えられるのは、①乾期に灌水を必要とすること。特に幼木期に2ヶ月間降雨が無ければ枯死する。(CATIE, O. BRENES) ②乾期に落葉しない庇蔭樹、特に仮庇蔭樹の選択が重要であること。③ハイブリッド種子の同地方に適する組合せが未だ確立されていないこと、等が挙げられる。

メリットとしては、①モリニア病の被害の回避期待性、②収穫後(豆の醗酵後)天日による乾燥が可能と考えられること。③労働力が得易いこと。④雨期の雑作(トウモロコシ、ソルゴ等)以外に導入作物が無いこと、等が考えられる。

事業予定地は、アバングレス川右岸に位置し、河岸段丘的な帯状の平坦地で、表土も深く(2ヶ所調査、いずれも50cm)礫の混入も無い。壤土乃至植壤土、心土はシルト質ロームであった。表土のPHは周辺雑草の植生状態から5.5~6.0と推定される。

試験栽培は前述の諸条件を具体的に検証、把握し、本格事業に備えるため次の項目について実施することとした。

I 品種適応試験

(1) 混植試験

(2) 系統別(品種別)特性調査

II 庇蔭樹選定試験

III 灌水適量試験

施肥、並びに醗酵に関する試験は実施しない。特に醗酵調整については、従来から同国はカカオの生産国であり、すでに必要なノウハウを有していること。また施肥試験については、灌水を行うこととも関連し、将来は灌水と施肥の方法、及び施肥量等を具体的に解明する必要があるが、当面は既往産地(サンカルロス農協)の施肥基準をそのまま適用することとした。灌水については、方法として畦間灌水の1水準のみとした。別項で詳述するが、将来周辺地域への技術普及の可能性、並びに病害防除との関連を重点に考え、スプリンクラー、点滴灌水等は行

わないこととした。

カカオの品種については、現在、世界の主要産地ではほとんどハイブリッドが用いられている。自家不和合のものが多く、また耐病特性も夫々に異なるためハイブリッドの混植が奨められており、リモン地区、サンカルロス地区では16品種（系統）の混植が行われている（ブラジルではCEPLACの指導により8～15系統の混植が行われている）。従って、カカオの収量は、群として捉えるのが妥当であり、かつ1品種（系統）毎に夫々の特性を充分把握する必要がある。

本格事業については、現在のところ事業予定者の土地確保面積に限度があり、試験事業そのものが正に先駆的であることに鑑み、当面完成形態を51.5haとして計画を設定した。試験事業の実施体制は、別記事業管理計画、同雇用計画に述べる通りであるが、特にCATIEのカカオ専門家を技術顧問として委嘱することとした。即ち、育苗、植付、一般管理等通常のカカオ栽培技術については現地技術スタッフで充分であると考えられるが、特に留意すべきデータの蒐集、分析、既往産地との生育相の比較考察等の試験的手法についてCATIEのカカオ専門家の指導・協力を仰ぐこととしている。なお、このことについては、MAG・CATIE各担当者も了解済みである。本件試験事業は性格的にみてコスタリカ国の開発計画に充分適合したものであり、周辺への波及効果も極めて高いと判断される。関係各位の御理解、御協力により、本件の速かな実現を期待するものである。

Ⅱ カカオ生産に関する諸状勢

II カカオ生産に関する諸情勢

1. 世界のカカオ生産及び需給動向

(1) 世界のカカオ生産

世界の国別カカオ生産の推移は表Ⅱ-1に示すとおりであり、アイボリーコースト、ブラジル、ガーナは、世界の三大生産国である。特に、アイボリーコーストは、漸次生産を拡大しており、85/86年は77/78年の2倍近い生産量をあげ、世界の30%の生産実績をおさめている。

また、従来カカオの生産地はアフリカ、中南米が中心であったが、東南アジアでの生産拡大が急ピッチで進んでおり、特にマレーシアは77/78年に22千トンであったものが、86/87年には136千トンの生産をあげ、前述の三大生産国に次ぐ生産国となっている。

なお、コスタリカは世界的に生産量が伸びている中であって、生産量は低下傾向にあり、生産順位も14~15位から20位にまで下落する年度も出ている。

(2) 世界のカカオ需要

世界の国別カカオ豆磨砕量は、表Ⅱ-2に示すとおりであり、ブラジル、西ドイツ、アメリカ、オランダ、ソ連が大口のカカオ豆の需要国となっており、全体的に需要国の大きな変動はない。

また、以上の需要国は2つのグループに分かれ、1つは西ドイツ、アメリカ、オランダ等先進国グループであって、カカオの生産は皆無であり、原料供給を受けて、チョコレート等の商品生産を行い自国消費及び輸出品としているグループである。もう1つは、ブラジル、アイボリーコースト等カカオの大生産国であって、原料輸出のための1次加工をしているグループである。

また、日本については、漸増傾向にあるものの35,000千トン程度の磨砕にとどまっており、ヨーロッパ、アメリカに比べると低水準にある。

なお、参考までに主要国の1人当たりチョコレート消費量を表Ⅱ-3に示した。欧米人は、日本人に比べ3~6倍程度もチョコレートを消費している。

(3) 日本のカカオ豆の輸入動向

日本のカカオ豆輸入相手国及び量については表Ⅱ-4に示すとおりであり、ガーナからが圧倒的に多く、全体の60~70%を占める。以下、ブラジル、マレーシア、アイボリーコースト、エクアドル等から安定した輸入実績を維持している。

コスタリカからも600~1,200トンの間で毎年輸入されているが、全体の2~3%に過ぎない量である。

表Ⅱ-1 世界の国別カカオ豆生産量

(単位：千トン)

	77/78	78/79	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
アイボリーコースト	① 297.2	① 318.5	① 401.0	① 417.2	① 464.8	① 360.4	① 411.1	① 565.0	① 580.0	① 520.0
ブラジル	② 279.3	② 309.3	③ 296.0	② 353.0	② 310.5	② 334.2	② 303.0	② 406.4	② 366.2	② 390.0
ガーナ	③ 271.3	③ 265.1	② 296.4	③ 258.0	③ 225.0	③ 178.0	③ 158.9	③ 175.0	③ 219.0	③ 230.0
マレーシア	④ 22.0	⑩ 27.0	⑨ 34.0	⑦ 47.0	⑦ 61.8	⑥ 69.3	⑥ 83.3	⑦ 97.0	⑥ 118.8	④ 136.3
ナイジェリア	④ 204.4	④ 133.4	④ 170.4	④ 155.9	④ 181.0	④ 160.0	④ 118.0	④ 154.7	④ 120.0	⑤ 130.0
カメルーン	⑤ 107.0	⑤ 110.9	⑤ 123.2	⑤ 117.1	⑤ 122.0	⑤ 105.0	⑤ 108.9	⑥ 120.0	⑤ 118.0	⑥ 115.0
エクアドル	⑥ 84.0	⑥ 92.0	⑥ 98.0	⑥ 86.7	⑥ 85.0	⑦ 42.0	⑧ 38.9	⑤ 128.2	⑦ 112.2	⑦ 96.0
コロンビア	⑨ 31.0	⑨ 33.0	⑦ 35.7	⑧ 38.3	⑧ 42.5	⑧ 40.0	⑦ 40.0	⑨ 41.0	⑧ 48.1	⑧ 52.3
メキシコ	⑦ 34.7	⑧ 35.7	⑥ 34.2	⑩ 30.2	⑨ 41.3	⑩ 33.7	⑩ 35.1	⑧ 42.1	⑩ 39.2	⑨ 40.0
インドネシア	⑬ 5.2	⑮ 7.9	⑮ 9.9	⑬ 12.4	⑫ 14.5	⑬ 13.7	⑫ 20.8	⑫ 30.1	⑪ 34.7	⑩ 39.0
：										
コスタリカ	⑭ 8.0	⑮ 9.0	⑭ 10.0	⑮ 4.8	⑮ 6.0	⑮ 5.0	⑮ 5.0	⑮ 5.0	⑮ 6.5	⑮ 7.0
世界総計	1,513	1,517	1,675	1,694	1,732	1,524	1,511	1,961	1,968	1,959

出所：国際ココア機関 (ICCO) ココア統計 (1987年3月号)

注：○印内の番号は、当該年の生産順位を示す。

表Ⅱ-2 世界の国別カカオ豆磨砕量

(単位：千トン)

	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
ブラジル	② 181.0	① 210.0	① 238.4	① 232.8	① 230.0
西ドイツ	③ 176.0	③ 190.6	② 205.4	② 201.0	② 200.0
アメリカ	① 191.1	② 205.9	③ 195.0	③ 190.0	② 200.0
オランダ	④ 154.9	④ 162.7	④ 165.4	④ 175.6	④ 180.0
ソ連	⑤ 149.0	⑤ 143.9	⑤ 165.1	⑤ 143.7	⑤ 130.0
アイボリー コースト	⑦ 72.0	⑦ 80.0	⑦ 90.0	⑥ 97.7	⑥ 95.0
イギリス	⑥ 77.5	⑥ 86.6	⑥ 95.2	⑦ 83.5	⑦ 90.0
コロンビア	⑨ 40.0	⑨ 36.5	⑩ 39.4	⑧ 51.7	⑧ 56.8
イタリア	⑩ 38.0	⑪ 35.0	⑧ 46.9	⑩ 44.8	⑨ 44.8
エクアドル	⑬ 29.0	⑬ 20.0	⑪ 38.4	⑨ 47.5	⑫ 43.0
日本	⑪ 33.2	⑫ 34.0	⑬ 34.2	⑬ 35.4	⑬ 35.4
世界総計	1,627	1,703	1,847	1,830	1,845

出所：ICCOココア統計（1987年3月号）

注：○印内の番号は当該年の磨砕量の順位を示す。

表Ⅱ-3 主要国一人当りチョコレート消費量(年間)

単位：キログラム

国名	1975	1980	1981	1982	1983	1984	1985
オーストラリア	4.7	4.0	4.1	4.2	4.2	4.5	4.6
オーストリア	4.6	6.3	6.5	6.5	7.0	7.5	7.3
ベルギー	5.2	6.0	5.8	5.7	6.0	6.0	6.2
デンマーク	4.4	4.8	5.1	4.9	5.4	5.4	5.7
フィンランド	2.2	2.4	2.7	3.0	2.9	3.2	3.1
フランス	3.2	4.0	4.0	4.1	4.0	4.1	4.1
西ドイツ	5.7	6.6	6.5	6.1	6.2	6.8	6.3
アイルランド	4.4	5.9	6.0	6.9	6.5	6.4	7.0
イタリア	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3
オランダ	4.0	4.9	5.0	5.1	5.3	5.0	5.7
ノルウェイ	5.4	6.7	7.0	7.1	7.5	7.6	7.8
ポルトガル	-	-	-	-	0.5	0.4	0.4
スウェーデン	4.6	5.3	4.4	5.1	4.9	5.6	5.7
スイス	7.5	8.4	8.5	8.2	8.3	8.7	8.6
イギリス	5.9	6.5	6.7	7.3	7.6	8.0	8.1
アメリカ	3.7	3.7	4.0	4.0	4.3	4.5	4.4
日本	1.2	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.3

資料：国際ココア・チョコレート・砂糖菓子協会統計委員会

表Ⅱ-4 日本のカカオ豆輸入相手国及び量

(単位：トン)

	82	83	84	85	86
ガーナ	① 25,335	① 24,422	① 21,729	① 22,043	① 24,090
ブラジル	② 2,431	② 2,566	③ 2,309	② 3,588	② 3,312
マレーシア	③ 2,157	③ 1,875	④ 2,200	④ 1,881	③ 3,231
アイボリー コースト	⑤ 1,465	④ 1,601	② 2,763	③ 2,430	④ 2,032
エクアドル	④ 1,816	⑤ 1,320	⑥ 1,063	⑥ 1,663	⑤ 1,884
コスタリカ	⑦ 940	⑦ 695	⑦ 749	⑦ 599	⑥ 1,147
ヴェネズエラ	⑥ 1,157	⑥ 1,252	⑤ 1,505	⑤ 1,772	⑦ 968
輸入総計	38,326	34,891	33,899	35,540	38,326

出所：大蔵省日本貿易統計

注：○印内の番号は当該年の輸入量順位を示す。

表Ⅱ-5 コスタリカの作目別生産量(トン)

VOLUMEN DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
CAFE	TM	81,784	87,183	98,549	98,575	106,389	113,102	115,087	124,008	136,857
BANANO	TM	1,187,147	1,124,691	1,182,962	1,154,325	1,107,518	1,141,290	1,153,305	1,155,355	1,168,623
CANA DE AZUCAR	TM	2,291,585	2,519,421	2,578,741	2,615,128	2,516,457	2,521,020	2,446,207	2,543,489	2,935,809
CACAO	TM	5,855	7,694	10,381	10,365	5,266	5,049	3,545	2,161	4,139
ARROZ	TM	169,376	175,942	197,824	219,579	230,628	222,471	146,225	246,819	262,711
MAIZ	TM	114,010	84,703	62,284	72,888	75,314	82,796	82,300	94,113	110,274
FRIJOL	TM	16,212	14,059	14,010	11,321	11,504	12,280	16,312	14,362	20,780
SORGO	TM	30,855	40,986	52,587	33,650	41,622	30,845	27,230	31,506	48,027
ALGODON	TM	1,610	7,038	2,713	1,148	765	576	610	1,339	1,294
TABACO	TM	3,186	2,756	2,385	2,084	1,609	1,697	1,322	1,934	2,375
PAPA	TM	24,721	25,363	25,973	26,777	27,419	19,194	28,800	42,000	25,302
YUCA	TM	13,452	14,103	13,805	14,520	18,053	19,054	20,959	21,100	20,564
PLATANO	TM	65,408	69,369	76,306	81,385	90,044	89,864	97,862	92,830	80,766
CEBOLLA	TM	3,617	3,655	2,756	3,394	4,155	2,908	3,743	3,968	4,825
GANADO YACUNO	TM	124,998	134,144	145,959	137,254	118,461	147,588	119,570	97,823	123,125
GANADO PORCINO	TM	11,529	12,509	14,873	20,053	19,264	20,569	17,545	18,557	22,682
AVES	TM	5,415	5,427	5,589	5,590	4,897	4,300	3,547	4,845	5,887
LECHE	ML	271,750	290,299	300,808	306,132	308,263	310,301	297,742	326,933	345,807
HUEVOS	MU	359,349	368,718	376,114	370,881	430,223	429,836	320,658	278,010	316,181
MADERA	MM3	802	722	650	650	687	653	516	379	402
PESCA	TM	15,911	16,173	20,968	24,707	19,065	15,474	13,480	12,770	16,858

TM=メトリック・トン

表Ⅱ-6 コスタリカにおける作物別生産高
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA

単位：100万コロン

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
CAFE	1,169.9	2,402.5	2,117.6	1,882.0	2,303.1	3,867.9	7,306.8	7,093.3	9,986.1	11,011.5
BANANO	1,297.6	1,312.2	1,484.9	1,663.7	1,925.9	4,688.2	8,479.3	9,740.5	11,222.2	10,863.9
CANA DE AZUCAR	251.6	319.1	333.3	351.2	468.0	758.5	1,248.1	2,206.9	2,467.0	2,635.6
CACAO	82.2	202.8	238.2	217.6	102.0	179.0	179.8	159.3	414.2	420.5
ARROZ	234.1	256.5	300.7	336.8	452.8	718.4	1,177.4	2,595.1	2,569.9	2,230.1
MAIZ	152.8	103.8	81.0	104.7	140.3	251.3	689.8	974.1	1,061.3	1,399.3
FRIJOL	73.6	63.7	63.6	50.6	66.8	100.9	315.3	415.3	652.8	745.6
SORGO	33.0	43.2	58.2	40.5	66.6	74.1	151.9	333.0	445.0	577.3
ALGODON	20.9	61.4	25.6	15.0	22.4	15.4	35.0	87.8	80.4	99.1
TABACO	36.2	33.4	32.0	34.4	31.7	69.5	111.4	178.4	255.5	222.8
PAPA	69.4	63.5	91.2	112.7	123.4	117.7	387.0	527.6	410.3	765.7
YUCA	4.6	4.2	5.1	6.5	7.3	8.8	48.2	47.6	40.7	36.6
PLATANO	98.0	93.6	101.8	114.4	159.5	241.1	544.5	539.0	461.4	716.0
CEBOLLA	4.8	5.9	7.0	11.7	9.9	19.8	21.5	44.7	76.7	66.3
OTROS *	252.9	321.9	439.7	480.2	548.0	823.5	1,546.4	2,025.8	3,398.4	4,414.8
SUBTOTAL AGRICOLA	3,781.6	5,292.7	5,379.9	5,422.0	6,427.7	11,934.1	22,242.4	26,968.4	33,541.9	36,204.8
GANADO VACUNO	563.6	643.1	916.0	1,104.3	1,113.8	2,138.2	3,304.1	3,381.1	4,302.7	5,372.6
GANADO PORCINO	93.4	118.2	149.8	218.8	272.8	405.0	758.8	1,135.3	1,403.5	1,558.5
AVES	41.2	47.2	47.4	52.6	49.1	94.6	159.6	220.2	277.5	324.9
LECHE	615.5	667.0	774.2	802.3	989.2	1,269.1	2,170.5	3,805.5	4,315.7	4,941.3
HUEVOS	182.5	176.7	203.7	205.5	296.8	599.9	875.6	955.7	847.8	786.6
SUBTOTAL PECUARIO	1,496.2	1,652.2	2,091.1	2,383.5	2,721.7	4,496.8	7,268.6	9,497.8	11,147.2	12,983.9
MADERA	304.1	296.1	290.2	374.1	448.8	557.9	790.3	1,002.0	1,207.6	1,278.9
PESCA	72.8	77.9	111.8	164.3	163.9	235.4	499.4	490.3	857.5	1,250.4
MEJORAS AGRICOLAS	21.0	30.8	62.2	298.2	308.4	441.2	661.7	1,009.8	1,116.6	1,116.2
VALOR BRUTO PRODUCCION	5,675.7	7,349.7	7,935.2	8,642.1	10,070.5	17,665.4	31,462.4	38,968.3	47,870.8	52,834.2

* IDEM CUADRO 01

2. コスタリカにおけるカカオ生産の現状

(1) コスタリカ農業の現状

コスタリカにおける農業生産は、コーヒー、バナナ、牧畜、サトウキビ、稲等が中心となっており、すでに表Ⅱ-5で各作目の生産量を表Ⅱ-6で各作目の生産額を示した。

こうした農産品の中でも、コーヒー、バナナ、牛肉、砂糖がコスタリカの4大農産品といわれており、コスタリカの輸出総額に占める割合をみても表Ⅱ-7に示すとおりこれら4品目で60%に達している。また、国内総生産(GDP)に占める農業部門の割合は約20%、農業就業人口は全体の約30%となっており、コスタリカにおける農業の位置付けは極めて高いものがある。

表Ⅱ-7 コスタリカの輸出状況 (単位：百万ドル)

	1983	1984	1985
コ ー ヒ ー	230.1	267.3	315.9
バ ナ ナ	240.3	251.0	208.0
牛 肉	31.9	43.5	53.7
砂 糖	23.9	35.5	13.6
(4品目計)	576.2 (60.3%)	597.3 (59.4%)	591.2 (60.6%)
輸 出 総 額	872.6 (100%)	1,006.4 (100%)	976.0 (100%)

出所：BANCO NACIONAL DE COSTA RICA

従って、農業はコスタリカ経済の動向に最も大きく影響する産業であるが、こうした農産品の国際価格の低迷、生産性向上の停滞等により恒常的な経営収支の赤字状況が続いており、これら4品目の生産性向上はもとより、新たな輸出産品の開発あるいは輸入代替産品の開発が経済収支改善等コスタリカ経済の安定化には不可欠な状況にある。

(2) カカオ生産の現状

カカオについては、コスタリカにおいてバナナ、コーヒーほどの規模ではないものの、コスタリカの伝統的作物として従来から活発な生産活動が行われ、貴重な輸出産品として位置付けられており、1978、1979年には1万トンを超える生産量があり、6千トン近いカカオビーンを輸出した実績がある。しかしながら、1982、1983年は2～3千トンの生産量まで激減し、カカオビーンの本格的な輸入をもせざる得ない状況となり、1986、1987年は4～5千トンの生産量へとやや回復したものの、コスタリカ国内の現在のチョコレート等の生産能力が7千2百トン程度とされていることから、現在のコスタリカのカカオ生産では国内需要をもまかなえず、引き続きカカオビーンの入力を必要とする状況にある(表Ⅱ-8参照)。

こうしたカカオ生産の衰退の最も大きい要因としては、カカオ生産の中心地である大西洋

岸南部のリモン地域において Monilia 病という果実を腐敗させる病害が大発生したことによるものとされている。カカオは年間通して湿度の高い環境を好む作物であるが、反面、こうした環境は、Monilia 病にとっても好適環境であることから、圃場管理が適切でなかったりすると、病害の大発生に見舞われることとなる。

以上の状況から、コスタリカ政府にあってもカカオ生産地の新たな育成を試みており、大西洋北部のサン・カルロス地区、太平洋南部ゴルフイート地区では、栽培が開始されている。しかしながら、これら地域にあっても気象条件は従来の産地と類似しており、Monilia 病回避という面からみると今後に不安を残すものといえる。

そこで、政府としては、さらに新規のカカオ産地の開発を検討しており、

- ① 農業開発が全般的に遅れており、新たな作物の導入を必要とすること。
- ② IDB の援助のもとに大規模な灌漑計画が進められていること。

の 2 点から太平洋岸北部のグアナカステ地方におけるカカオ生産について開発の可能性を検討しているところである。グアナカステ地方は、乾期を有することから、湿度を好む Monilia 菌の生息が難しいとされており、Monilia 病の回避の面では適地といえる。反面、灌漑、庇蔭等のカカオの生育条件の管理については新たな試験要素を含んでいる。

こうした検討に当たっては、農牧省と CATIE（米州機構の設立した国際農業研究機関）が中心となって進めているが、未だデータ面等についての蓄積は不十分な現状にある。

表Ⅱ-8 コスタリカのカカオビーン生産量・輸出量・輸入量の推移

	生産量(t)	輸出量(t)	輸入量(t)
1973	5,618	4,748	—
74	5,919	4,369	1
75	6,609	5,089	—
76	5,855	4,180	—
77	7,694	5,627	—
78	10,381	5,825	0.06
79	10,365	4,235	—
80	5,266	2,165	18
81	5,049	2,018	98
82	3,546	2,022	—
83	2,161	736	464
84	4,139	843	774
85	4,451	1,449	429
86	4,471	1,452*	756* (86年5月現在)
87	4,368		

出所：生産量は SEPSA の資料

輸出・入量は、Banco Central de Costa Rica の資料

* は、企画庁の 1987 年年報

Ⅲ 開 発 基 本 構 想

Ⅲ 開発基本構想

(1) 事業の目的

コスタリカは、バナナ、コーヒー等の農業生産を国の経済の中心としており、農産品は輸出総額の約3分の2に達している。しかしながら、これら農産品の国際価格の低迷等により、恒常的な入超状態が続いており、新たな輸出品あるいは輸入代替品の開発が望まれている。

カカオについては、かつては年間1万トンの生産があったものの、Monilia病の大発生等により経営が悪循環におちいり、2~3千トンまで減少し、現在では輸入せざる得ない状況となっている。

こうしたことから、カカオ生産については大西洋岸南部の従来の産地から、Monilia病の回避の観点から、大西洋岸北部、太平洋岸南部に新たな産地形成をめざす試みが既に実施されている。しかしながら、これら地域にあっても気象条件は従来の産地と本質的に変わるところがないことから、Monilia病の絶対的な回避につながるか今後の推移が問題となる。

本事業計画においては、以上のことから、乾期を有する太平洋岸北部のグアナカステ地方において、Monilia病の完全な回避と灌漑利用によるカカオ栽培を確立し、農業開発の遅れた当地域の活性化を図ろうとするものであり、当地域において現在IDBの援助のもと大規模に進められている灌漑計画にも符合するものである。

さらに、近年衰退傾向にあるコスタリカのカカオ生産の回復あるいはより一層の生産拡大を図ろうとするものであり、当面は輸入代替生産、将来的には輸出拡大に貢献することが期待される。

(2) 事業の概要

コスタリカ国内の高温・多日照で、乾期を有するグアナカステ地方において、灌漑利用によるカカオ栽培を以下のとおり実施する。

- ① 事業地：グアナカステ県リモナル村近郊のアバンガレス川右岸
- ② 事業規模：29ha
- ③ 試験内容：品種適応試験
庇蔭樹選定試験
灌漑試験
- ④ 事業予定期間：63年10月から5カ年

(3) 本格事業の計画

本試験的事業の成果をもとに検討することになるが、当面はアバンガレス川右岸での規模拡大を図るとともに、現在進められている灌漑計画の実施地帯への拡大を進めることが適当

と見込まれる。

(4) 計画推進にあたっての留意点

本計画は、従来カカオ栽培のなかった地域におけるカカオの灌漑利用による試験的事業であることから、行政面では、農牧省(MAG)及びSENARA(国家地下水灌漑排水庁)、研究面では、CATIE(米州機構により設立された国際農業研究機関であり、中南米におけるカカオ研究の中心)の協力を得ることが不可欠である。

特に、カカオ栽培については、我が国に専門家がほとんどいないことから、CATIEによる実質的かつ継続的な協力を得て、計画推進にあたっての技術的フォローの強化を図ることが必要である。

IV 開 発 計 画

IV 開 発 計 画

1. 開発候補地の概況

(1) グアナカステ地方の概況

コスタリカは、国土面積が50,900km²と日本の7分の1程度の小さな国であるが、地形的、気候的には実に様々な分布を有しており、景観は多彩である。4地域に大別し概観を述べると以下のとおりである。

① 中央高原地域

首都サンホセとカルタゴを中心に広がる中央高原地帯は、標高1,000~3,000mに位置し、気温は10~25℃と温暖であるが年較差は他地域に比し大きい。年間降雨量は1,500~3,000mmで、ほとんどが雨期(5~11月)に集中している。この地域はコーヒー、蔬菜類の栽培に適しており、また、サン・ホセ周辺に向けた換金作物の栽培も多い。

② 大西洋岸地域

海拔0~数百mに位置するカリブ海に面した平野地帯であり、気温は24~26℃と年較差が極めて小さい。年間降雨量は2,500~5,000mmで乾期がなく、最低月でも100mmの降雨があり、湿度も極めて高く(80~90%)、熱帯性湿潤気候といえる。

この地域の北部では、放牧とバナナ、マンゴ、パイア等の栽培が中心であるが、近年カカオ栽培も新たな試みとして積極的に進められている。

南部地域では、ココナツ、コーヒー、サトウキビ、カカオ等の栽培が多い。カカオ栽培については生態的には最も適した地域であり、コスタリカのカカオ生産の中心地域ではあるが、衰退傾向にある。

③ 中・南部太平洋岸地域

この地域も平野部が大部分を占めており、気温は25~27℃、年間降雨量は2,500~3,500mmで、顕著な乾期もないことから、熱帯性の半湿潤気候を呈している。南部に行くに従い原生林も多く、開発困難な地域もある。

この地域ではパイア、マンゴ、パイナップル、かんきつ等果実栽培及び陸稲、ソルガム等穀類栽培が多い。この地域では近年バナナ栽培(米国のUnited Fruit社)の撤退した跡地にカカオの作付が始められている。

④ 北部太平洋岸地域(グアナカステ地方)

本地域は、行政上の地域名で言うとグアナカステ地方であり、今回の調査の対象地域であることから、以下に多少詳しく地域概況を説明する。

この地域は、海拔0~500mに位置する極めて平坦な地形であり、遙かな遠景としてグアナカステ、ティララン山脈が配置されている。気温は24~30℃とコスタリカ国内では高温地域であり、降水量についても1,500~2,500mmと比較的少く、かつ、12~4月までほと

んど降雨をみない乾期があることから、熱帯サバンナ気候の様相である。また、乾期には風が強く、日照時間も1日10時間以上となることも多い。

この地域においては、以上のとおり高温かつ乾燥気味の気象条件にあることから、従来本格的な農業開発は少なく、放牧やトウモロコシ、ソルガム、サトウキビ等についての中・小規模な作付がほとんどであり、灌漑施設の導入が切望される地域である。

幸い、東方に位置する山岳地域は、降雨量が多く、かつ、アレナル湖（約30km×5km）という大きな貯蔵・水量を有することから、灌漑計画の具体化（アレナルテンピスケ計画）がIDBの援助のもとに大規模に進められることになり、現在、一部水路については既に完成し、水稲栽培等に適用されつつある。本灌漑計画によると2000年には64,000haの灌漑が可能になるものとしており、グアナカステ地方は穀類生産を中心にコスタリカの穀倉地となることが期待されている。

(2) 開発候補地の概況

乾期を有する地域における灌漑を利用したカカオ栽培については、世界的にもほとんど類例がないことから、本計画の開発候補地はこうした地域にあっても比較的條件の良い所に設定することが必要であろう。

今回調査した開発候補地の概況は以下に述べるとおりであり、灌漑利用によるカカオの試験栽培を実施するにはグアナカステ地方にあつて条件の良い所の一つと考えられる。

① 立地

グアナカステ地方の東方に位置し、ニコヤ湾から15km程度内陸にはいったりモナール村近隣で、首都サンホセからは、パンアメリカンハイウェイを通つて車で約2時間（約150km）の所にある。近隣の大きな町としてはCAÑAS（北方約20km）がある。

候補地は、アバンガレス川の右岸でパンアメリカンハイウェイに隣接した所にあり、水利、交通の両面からも恵まれている。

② 土壌及び水利

土壌については、アバンガレス川による沖積土壌が主体となつており、表土は50~60cmと厚く、下層は粘土質土壌で形成されており、礫もほとんどみられない。しかしながら、当地域にあつては詳しい土壌調査がほとんど無く、灌漑を実施するという観点からして事前調査の必要性がある。

水利については、アバンガレス川から用水することになるが、アバンガレス川自体は水量が豊富であり、過去の実績からして乾期においても必要水量は確保できるものと見込まれる。

③ 気象

開発候補地から約20km北西にある農牧省エンリケ・ヒメネス試験場の近くの観測点（Taboga）で得られた気象データとコスタリカにおける従来からのカカオ生産の中心地で

ある大西洋岸南部の La Lola で得られた気象データを比較することにより当候補地の気象概要を説明する（図④～⑥参照）。

気温（図④）については当候補地は、La Lola よりも年間通して気温は高く、最高気温は各月とも 30℃ を超えており、乾期の終わりの 4 月には 35℃ にまで達する。最低気温についても各月 20℃ 以上となっており、作物にとっては呼吸による消耗の度合いは高いといえる。

日照時間（図⑤）については、La Lola に比べて気温以上に格差が大きく、特に乾期にあつては 1 日 8～10 時間の平均日照があり、日陰を好むカカオにとってはこの点特に留意が必要であり、庇蔭樹等による環境コントロールが技術的課題となる。

降雨量（図⑥）については、La Lola では乾期はなく、少ない月でも 100mm 程度の降雨が確保され、適度な水分条件を年間を通じて与え得る環境にあるが、候補地では 12 月から 4 月にかけて降雨が著しく減少し、1～3 月の間はほとんど無降雨に近い状態となる。この間の灌漑を如何にコントロールし、カカオに水分補給できるかが大きなポイントになる。5 月から 11 月にかけては毎月 200mm 前後の降雨に恵まれることから問題はない。

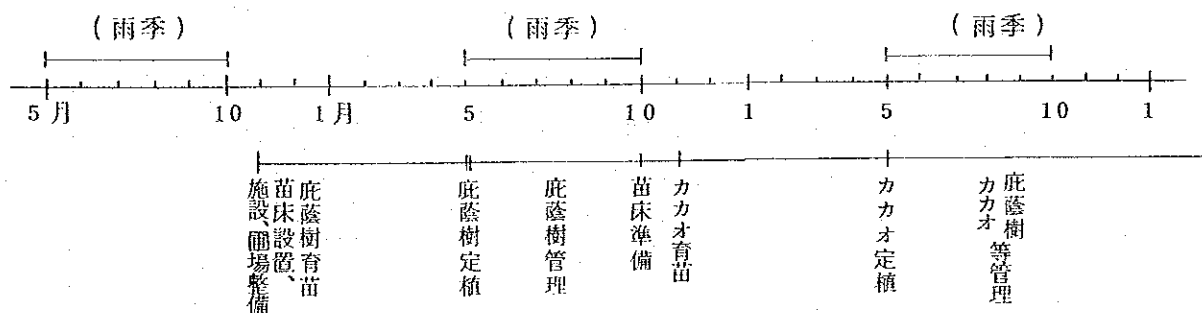
湿度（図⑦）については、前述の温度、日照、降雨の状況から予想されるとおり、La Lola に比べ乾燥傾向にある。しかしながら、乾期においても 60% を切るほどの乾燥はない。

さらに、風についてもグアナカステ地方は一般に風の強い所とされており、耕地の設定に当たっては防風への対応も必要となるが、候補地については、山裾に位置することと、適当な樹木も既に存在することから、比較的風の影響は少ないものと考えられる。

以上のとおり気象条件としては、5 月から 11 月までの雨期については問題が少ないと思われるが、12 月から 4 月までの乾期については、高温・多日照・極少雨というカカオの生理・生態面からは好ましい環境条件にあるとは言えず、こうした環境を灌漑、庇蔭等の栽培技術及び品種の環境抵抗性等をコントロールすることにより、カカオに適した環境条件に如何に改変し得るかが、本事業の試験的課題になるものと考えられる。

2. 栽培計画

（作業歴）



庇蔭樹はカカオ定植の前年に定植する。

” 植付は5月（雨季に入ってから定植）

” このため乾期中に灌水により苗床で育成する。

（但し、バナナ・プラタノは吸枝を5月に定植する。）

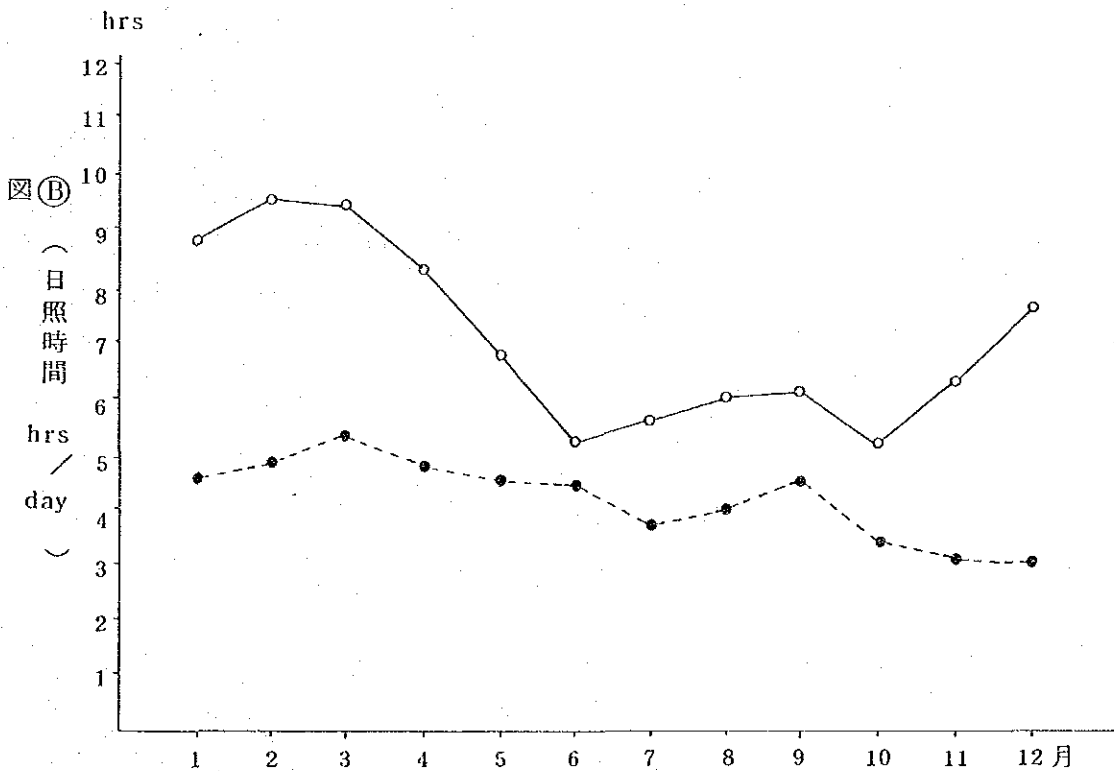
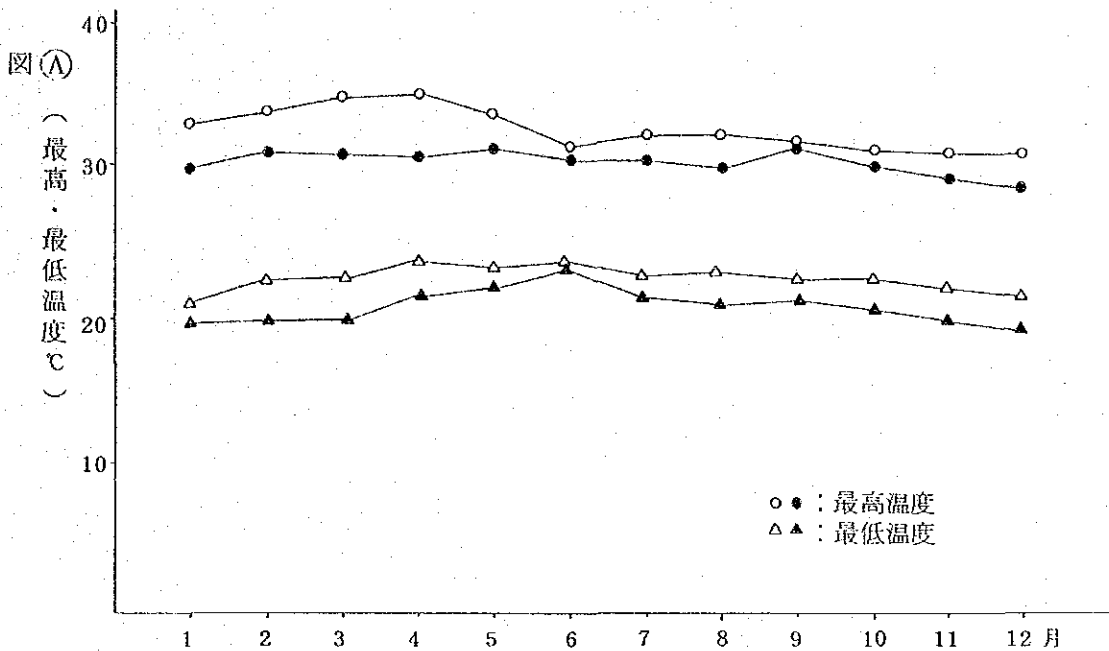
” 種子からの苗育成期間は4～6ヶ月を見込む。

” 種子の調達はMAG, CATTIE, 及び周辺農家を対象とする。

カカオは庇蔭樹の成長をまって、翌年5月に定植する。

” このため乾期中に灌水育苗する。

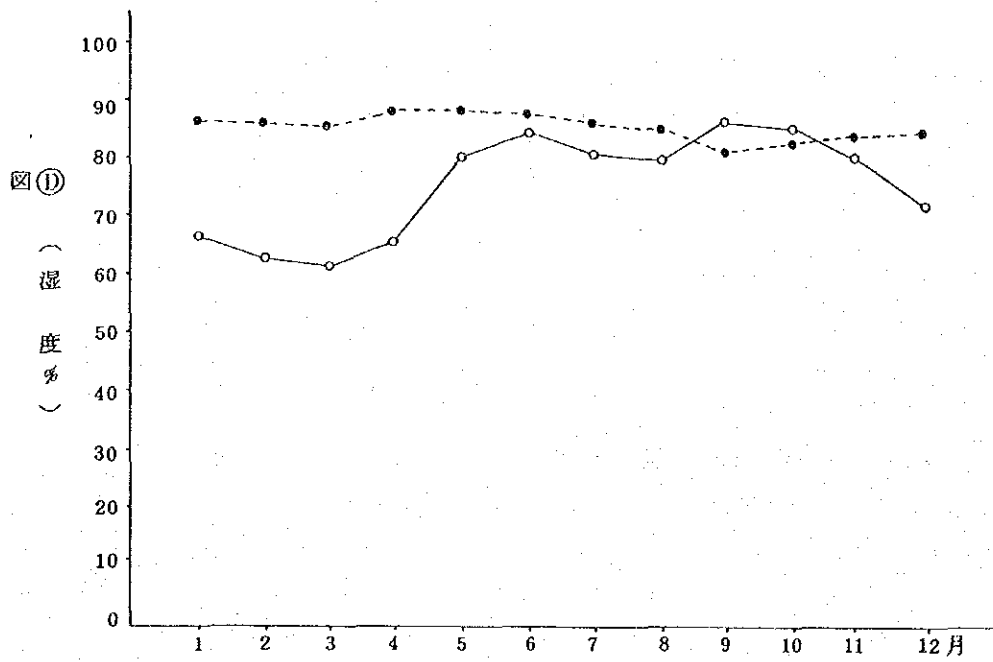
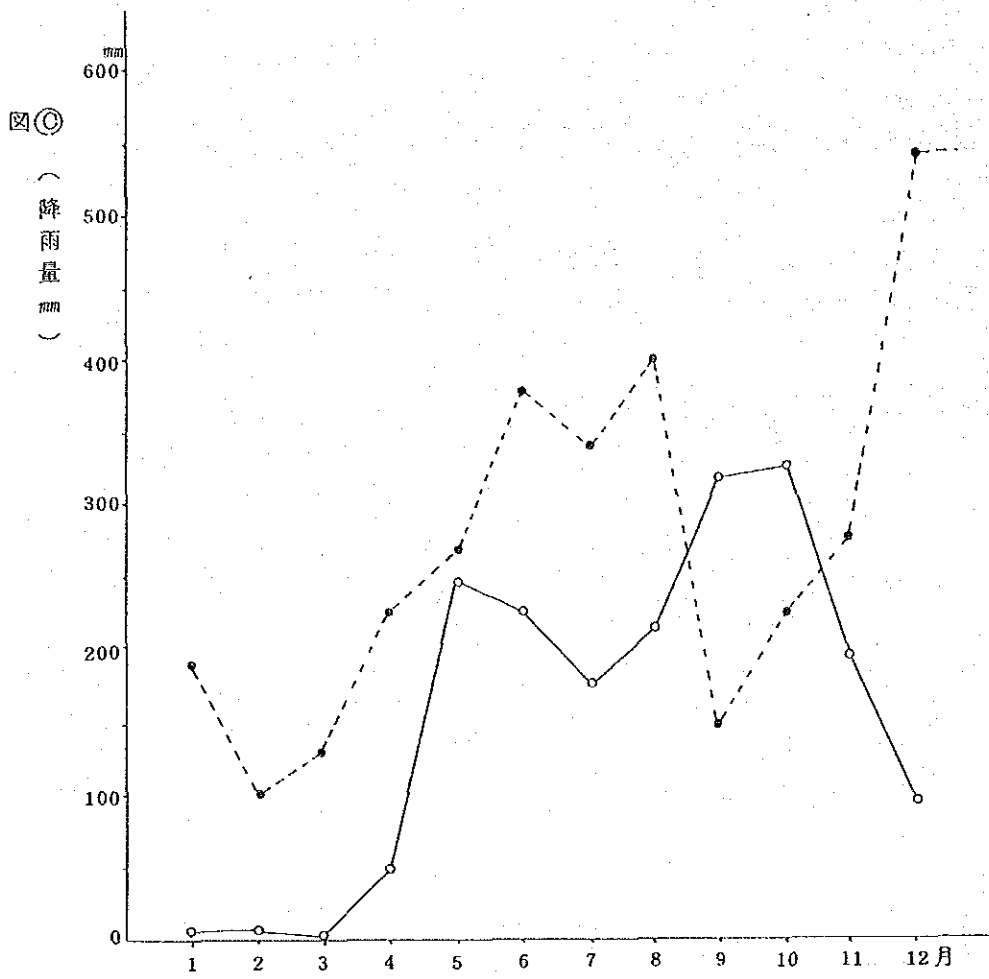
” 種子はMAG, CATTIEからの供給によることとし（有償）、育苗期間は6ヶ月を見込む。



○及び△ : Taboga での観測データ (候補地から約 20 km 北西)

●及び▲ : La Lola での観測データ (大西洋南部リモン近傍)

なお、データは 1973-1983 までの 10 年平均



栽培技術の特徴と問題点

3. 栽培技術の特徴と問題点

(1) 試験的事業における栽培基準

グワナカステ県におけるカカオ栽培は皆無であり、同地方における耕種便概は存在しない。庇蔭樹の種類、カカオ導入適品種、及びその系統の組合せ、灌水量等、全く前例のないままに試験栽培を行うこととなる。今次調査においては、この点を充分考慮に入れつつ事業予定地の自然環境を基に関係者の意見、特に CATIE の研究者の意見、諸文献等を参考として次の如く暫定基準を定めた。

カカオ苗の育成

定植は雨季の始まる5月とし、前年の10～11月に播種、約6ヶ月間育成した苗を本圃に定植することとする。苗床は遮光度50%とし、定植前1ヶ月間に徐々に30%におとし、本圃定植に備えるものとする。(庇蔭樹は前年の5月に定植しておくが、1年間では50%の庇蔭度を得ることは困難と思われるので、カカオ定植時の遮光度を30%と想定した)。種子は全量 MAG、又は CATIE からの供給(有償)を受けるものとする。

本圃定植

栽植間密度を次の通りとする。

畦巾2m、株間3mの2条植、2条植毎に3mの距離をとる。ha当り1320本の植付となる。定植時には必ずイネ科雑草により株の周囲に厚さ約10cmのマルチを行い、5月の土壌水分の保持、6月以降の雨に備える(土砂の茎葉へのハネ返りを防ぐ)ものとする。

灌 水

畦間(2m)の中心に別項施行計画に示す土水路を設け、乾期間の(但し11月を除く)12月～4月の5ヶ月間5mm/日の畦間灌水を行う。MAG設定の一般作物への基準必要水量は5mm/日であるので、本試験においても一応これを標準とする。

施 肥

グワナカステにおけるカカオ施肥基準はないが、乾期中は灌水を行うこと。並びに事業予定地の土壌が、新興産地であるサン・カルロス地方の土壌と酷似していること等を考慮して、サン・カルロス農協のカカオ施肥基準をそのまま採用することとした。

(苗床)

1本当たり5gの配合肥料(N、P、K、は夫々10、30、10%)を床土とよく混合して使用。

(定植)*

定植時に1本当たり100g(N、P、K、Mg、Sについて20、12、7、3、12)を植穴の土と混合して施肥。

以後3ヶ月に1度1本当たり100g(同様組成)を樹冠の外側の位置に施肥する。

※ 床土は土 50 %，モミ殻 25 %，牛糞又は完熟堆肥 25 % を充分混合したものを使用する。

その他

苗床に要する面積は、 $6\text{m} \times 10\text{m} = 60\text{m}^2$ で 1,000 本の育苗に必要な面積を設定する。

播種はビニール袋を使用，巾 15 cm，深さ 30 cm のもの，仮植は一般的に行っていないが，成長が旺盛であれば 3～4 ヶ月で仮植（大型の袋を使用）する方が良いと思われる。（状況により判断することが肝要）。

定植 1～2 年は虫害に留意する。（殺虫剤の散布）ha 当り 0.5 l 散布。状況により回数を決めるが，年 4 回位。3 年以降は銅製剤（コブレを使用）を ha 当り 1 l 散布，年 4 回～5 回。

(2) 庇蔭樹の育成定植

庇蔭樹はカカオ定植の前年植付けるものとし，苗床，定植等の管理は前述のカカオ苗の育成に準ずるものとする。但し，施肥，病虫害防除等の管理については，50 % 以下のレベルで対応可能と判断される。カカオとの相違点について記せば次の通りである。

苗 床

床土はカカオに準ずる。播種袋を使用する必要はない。但し定植前に苗床に大量の灌水を行い，根系に床土が固まるよう留意。遮光度は 30 % 以下とする。定植前 1 ヶ月位は遮光を除き定植に備える。

本 圃 定 植

3 m の条間に株間 3 m，畦巾 5 m，即ち ha 当り 660 本植とする。株間 3 m の 2 株おきに庇蔭樹（エリトリーナ）を植える。カカオ同様定植時にイネ科雑草によりマルチを行う。なお，仮庇蔭樹として供試するバナナ・プラタノは苗の育成はしない。外部から吸芽の供給を仰ぐこととする。この場合病害を持ち込まぬよう，グワナカステ（地元）地方の吸芽を採用することが望ましい。セニーサロは種子が細かく，かつ表面がロウ質で覆われているので，ナタールバーク樹（タンニンアカシア）種子の予措に準じ，温場処理を行うことが肝要である。

その他

3～4 年で仮庇蔭を除々に整理する必要が予想される。50 % の庇蔭を要すると想定しているが状況を見極めつつ対処することが肝要であろう。

(3) コスタリカにおけるカカオ栽培の技術上の問題点

コスタリカにおけるカカオ生産は，別表 A の通り 1980 年まで南部カリブ海側を生産地として 10 千 t 前後のカカオビーンズの生産があり，内需（7 千 t）をまかなって余力を輸出に廻し，コーヒーに次ぐ有力な輸出農産物として位置づけられていた。

しかしながら、1978~1980年にかけて、パナマ国境沿いにモニリア病が発生、急速な蔓延によって主産地一帯は壊滅的打撃を受け、1987年には4,368t^{*}の生産にまで激減し、現在なお輸出はおろか内需にさえ対応出来ない状況に立ち至っている。

※ SEPSA の推定による。

コスタリカ国 Turrialba (南部カリブ海側) 所在の CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza, 1942年トレーニングセンターとして発足、1973年より研究部門が併設された国際機構) 並びに農業省傘下の各試験場においては、専ら耐病性品種(系統)の育成、検定を中心に研究・調査を行っている。既往産地における技術上の問題点は一つに病害対策と言ってよく、育苗管理、施肥基準、酸酵調整技術等については、その歴史の経緯もあってすでに確立されていると見られる。ただ、最近の傾向として、既往主産地から北部カリブ海側、中部丘陵地へ産地が移行する状況にある。これらの地帯はいずれも湿潤熱帯性気候条件下にあるので問題点も病害対策にシフトされている。しかしながら本事業予定地所在のグワナカステ県は、これらの産地とは全く気象条件を異にしており、雨量が比較的少ないこと。かつ雨期と乾期が明確であること(5月~10月が雨期、11月~4月が乾期)、湿度が比較的低いこと等、従来からカカオ栽培には不適と考えられていた地帯である。従って、調査時点においても全くカカオの栽培は見られず、ヒメネス試験場においても、ようやく'88~'89年に栽培試験に入るべく準備中であった。

グワナカステ県へのカカオ導入は、その気象条件から(湿度が80%以下)モニリア病の被害を回避し得るのではないか(CATIE, MAGの意見)との見通しからであると考えられる。但し、褐色腐敗病、萎凋病等の病害の発生防止については当然留意が必要である。グワナカステの気象条件は別表Iの通りで、気温についてはカカオ生育に不足はないと考えられるが、問題点として次の事項が挙げられる。

① 乾期に耐え、生育の早い仮庇蔭樹の選定

(本庇蔭樹についても同様の配慮が必要であるが仮庇蔭樹が特に重要。)

② 11月~4月の6ヶ月間が乾期となるため、この期間に於いて、灌水が必要となる。

(カカオの生育、庇蔭樹の生長により灌水期間が短縮されることはあり得る。)

③ グワナカステ地方における適品種(系統)の選定並びに組合せを確立する必要がある。

(現在コスタリカでMAG, CATIEにより供給されている種子は、16品種(系統)の混合種子である。グワナカステにおいては、この16品種混合種子でよいのか実証例はなく、乾燥に強いと考えられる品種も含め、20品種(系統)の混合種子により試作する必要がある。カカオは自家不和合の性質があり、別表II 34品種(系統)の母本のうち僅かに5品種が自家和合度が高い(CATIE, Dr. Gustavo Enriquezによる)とされている。また耐病性の観点からも各品種(系統)の混植が普通である。

しかし、混植組合せの検討に際し重要な点は、各品種(系統)の特性、特に栽培地による

夫々の生育相収量、品質、耐病性等を充分把握し、また夫々の和合性、親和性との関係も併せて検討する必要がある。）

なお、コスタリカにおける主なカカオの病害について述べれば次の通りである。

おつて、病害については CATIE 研究者より聴取した他下記の文献を参考とした。

- Diseases of Cocoa C. A. Thorold, Clarendon press, OXFORD 1975
- Cocoa Gar Wood and Ra Lass
 Tropical Agriculture Series, Longman, 1985
- 熱帯作物の病害 渡辺竜雄 養覧堂 昭 52. 10

(4) コスタリカにおける主なカカオ病害

○ モニリア病

病原菌 *Monilia rozeri* Rorer

(不完全菌類)

胞子は単胞、球形、卵円形、または円筒形、分生胞子梗は短小で胞子との区別は明瞭でない。胞子は連鎖している。

病 徴

果実が若い時期に果実表面に変色した斑点が現われる。果実の成熟とともに内部に広がり、斑点は褐色に変じ果実が部分的に若しくはその全体が破壊される。斑点は沢山の胞子をもった白色の菌糸でおおわれる。

伝 播

病原菌は、雨期から乾期にかけて罹病した果実の中に分生胞子として生存する。この胞子は風、昆虫、雨によって分散する。若い果実に着き易く、成熟した果実は侵されにくいとされている。湿度が高く(80%以上)雨期着果の頃かかり易い。

防 除

銅製剤、硫黄製剤の散布(10~14日毎)が有効とされているが、目下のところ耐病性品種の育成しか決め手は無いとされている。

○ 褐色腐敗病

病原菌 *Phytophthora palmivora* Butler

(藻菌類)

胞子のう(Sporangia)を形成し、遊走子により蔓延する。気温20~30℃、60~80%の湿度があると果実の上に胞子のうが形成される。この胞子のうは直接発芽して菌糸を出したり、間接的には遊走子を作る。21℃以上、湿度80%以上で多発する。

病 徴

果実が感染すると最初の徴候は約2日間ではっきりする。はじめ半透明の小病斑が果実の表面に現われる。この斑点は、間もなく褐色になり2週間位で全体が黒変する。

伝 播

病原菌は茎から花托に侵入し、周りの組織に入る。また樹上で健果と接触し、直接果実を侵す。感染した樹皮は外徴を示さないが、薄もも色から赤味がかかった変色が樹皮の下に見出される。進行すると組織は褐色する。胞子のう内には約30の遊走子が形成され、2本の鞭毛で動く。果実の組織中の菌糸は、特に不良環境下に生残るために厚膜胞子を形成する。

防 除

銅製剤の散布が有効とされるが、モニリアと同様耐病性品種の育成しか決め手はない。

○ 萎ちよう病

病原菌 *Ceratocystis fimbriata* J. A. Elliott

(子のう菌類)

Xyleborus, *Ceratocystis* 複合病とも言われる。

(*Xyleborus* : 甲虫の意、甲虫の食害による伝播からこの呼び名がある。)

病徴及び伝播

木の全体或いは一部が萎ちようする。成熟葉が最初萎ちようし、褐変、巻いて来る。感染後2~3週間で枝も萎ちようする。甲虫の食害による傷を通して菌が侵入する。

防 除

甲虫に対しては殺虫剤の散布しか方法がないが、病徴が出てからは防除法がない。罹病枝、罹病木の除去焼却が奨励されている。

(5) 庇蔭樹の種類

カカオ栽培環境にとって庇蔭樹の栽植は必須条件となる。特にカカオ生育の初期段階(初年~3年)では特に重要である。湿潤熱帯における庇蔭度は30%前後が適当とされるが、日照量、空気中の湿度等によっては50%前後とする方が良いと言われる。(CATIE)

またモニリア病、褐色腐敗病、は風によって伝播するケースが多く庇蔭樹による防風効果によって伝播が軽減されると言われる。(La Sombra para el Cacao, 1984, CATIE)

現在コスタリカにおいて栽植されている主な庇蔭樹は次の通りである。

仮庇蔭樹

○ ガンドウー Guandul	<i>Cajanus indicus</i>
マランガ Malanga	<i>Colocasia esculenta</i>
パパイヤ Papaya	<i>Carica papaya</i>

- | | | |
|--------------|--------------------|-----------------------|
| カナビアリア | Canavialia | Canavalia spp |
| ユカ | Yuca | Manihot esculenta |
| ○ バナナ、プラタノ | Platanos bananos, | Musa spp |
| イグリーリヤ | Higuerilla, | Ricinus communis |
| マイズ | Mai z | Zea mays |
| バルバスコ・アフリカーノ | Barbasco africano, | Tephrosia Vagelii, |
| ○ イピル・イピル | Ipil- ipil, | Leucaena leucocephala |

なお、本試験栽培で採用予定の仮庇蔭樹は4種とし、うち3種について○印を付したが、セニーサロについては未だ庇蔭樹として用いられていない。セニーサロの採用については、CATTIE Dr. Enrique の意向をも徴したものであるが、事業予定地の調査時点において、乾燥によって自生灌木がほとんど落葉しているにも拘らず本樹は青々と葉を着けており、細粒、ロウ質でおおわれた種子も温湯処理（予措）によって発芽率も高い（Dr. Enrique による）ことが明確となったので、グワナカステの気象条件に充分耐えるものと予測して本試験に組入れた。

本庇蔭樹

ココ椰子（*Cocos nucifera*）、セードロ（*Cedro odorata* 及び *Cedro toona*、等）インガ（*Inga edulis*）、テルミナリア（*Terminalia inorensis*）等の有用樹種が採用されているが、調査時点（乾期の終期）のグワナカステ地方において落葉が少ないと観察されたのは、*Erythrina* であった。特に現地名ポローと言われる *Erythrina fusca* (*E. glauca*) が最も適すると判断される。よって、本計画においては本庇蔭樹としてエリトリーナ・フスカ（現地名ポロー）を採用することとした。

試 驗 項 目

4. 試 験 項 目

(1) 品 種 適 応 試 験

コスタリカのカカオ栽培は、MAGがCATIEの協力を得て、技術的指導を行っている。既往産地においては、16品種(系統)の種子を混合配付して実際の栽培(農家)に供している。各品種(系統)はいづれもハイブリッドであり、かつ母樹の形質もヘテロのものが多く、ハイブリッドと云っても個体間に差が出る場合がある。

世界のカカオ産地においては、ハイブリッドの混植が主流となっている。前述の通り、植物の特性として自家不和合の品種(系統)が多く、各種病害に対する抵抗性にも品種(系統)によって大々差違がある。従って収量(品質も含め)が多く、耐病性があり、かつ和合性の高い品種(系統)の組合せを確立することが栽培上最も重要な要素となる。

事業予定地は、既往の産地とは自然条件を異にし、事業予定地のグワナカステ地方には従来から全くカカオ栽培の実績がない。よって、現在既往産地に導入されている16品種(系統)に4系統を加え、20品種(系統)の混植試験を行い、将来の適品種(系統)数、並びに組合せを確認することとし、また、各品種(系統)別に特性調査を行って、接木(親和性の確認も必要)等将来の技術開発に資することとする。

1) 混 植 試 験

20品種(系統)の混植(無作為混植)

20 " ×品種(系統)当り1ha = 20ha

採用品種(系統名)

別表Ⅱの1~34系統のうち×印、及び××印のもの20、

なお、20系統については、Dr. Gustavo Enrique (CATIEカカオ育種責任者)の進言により、現状でグワナカステ地方に適すると考えられるものを選んだ。各品種(系統)の母本の性質は一部別表Ⅱ-2記載の通りである。

目的と調査の方法

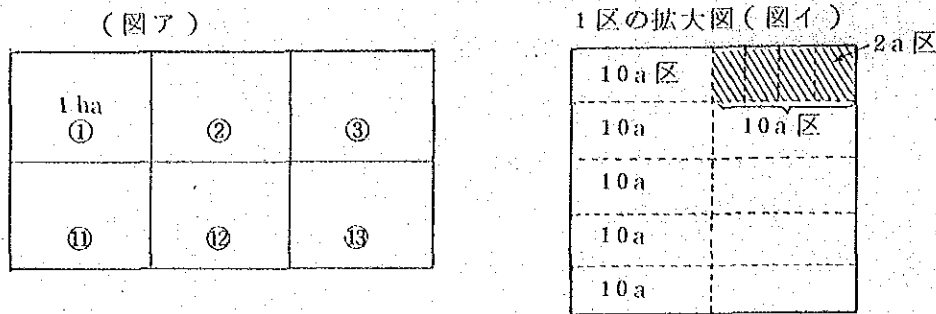
事業地域に適する品種(系統)の組合せを確認する。

20品種(系統)について人為的組合せを行えば膨大な試験区を必要とし、事実上不可能である。従って、母集団の状態を最も素直に代表せしめるために無作為混植の方法を採らざるを得ない。

調査の具体的方法

- a. 20haを1区1haに区分し(図ア)、かつ10a毎に収量調査等を行う。調査は収穫対象の着果数、及び罹病状況について把握し、1区(1ha)当り1つの10a区を選抜する。この調査は4年目に実施する。
- b. 前年選抜された10a区について、さらに5分割し(図イ)、各2a区毎にa.

と同様の調査を行い、各10a区から1つの2a区を選抜する。全体から選抜された20の2a区(26本)のデータをもとに、多収、耐病性系統の組合せを調査する。



なお、成木での品種(系統)の識別については、CATIEの基準データ及び下記の特性調査により可能である。

2) 系統別(品種別)特性調査

CATIE作出系統は、本年(1988年)中に前記34を含め50系統となる予定であり、グワナカステにおける特性を確認する必要がある。また、前述の如く将来接木等の技術開発を図るために特に必要である。

50系統 各25本(2m×3m=6m²/1本)4反復、

系統毎に特性調査が充分行えるように系統毎に並木植えとし、隣接系統の樹は異なる組合せとする。

$$25 \text{ 本} \times 6 \text{ m}^2 \times 50 \text{ 品種} \times 4 \text{ 反復} = 3 \text{ ha}$$

(2) 庇蔭樹選定試験

調査の結果を総合し、本庇蔭樹としてはエリトリーナ(Erythrina fusca)を採用することとし、本試験においては仮庇蔭樹の選定試験を実施することとする。

既往の産地では庇蔭度30%前後が適すると云われているが、グワナカステは、日照が強く、かつ長いことから50%前後の庇蔭が必要と云われている。(CATIE, 及びCañas試験場)

仮庇蔭樹は、ア. 生長が早いこと、イ. 出来得る限り豆科植物が望まれること(空中窒素固定)、ウ. 又は経済的にみて経営に貢献出来るもの、等の条件が満される必要があり、特にアについて重要である。

本試験においては、次の4種類を供試し、庇蔭度、カカオの生育に関する影響等を確認し、将来の採用樹類決定に資する。

- ガンドゥー (豆科)
- セニーサロ (")
- イピル・イピル (")
- バナナプラタノ (バナナ)

4 樹種 × 2.5 ha × 2 反復 = 20 ha

但し、I の(1)混植試験区と組み合わせる。

(3) 灌水適量試験

グワナカステ地方におけるカカオ栽培は灌水が必須条件と考えられる。しかしながら同地方における必要なデータが充分ではなく、特に事業予定地の土質、土壌（透水性、保水力等）また、日照時間、蒸散量等について必ずしも充分な資料が得られなかったが、調査の結果後述のとおり畑地灌水方式に適した土壌と判断されるので、下記により灌水試験を実施することとした。

しかし、灌水方法については、将来周辺への波及可能性、実際に農民が採用可能な簡便かつ経済的方法として畦間灌水の一水準とした。

標準量以下での生育状況を把握し、経済的灌水量を確認する。スプリンクラーを採用しなかった理由は、庇蔭樹の成長とともに作業に困難を伴うおそれがあること。モニリア病菌等孢子飛散を助長するおそれがあること、及び経費の点に問題があること。また、事業サイトは水が豊富であり、周辺も灌漑用水の入手が比較的便利である点を考慮し、設備に経費がかさむ点滴灌水も考慮しないこととした。

試験区は標準区

5 mm 区

4 mm 灌水区

3 mm "

の3区とする。但し、標準区はI (1)、IIの仮庇蔭イビルイビル区とし、本項では4 mm、3 mm区について新たに設定することとした。

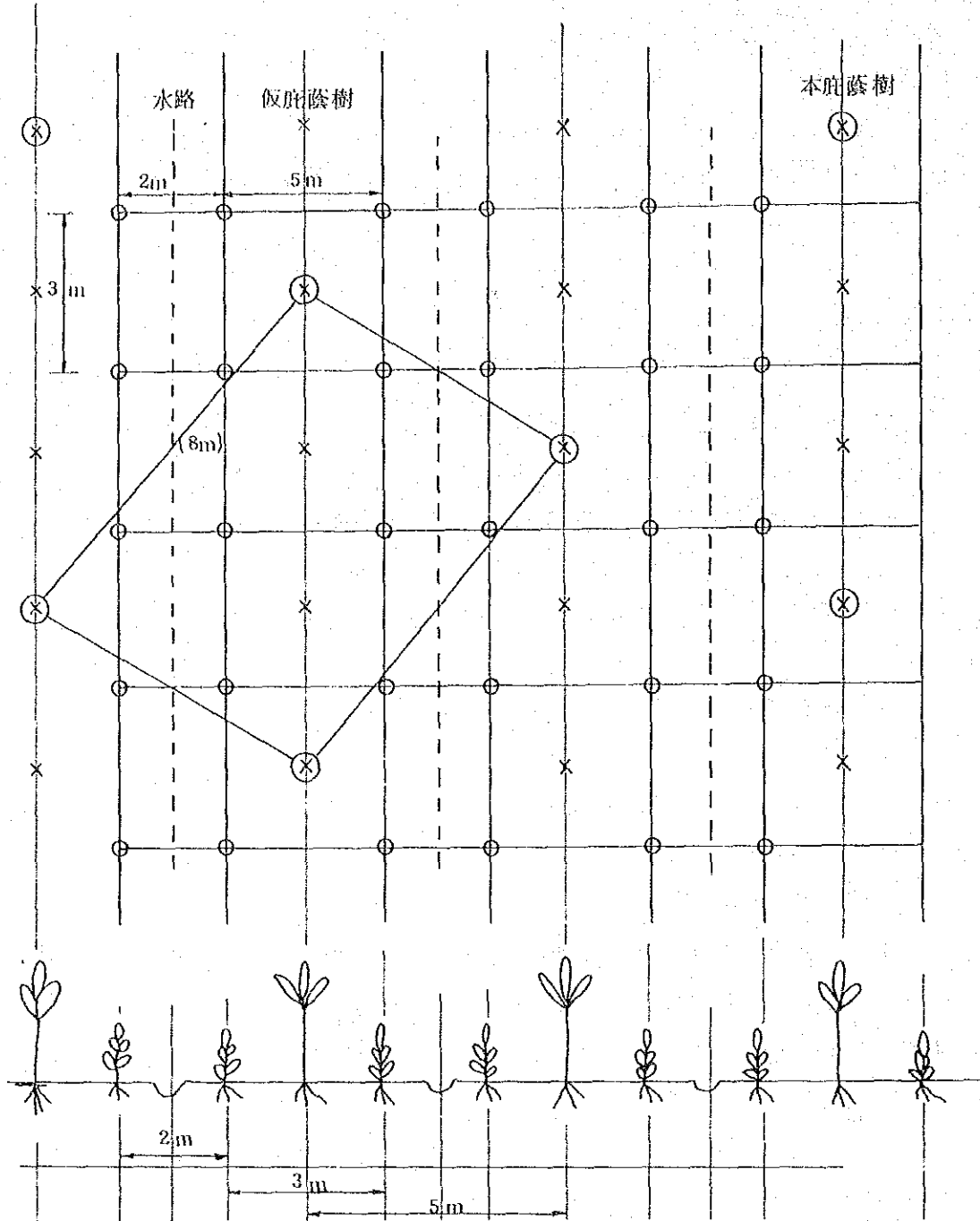
畦間灌水 1 水準

灌水量 3 " (但し、標準区はI、IIとの組合せ)

1 区 1ha 2 反復 4 ha

なお、仮庇蔭樹はイビル・イビルとする。

- カカオ (畦巾 2 m, 株間 3 m, 2 条植)
- × 仮庇蔭樹 (5 m × 3 m)
- ⊗ 本庇蔭樹 (畦方向に 9 m 間隔で本庇蔭樹)
- 畦間灌水路



カカオ, ha 当り 1,320 本
 庇蔭樹 " 660 本

試験栽培事業のねらい

作物の特徴	事業実施上の問題点	本試験事業のねらい		備考
		ねらい	試験項目	
<p>1. カカオ樹は赤道を中心し南北緯20°以内、高温、多湿、肥沃な土壌を栽培適地としている。</p> <p>2. 気温は20°C~30°Cで年間を通じあまり変化なく、降雨量は2,000 mm / 年間以上で年間平均していることが望ましいとされる。また庇蔭が必要であり特に若木の生育には必須の条件となる。</p>	<p>1. グワナカステラ地方では従来全くカカオの栽培がなかった。</p> <p>2. 明瞭な乾期(11月~4月)がある。</p> <p>3. 灌水が必須条件となる。</p> <p>4. 庇蔭樹の種類</p> <p>5. ハイブリッド品種の組合せ等、栽培技術体系が確立されていない。</p> <p>6. 事業予定地の自然条件は年間降雨量≒1,800 mmでかつ雨期に集中する。その他の条件はほぼ左欄の条件を満たす。湿度は概ね70%で生育の阻害要因とはならないと考えられる。</p>	<p>1. 本地方に適するハイブリッド品種の組合せを確立する。</p> <p>2. 既往産地の16品種の組合せに4品種を加える。</p> <p>3. 各品種の特性を明らかにする。接木等の親和性を考慮し、基本特性を把握する。</p> <p>4. 灌水の適量を明らかにする。本将事業及び周辺への波及効果を考慮して実際に導入可能な方法を確立する。</p> <p>5. 庇蔭樹、特に仮庇蔭樹種を決定する。乾期に耐える庇蔭樹の選定。</p> <p>6. 雨期の一時期を除いて80%以下の湿度でありモニリア病の発生が少くすむのではないか。</p>	<p>I 品種適応試験 (1) 混種試験 (2) 系統別(品種別)特性調査</p> <p>II 庇蔭樹選定試験</p> <p>III 灌水適量試験</p>	<p>一般栽培におけるカカオの収量は、各個体別ではなく、群として捉えるのが普通。勿論各個体毎の特性、能力を把握し、和合性(親和性)についても同様)の高い組合せを確立することが肝要である。</p> <p>試験項目 I (1), II は組合わせる。20 ha</p> <p>(2)は50品種 3 ha</p> <p>IIIは灌水量3水準の反復とするが標準区はI, IIの組合わせによる。2水準×2反復×1ha=4ha (試験圃場面積計 27ha)</p> <p>他に苗床用地 1ha 施設用地 1ha 合計29haの試験栽培事業地を確保する。</p>

表A

カカオ豆生産量と増減率(1983-86年)

COSTA RICA: Volúmenes y comportamiento de la
producción de cacao en grano.
Período 1973-1986
En toneladas métricas y porcentaje.

AÑO 年	VOLUMEN 生産量(トン)	INCREMENTO PORCENTUAL 増減率(%)
1973	5.618	-
1974	5.919	+ 5,36
1975	6.609	+11,66
1976	5.855	-11,41
1977	7.694	+31,41
1978	10.381	+34,92
1979	10.365	- 0,15
1980	5.266	-49,19
1981	5.049	- 4,12
1982	3.546	-29,77
1983	2.161	-39,06
1984	4.139	+91,53
1985 ^{1/}	4.451	+ 7,54
1986 ^{2/}	4.836	8,65

1/ Preliminar 予備

2/ Estimado 推定

FUENTE: SEPSA, con base en las cifras de Producción Agropecuaria 1973-1985, del Banco Central de Costa Rica.

発表: SEPSA

ava.

表 B

COSTA RICA: Volumen y Valor FOB de las Exportaciones de Cacao
1970-1985

1970—1984年のコストリカのカカオ輸出货量と額 (FOB)

AÑO	CACAO EN GRANO		CACAO EM. POLVO		PASTA Y MANTECA		CHOCOLATES		TOTAL	
	Peso (kg)	Valor (US\$)	Peso (kg)	Valor (US\$)	Peso (kg)	Valor (US\$)	Peso (kg)	Valor (US\$)	Peso (kg)	Valor (US\$)
1970	3,250.197	1,928.694	210.143	151.305	277.934	322.733	232.040	239.861	3,970.314	2,642.593
1971	3,555.794	1,540.442	113.419	85.721	247.655	218.574	135.183	139.927	4,052.051	1,984.664
1972	6,053.868	2,983.054	106.461	82.828	391.311	356.587	88.922	97.143	6,640.562	3,519.612
1973	4,748.615	4,361.517	286.031	229.336	472.558	561.113	122.693	174.832	5,629.897	5,426.798
1974	4,369.523	5,905.937	313.338	264.829	761.755	1,797.551	91.509	159.031	5,536.125	8,127.448
1975	5,089.918	5,318.012	282.994	247.882	755.792	1,513.399	95.442	161.914	6,224.146	7,241.207
1976	4,180.430	6,947.546	468.733	540.431	695.470	1,604.014	351.498	639.380	5,696.131	9,831.371
1977	5,627.430	17,126.537	425.248	1,491.496	863.586	3,218.200	330.476	686.686	7,246.740	22,522.919
1978	5,825.942	15,075.855	1,139.023	3,317.600	1,502.147	5,892.002	485.114	1,055.714	8,952.226	25,741.171
1979	4,235.106	9,714.174	1,427.599	3,375.286	1,718.403	8,228.441	837.768	1,782.565	8,218.876	23,100.466
1980	2,165.113	4,199.033	1,013.572	1,835.259	1,702.688	7,944.956	1,378.745	3,648.076	6,260.118	17,627.324
1981	2,018.825	2,712.406	503.338	1,016.252	1,112.798	4,329.173	1,307.960	3,127.891	4,942.921	11,185.728
1982	2,022.828	2,433.769	346.031	492.073	779.388	2,690.278	1,219.293	2,226.852	4,367.540	7,842.972
1983	736.517	1,021.870	462.079	747.637	481.377	1,540.778	932.533	1,913.393	2,612.506	5,223.668
1984	843.019	1,546.070	331.072	523.688	1,444.125	4,457.160	1,340.135	2,572.416	3,958.351	9,099.334
1985	1,449.965	2,454.995	40.418	61.563	1,587.547	4,734.252	1,391.862	2,744.602	4,469.792	9,995.412

FUENTE: Banco Central de Costa Rica y Estadísticas y Censos.
ava. 発表: コスタリカ中央銀行

表1-1 エンリケ・ヒメネス試験場近くの事業予定地に最も近い
測候所(タボガ)での湿度・雨量(1973-83年平均)

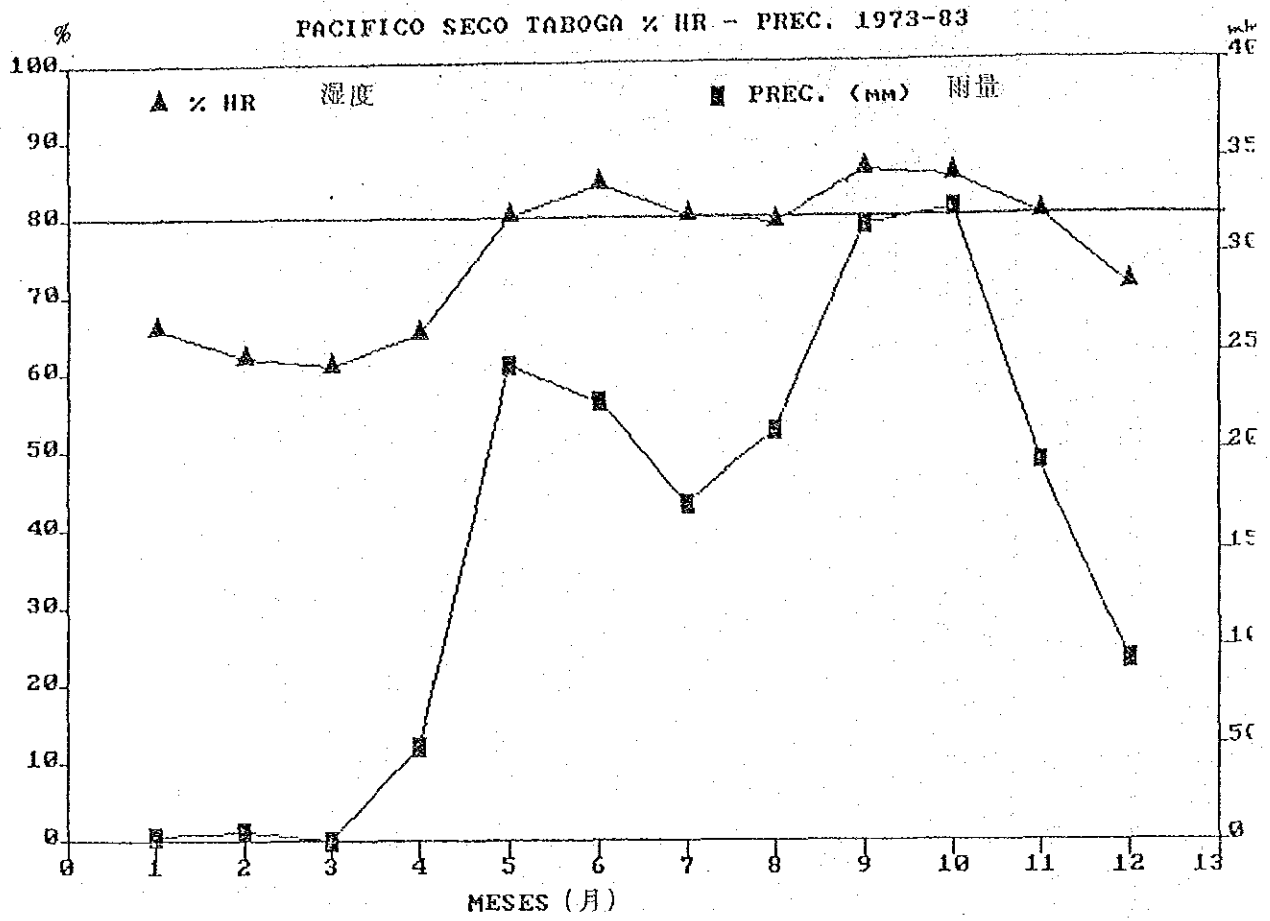


表 1-2 既往カカオ産地（ラローラ地区）に於ける湿度・雨量
 （1973-83年平均）

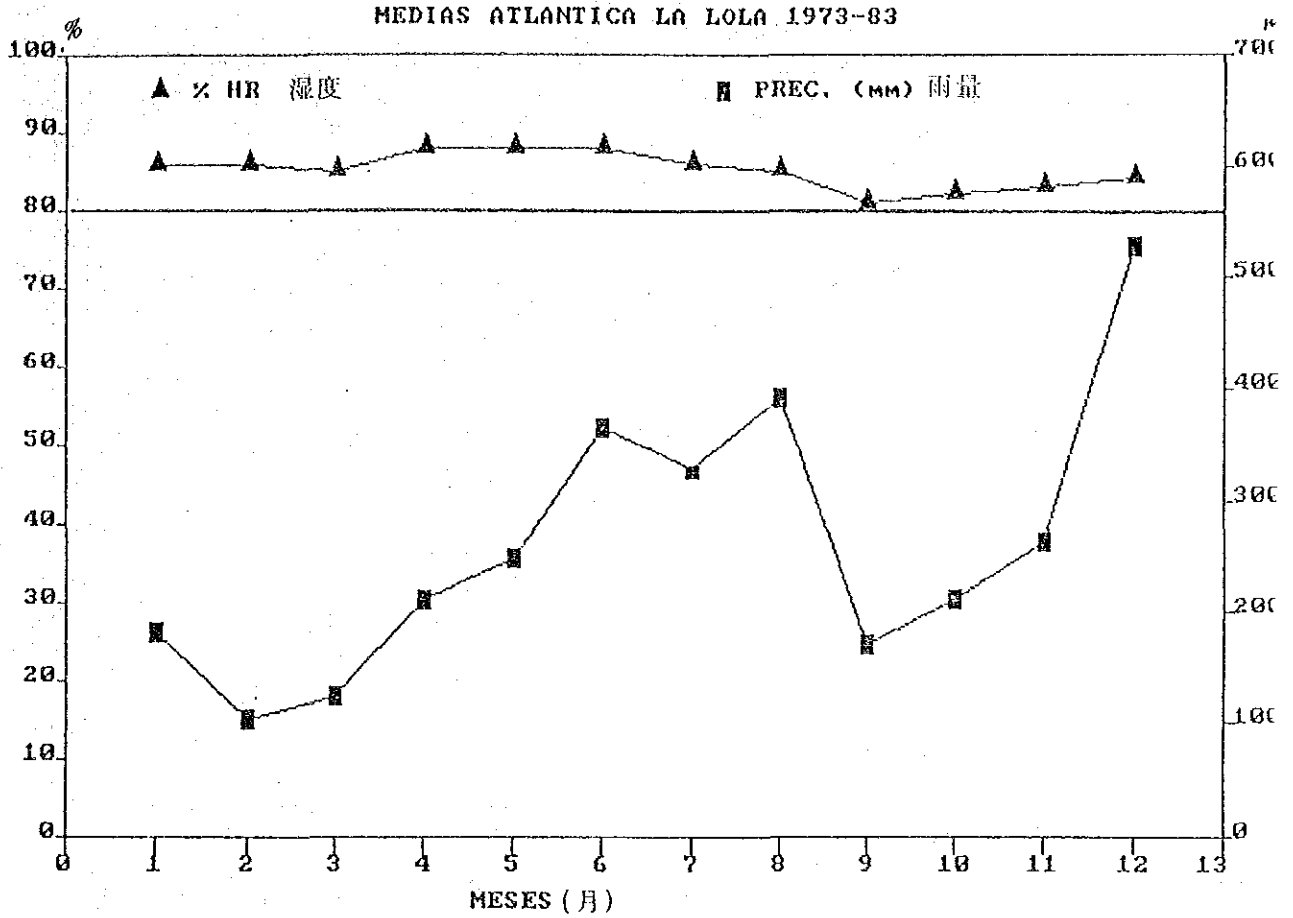
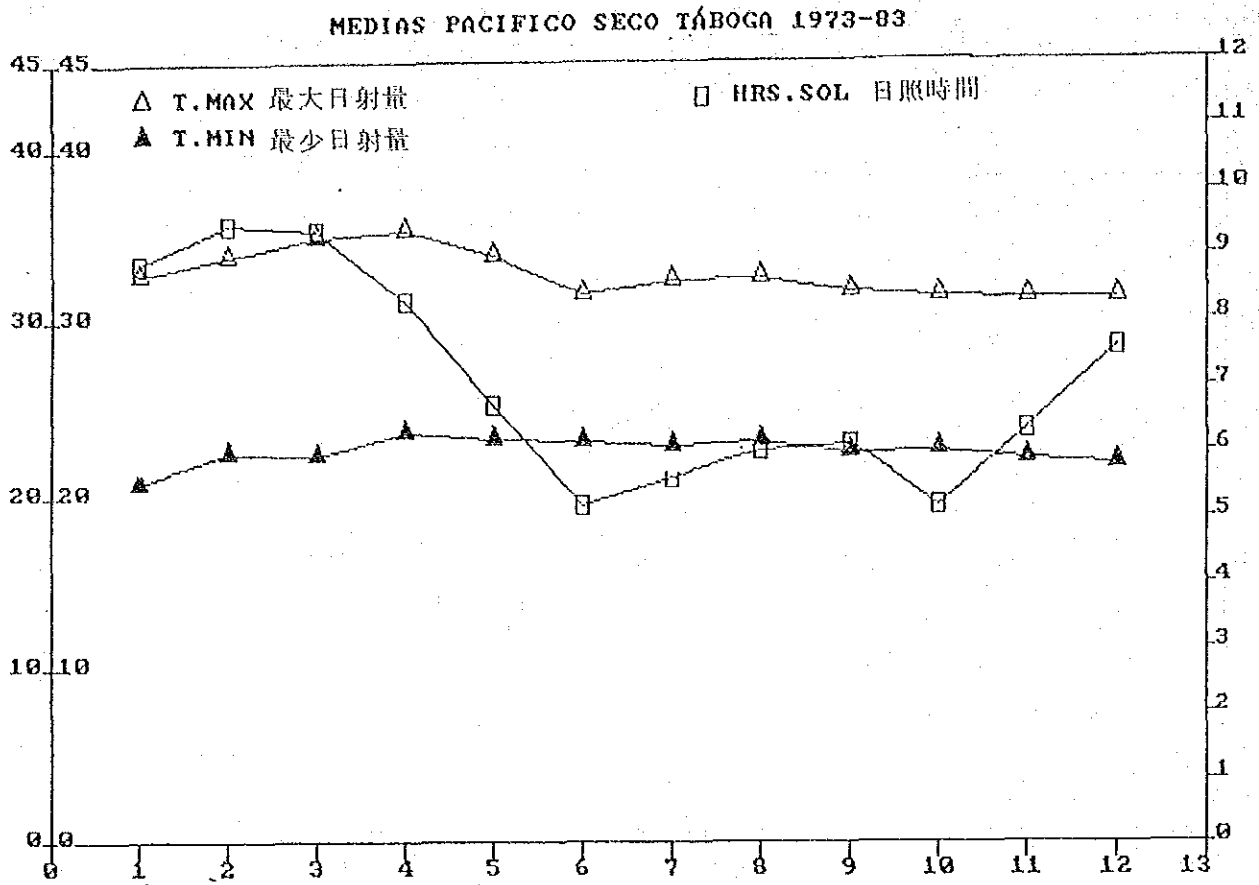


表1-3 事業地に最も近い測候所(タボカ)での日照量等(1973-83年平均)



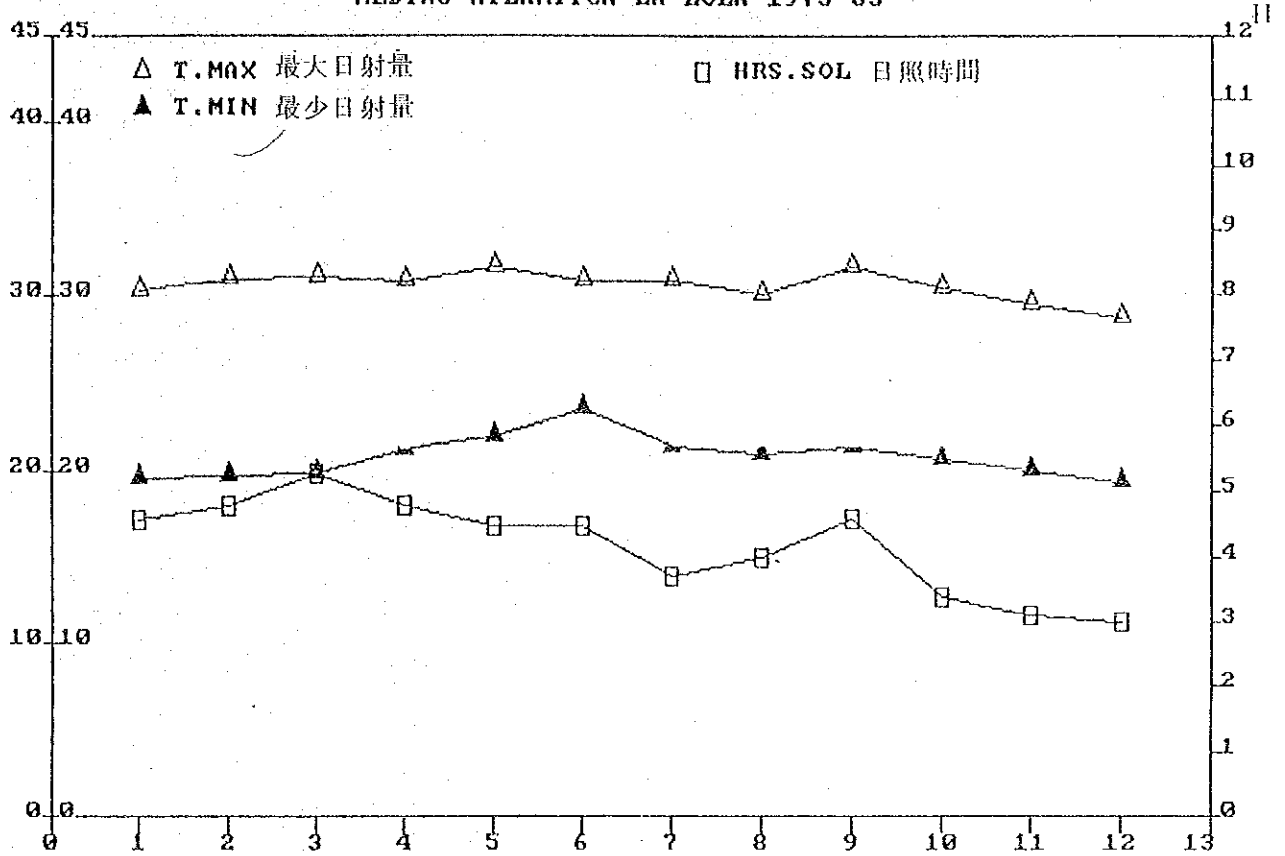
(グラフの実数が入手出来なかったので参考までに1971年-82年の日照時間の
実数を示せば次の通り)

時間	時間
1月 9.2	7月 5.5
2 10.1	8 5.8
3 9.8	9 5.1
4 8.9	10 5.4
5 6.6	11 6.4
6 5.1	12 8.1

平均 7.2/日

表1-4 既往カカオ産地(ラローラ)での日照量等(1973-83年平均)

MEDIAS ATLANTICA LA LOLA 1973-83



(72年~82年の日照時間の実数は次の通り。)

時間	時間
1月 4.8	7月 3.5
2月 5.1	8月 4.0
3月 5.4	9月 4.6
4月 5.1	10月 4.9
5月 5.1	11月 4.0
6月 4.1	12月 3.9

平均 4.5 / 日

表 II C A T I E 獎勵品種別收量性
收量 (kg, 乾燥 / ha)

C R U C E	RENDIMIENTO (KG. CACAO SECO/HA.)		EXPERIMENTO
	PROMEDIO 3 ANOS 3 年 平 均	ANOS MAYOR 年 最 大	
1. Catongo X Pound-7	1,803	2,161	14-29
×× 2. Catongo X Pound-12	2,297	2,380	18
× 3. IMC-67 X UF-613	1,988	2,137	19
× 4. IMC-67 X UF-654	1,904	2,036	19
5. IMC-67 X SCA-6	1,769	1,817	11-12 Las Junt
× 6. Pound 12 X UF-12	1,826	1,921	19
×× 7. Pound-12 X Catongo	2,512	2,813	18
× 8. Pound-12 X UF-667	1,970	2,148	19
9. Pound-12 X SCA-12	2,268	2,900	18
10. SPA-9 X UF-613	1,784	1,993	26
×× 11. UF-12 X Pound-7	2,399	2,581	19
12. UF-12 X IMC-67	1,967	2,225	19
13. UF-29 X IMC-67	1,559	1,864	18
×× 14. UF-29 X Catongo	1,831	1,857	18
15. UF-29 X UF-668	1,702	1,839	19
× 16. UF-613 X UF-29	1,558	1,647	19
17. UF-613 X IMC-67	1,937	1,957	26
× 18. UF-613 X Pound-7	2,341	2,488	19
19. UF-613 X Pound-12	1,794	2,019	19
×× 20. UF-613 X SPA-9	1,909	2,370	26
21. UF-667 X UF-29	1,533	1,649	19
×× 22. UF-667 X IMC-67	2,783	4,488	18-19
×× 23. UF-296 X CC-9	1,692	1,995	9
×× 24. UF-296 X CC-18	1,940	2,175	19
25. UF-654 X Pound-7	2,147	2,245	19
×× 26. UF-668 X Pound-7	2,375	2,400	19
× 27. UF-668 X IMC-67	2,133	2,311	19
× 28. UF-668 X Pound-12	2,041	2,204	19
29. UF-676 X IMC-67	1,754	2,050	18
× 30. UF-677 X IMC-67	2,005	2,290	19

C R U C E	RENDIMIENTO (KG. CACAO SECO/HA.)		EXPERIMENTO
	PROMEDIO 3 ANOS 3ヶ年平均	ANOS MAYOR 年最大	
31. UF-677 X Pound-7	2,229	2,469	19
× 32. UF-677 X Pound-12	1,801	1,984	19
×× 33. UF-677 X SCA-6	2,795	5,008	19 (2 × 2 m)
34. Matina X Catongo	1,926	2,269	18

NOTA : El nombre del clon Matina, será cambiado por CC-275.

○印は自家和合性の高いもの

(記号) (原産国)

Pound-7	}	Peru
" -12		
IMC-67		
SCA-6		
UF		Costa Rica
CC		
SPA		Colombia
Catongo		BRASIL

表Ⅱ-2 ハイブリッドカカオ種子母樹の主要形質

品 種	原 産 国	挿木繁殖	自家和合性	組合せ能力	果 実		種 子	生産性	耐 病 性			
					大きさ	色			Ceratocystis (萎ちゅう病)	Monilia (モニリア病)	Phytophthora (褐色腐敗病)	Marasmius (天狗染病)
Catongo	ブラジル	容易	+	一般	中	緑色	中粒	高	やや優	やや優	やや劣	劣
EET-48	"	"	-	特 定	中～大	"	"	"	劣	"	"	"
EET-62	"	"	+	一 般	"	"	"	"	優	"	劣	"
EET-95	"	"	+	"	"	"	"	"	"	やや優	やや優	"
EET-96	"	"	+	"	"	"	"	"	優	やや劣	劣	"
EET-162	"	"	+	"	"	"	"	非常に高	やや優	やや優	劣	優
EET-400	"	難	-	"	中	"	中～大粒	高	劣	劣	"	劣
ICS-6	トリニダード	"	+	"	中～大	"	中粒	"	優	"	"	"
IMC-67	ベ	容易	-	"	中	"	"	"	やや劣	"	劣	"
Pound-7	"	"	-	"	"	"	"	"	やや劣	"	劣	"
Pound-12	"	難	-	"	"	"	"	"	優	"	劣	"
SPA-9	コロンビア	容易	-	特 定	"	"	"	"	劣	やや優	劣	"
UF-12	コスタ・リカ	"	+	"	大	"	大粒	非常に高	劣	劣	"	"
UF-29	"	難	+	一 般	中	"	中粒	高	"	劣	"	"
UF-296	"	"	+	"	大	赤色	大粒	高	劣	劣	劣	"
UF-613	"	"	-	"	"	"	"	低	劣	劣	劣	"
UF-654	"	"	+	"	"	"	"	高	劣	劣	"	"
UF-667	"	容易	-	"	中～大	"	"	"	"	"	劣	"
UF-668	"	"	+	"	"	緑色	"	"	"	"	"	"
UF-676	"	"	+	"	"	"	"	"	"	"	"	"
UF-677	"	"	+	"	"	"	"	"	"	劣	劣	"
6												
CC-18	コスタ・リカ	容易	+	特 定	中	緑色	中粒	高	劣	劣	劣	優
SCA-6	エクアドル	"	-	一 般	小	"	小粒	"	"	"	"	"
SCA-12	"	"	-	"	中	"	"	"	劣	劣	劣	"

出所: CATIE

施設・圃場計画

5. 施設・圃場計画

開発候補地は標高 80 ~ 90 m でアバングレス川の右岸に沿って縦長の形状を呈しており、北東から南西に向けて 1 ~ 3 % の緩やかな傾斜をなしている。以前は主に乳牛用の牧草地として利用されていたが、現在は北端の 2 ha (植林用のガビランの木の苗床として利用されている) を除いて、放置されたままになっている。牧草はスプリンクラーで散水されていたため、これに伴う管路は全て埋設設置式となっており、現在も対象作物を牧草等粗放に栽培される作日に限ればそのまま利用できる状態である。但し、立ち上り用の給水栓の位置の確認は可能だが配管型式は明らかにされないままである(図-1 参照)。

本計画地区は年平均降水量が 2,240 mm 程度あり、年間総雨量から判断すると決して乾燥地帯に属しているとはいえない。しかしながら、1 年の降雨分布を見ると極端に 2 分されており、5 月から 10 月の 6 ヶ月間に年間総雨量の 80 % 以上が降るため、11 月から 4 月にかけての乾期に水不足の問題が深刻化し、当該地区の農業に大きな影響を及ぼしている。従って、本事業に係る施設・圃場計画にあたっては、乾期の対策として適正規模の灌漑施設を設けることを重点とし、更に、以下の項目を配慮して最も効果的、且つ経済的な施設とする必要がある。

- ① 当該地区におけるカカオ栽培に対して、灌漑農業の確立を図る。
- ② 周辺農家への波及効果を狙い、必要最低限の施設とする。
- ③ 維持管理が容易で経済的にも有利な施設とする。
- ④ 既存施設の有効活用を図る。
- ⑤ 本格事業に対応できる施設規模とする。

(1) 農場・圃場建設計画

1) 圃場の配置

本計画はカカオの混植試験及び庇蔭樹選定試験に必要な 20 ha を初め、品種特性調査に 3 ha、用水量試験と苗床に各々 4 ha、1 ha を要し、全体で 28 ha (施設用地 1 ha を入れると計 29 ha) の開発面積とする。圃場は現在植林用の苗床に利用している 2 ha の土地に隣接し、リモナルに向う未舗装の道路と水源のアバングレス川に狭まれる形となる。但し、道路沿いは段丘を形成していて 4 m 程度の高低差があるため、この部分を除いた沖積層による平坦地を開発対象地とする。圃場は以下を配慮し、図-1 に示すとおり配置する。

- ① 末端灌漑組織(畦間)を考慮し、幹線用水路によって圃区を A、B、C の 3 地区に分ける。
- ② 本格事業の開発にあたって栽植面積の拡張に支障をきたさない場所。
- ③ 品種特性調査区は 1 区画を 0.75 ha とし、4 つの反復地区を圃区 A に分散して配置する。用水量試験区については、水管理の利便さを図るため、1 圃区内に設け、その中で反復地を分散して配す。

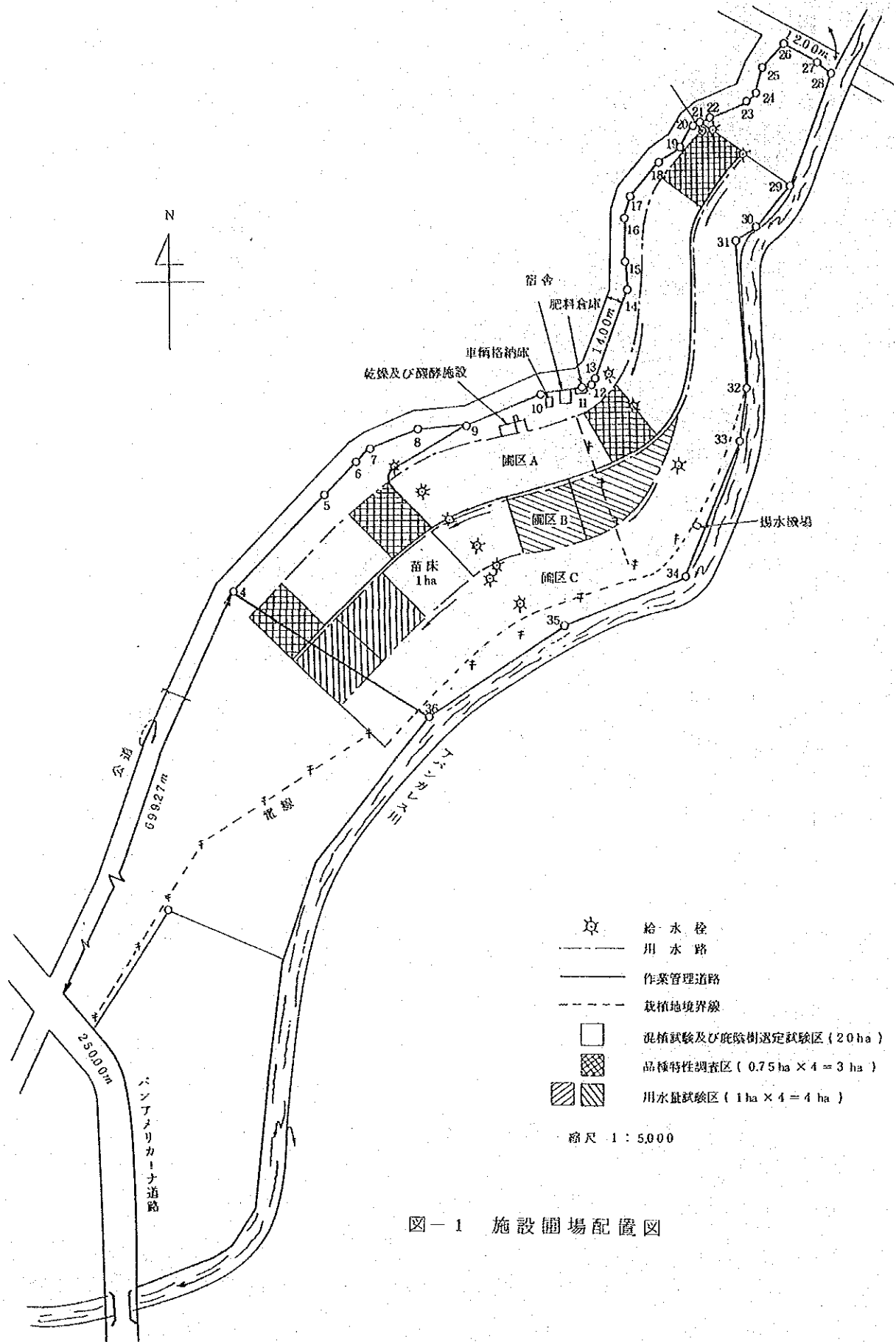


図-1 施設圃場配置図

2) 圃場整地

開発予定地はパイヤの栽培が行われていた5haを除くと、ほとんど全面が低いかん木に覆われており、開発にあたっては、これらの伐開から着手する必要がある。また、畦間灌漑法の導入を考慮すると、若干の整地を要することから、ブルドーザーを用いて伐開整地作業にあたる。その際、散水施設用に設けられた既存の給水栓は、本計画に支障をきたさない限り埋め戻さず、現状のまま残しておく配慮が必要である。

3) 灌漑計画

① 水源

本計画は開発予定地に沿って北東から南西に流れるアバングレス川の河川水を利用する。河川勾配は0.6～1.3%と比較的緩やかで川幅は15～20mを有する。予定地内には8年程前に牧草地に散水する目的で揚水機が同河岸に設置されており、この揚水ポンプの持つ容量60ℓ/secを本事業における既得水利権として計画するものとする。

アバングレス川の流量観測データは1971年5月から1985年4月迄の14年間分(1年が雨期と乾期に2分されているため、河川暦は5月から翌年の4月までとなっている)が入手出来たため、これを基に水利用の可能性を検討する。観測地点は開発予定地のわずか1Km程の上流にあるため、観測値は本計画の取水予定地点における流量に極めて近似の値として利用できる。現地で収集した流量観測データをまとめると表-1のようになる。

表-1 アバングレス川流量観測データ

	最大 (m^3/sec)	最小 (m^3/sec)	平均 (m^3/sec)
1971-1972	185.0	0.470	8.64
1972-1973	53.3	0.148	5.64
1973-1974	135.0	0.336	6.22
1974-1975	143.0	0.251	5.42
1975-1976	132.0	0.246	6.17
1976-1977	113.0	0.199	2.31
1977-1978	216.0	0.199	3.43
1978-1979	—	0.335	6.09
1979-1980	—	0.432	7.46
1980-1981	107.0	0.412	4.85
1981-1982	186.0	0.296	6.42
1982-1983	117.0	0.230	3.60
1983-1984	—	0.228	3.48
1984-1985	136.0	0.213	5.35

アバングレス川は観測地点において126.2Km²の流域面積を有しており、水量に時期別の変化はあっても乾期に枯渇してしまうようなことはない。表-1に示すように過去14年間の流量データのうち、最も渇水年に相当する年は1972年に始まる乾期で0.148 m³/secの流量しか記録されていない。しかしながら、この干ばつ年に際しても、前述の既得水利権として必要な水量は十分確保できる。河川の自流取水の場合、通常10年に1回発生する干ばつ年を計画基準年として採用するが、これを岩井法により求めると表-2のとおりとなる。

表-2 流量データに基づく岩井法による確率計算

Data : Annual Minimum Discharge in Las Juntas-Abangares
Unit: m³/sec

Year	Value	No Year	Value	Return Period	Return Period	Probab. Consts.	Non-exceeding Probability	
1972	0.4150	1	1980	0.4320	***	1000	2.1850	0.1034
1973	0.1480	2	1978	0.4300	***	500	2.0350	0.1111
1974	0.3360	3	1972	0.4150	***	400	1.9850	0.1138
1975	0.2460	4	1981	0.4120	***	300	1.9184	0.1175
1976	0.3980	5	1976	0.3980	***	250	1.8753	0.1200
1977	0.1990	6	1974	0.3360	***	200	1.8215	0.1231
1978	0.4300	7	1979	0.3350	***	150	1.7499	0.1274
1979	0.3350	8	1982	0.2960	***	100	1.6450	0.1340
1980	0.4320	9	1984	0.2550	3.0	80	1.5849	0.1379
1981	0.4120	10	1975	0.2460	3.4	60	1.5047	0.1433
1982	0.2960	11	1983	0.2280	4.5	50	1.4520	0.1470
1983	0.2280	12	1985	0.2130	5.9	40	1.3860	0.1517
1984	0.2550	13	1977	0.1990	8.1	30	1.2967	0.1584
1985	0.2130	14	1973	0.1480	47.6	25	1.2380	0.1629
						20	1.1630	0.1689
						15	1.0614	0.1773
						10	0.9062	0.1910
						8	0.8134	0.1997
						5	0.5951	0.2217
						4	0.4769	0.2347
						3	0.3045	0.2549
						2	0.0000	0.2950

表-2によると1977年が確率1/10程度に相当する。即ち、1976年に始まる乾期の終わり(1977年の4月)の水量を基準として考えると、その値は0.199 m³/secで計画取水量の3.3倍の流量に相当し、水源水量に余裕のあることを示すものである。従って、アバングレス川は本事業の灌漑計画において、必要な時期に必要な量を供給できる水源として利用できる。

② 土 壤

計画地区は沖積層より成り、深さ1mのテストピットを設け土壌断面を観察した限りでは、レキの含有率は極めて低い。表土の厚さは50~60cmで暗色がかった粘土混じり

のシルト質ロームで占められている。下層は若干黄色を帯びたシルト質粘土で、かなり固結した状態となっている。比較的保水性に富んでおり、灌漑した水の深層への損失が小さく、横方向への浸入が大きいものと思われ、うね間灌漑方式に適した土壌と見受けられる。

③ 灌漑方法

灌漑方法を大別すると(i)スプリンクラー灌漑(ii)点滴灌漑(iii)畦灌漑の3つの方法に代表される。このうち、スプリンクラー灌漑は灌漑効率が良く、管理労力も少なく済むが、カカオ栽培に関しては病気をまき散らす恐れや、成木に達した時の散水効果が著しく悪化することが考えられる。また、当該地区は季節によって風の強い日があり、散水分布に偏りが生じ易い欠点がある。

点滴灌漑は節水効果が大きく、水資源の乏しい乾燥地の灌漑方法として適しているが、フィルターが目詰まりを起し易いため、この面での管理に注意を要する。また、この方法は施設費がかさみ、ドリッパー間隔を比較的粗くに配置した場合でも、ヘクタール当りの単価に換算すると、畦間灌漑の少なくとも5倍を要する。以上の勘案すると、作物の生産性や水資源の問題から節水が不可欠な条件とされる場合を除き、点滴灌漑は実践的ではないと思われる。

畦間灌漑は上記2つの方法と比較すれば最も灌漑効率の低い方法であるが、水源の水量に制約がなく、且つ地形条件が許すならば最も管理し易く、経済的な方法といえる。また、灌漑技術が十分確立されていないグアナカステ地方の現況を考慮すれば、畦間灌漑方式が周辺農民に対しては適正な技術として受け入れられ易く、波及効果の可能性が最も高い方法と思われる。以上に鑑み、本事業計画では畦間方法を採用することとし、用水量の算定にあたるものとする。

④ 灌漑時期

計画地区では1960年から1981年までの22年間の雨量観測データがある。但し、1980年は欠測日が多く利用できないため、実質的には21年間のデータである。年間総雨量、連続干天日数を岩井法を用いて統計処理すると表-3、表-4に示すとおりとなる。これより確率1/10程度の年を求めると雨量が1976年、連続干天日数の方は1966年となる。前述の通り、グアナカステ地方は1年が乾期と雨期にはっきりと2分されているため、灌漑計画を立てるにあたり、計画基準年を設定するには、年間総雨量よりもむしろ連続干天日数で確率1/10相当の年を求めた方がよい。これによると、1966年に始まる乾期は連続164日の干天日数があったことを示しており(但し、5mm未満の降雨は降雨日として算入しない)、この程度の干ばつは9年に1回発生することを表わしている。即ち、1年のうち、164日はピーク時の用水量を必要とし、灌漑時期としては、11月から翌年の4月までの最低6ヶ月が対象となる。

表-3 年間総雨量に基づく岩井法による確率計算

Data : Annual Summary of Daily Rainfall in Las Juntas-Abangares
Unit: mm

Year	Value	No	Year	Value	Return Period	Return Period	Probab. Non-exceeding Consts. Probability
1960	2,962.3000	1	1962	3,600.1001	***	1000	2.1850 689.8200
1961	2,133.0000	2	1960	2,962.3000	***	500	2.0350 788.6930
1962	3,600.1000	3	1971	2,853.0000	***	400	1.9850 821.8750
1963	2,235.4000	4	1970	2,803.0000	***	300	1.9184 866.2490
1964	2,429.5000	5	1969	2,713.8999	***	250	1.8753 895.0810
1965	1,453.5000	6	1966	2,647.8000	***	200	1.8215 931.1820
1966	2,647.8000	7	1964	2,429.5000	***	150	1.7499 979.4360
1967	1,845.0000	8	1973	2,393.3000	***	100	1.6450 1050.5700
1968	1,492.5000	9	1975	2,384.5000	***	80	1.5849 1091.5600
1969	2,713.9000	10	1963	2,235.3999	2.0	60	1.5047 1146.5200
1970	2,803.0000	11	1961	2,133.0000	2.4	50	1.4520 1182.8000
1971	2,853.0000	12	1974	2,133.0000	2.4	40	1.3860 1228.4200
1972	2,020.5000	13	1979	2,048.8999	2.8	30	1.2967 1290.4900
1973	2,393.3000	14	1972	2,020.5000	2.9	25	1.2380 1331.4900
1974	2,133.0000	15	1978	1,968.3000	3.3	20	1.1630 1384.1300
1975	2,384.5000	16	1967	1,845.0000	4.4	15	1.0614 1455.8600
1976	1,540.0000	17	1977	1,802.3000	4.9	10	0.9062 1566.4200
1977	1,802.3000	18	1981	1,764.7000	5.4	8	0.8134 1633.0900
1978	1,968.3000	19	1976	1,540.0000	11.0	5	0.5951 1791.6300
1979	2,048.9000	20	1968	1,492.5000	13.0	4	0.4769 1878.4700
1981	1,764.7000	21	1965	1,453.5000	15.1	3	0.3045 2006.4200
						2	0.0000 2236.1500

表-4 連続干天日数に基づく岩井法による確率計算

Data : Annual Maximum Continuous Rainless Days in Las Juntas-Abangares
Unit: days

Year	Value	No	Year	Value	Return Period	Return Period	Probab. Exceeding Consts. Probability
1960	100.0000	1	1974	202.0000	42.9	1000	2.1850 261.9360
1961	60.0000	2	1966	164.0000	8.7	500	2.0350 249.6780
1962	75.0000	3	1970	155.0000	6.3	400	1.9850 245.6690
1963	87.0000	4	1977	151.0000	5.5	300	1.9184 240.3870
1964	69.0000	5	1981	151.0000	5.5	250	1.8753 237.0040
1965	122.0000	6	1976	147.0000	4.8	200	1.8215 232.8200
1966	164.0000	7	1967	141.0000	4.0	150	1.7499 227.3170
1967	141.0000	8	1971	141.0000	4.0	100	1.6450 219.3880
1968	89.0000	9	1972	136.0000	3.5	80	1.5849 214.9150
1969	104.0000	10	1965	122.0000	2.5	60	1.5047 209.0260
1970	155.0000	11	1975	113.0000	***	50	1.4520 205.2040
1971	141.0000	12	1969	104.0000	***	40	1.3860 200.4710
1972	136.0000	13	1960	100.0000	***	30	1.2967 194.1600
1973	62.0000	14	1978	99.0000	***	25	1.2380 190.0690
1974	202.0000	15	1968	89.0000	***	20	1.1630 184.9080
1975	113.0000	16	1963	87.0000	***	15	1.0614 178.0320
1976	147.0000	17	1962	75.0000	***	10	0.9062 167.7810
1977	151.0000	18	1964	69.0000	***	8	0.8134 161.7930
1978	99.0000	19	1979	69.0000	***	5	0.5951 148.1150
1979	69.0000	20	1973	62.0000	***	4	0.4769 140.9400
1981	151.0000	21	1961	60.0000	***	3	0.3045 130.7600
						2	0.0000 113.5690