

国際協力事業団
コスタ・リカ国地下水灌漑排水庁

コスタ・リカ国
テンピスケ川中流域農業総合開発計画調査

ファイナルレポート

VOLUME 1
主報告書

平成 14 年 9 月

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
内外エンジニアリング 株式会社

農 調 農

JR

02-60

本調査では下記の外貨交換レート（2002年2月）を使用した。

US\$ 1.00 = 347.3 Costa Rica Colon

序 文

日本国政府は、コスタ・リカ国政府の要請に基づき、同国のテンピスケ川中流域農業総合開発計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

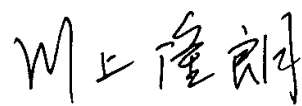
当事業団は、平成12年11月から平成14年9月までの間、4回にわたり、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル 板倉雄二郎氏を団長とし、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルおよび内外エンジニアリング株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、コスタ・リカ国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成14年9月



国際協力事業団
総裁 川上隆朗

2002年9月

国際協力事業団

総裁 川上隆朗 殿

伝 達 状

拝啓 時下益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、ここに「コスタ・リカ国テンピスケ川中流域農業総合開発計画調査」の最終報告書を提出いたします。

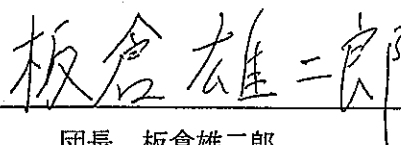
本報告書は、貴事業団との契約に基づき、2000年11月から2002年9月にかけて、コスタ・リカ国において(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナルおよび内外エンジニアリング株式会社によって協同で実施した調査の結果を取りまとめたものであります。

調査団は、コスタ・リカ国の現状とテンピスケ川中流域における農業の将来の方向性を踏まえた上で、同地域の小中農を対象として、持続可能な農業開発を達成するための、灌漑排水、洪水防御、環境保全および農民支援強化を含む農業総合開発計画を策定いたしました。

この成果を得たことに対して、貴事業団および作業監理委員会ならびに現地大使館・JICA 駐在員事務所に心から感謝を申し上げますとともに、コスタ・リカ政府関係者、とりわけ地下水・灌漑・排水庁をはじめとする各関連機関等のご好意、ご協力に深く感謝いたします。また、調査期間中に終始共同作業を遂行していただいたカウンターパートに対して、深く謝意を表す次第です。

最後に、本報告書がコスタ・リカ国の農業の発展に少なからず寄与することを祈念いたします。

敬具



団長 板倉雄二郎

テンピスケ川中流域農業総合開発計画調査協同企業体
(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル
内外エンジニアリング株式会社

はじめに

本報告書は、国際協力事業団（JICA）とコスタ・リカ政府地下水灌漑排水庁（SENARA）との技術協力の下、2000年11月から2002年9月にかけてJICA調査団とコスタ・リカ側カウンターパートとの協力体制で実施された「コスタ・リカ国テンピスケ川中流域農業総合開発計画調査」のファイナルレポートの主報告書である。

ファイナルレポートは以下のように構成されている。

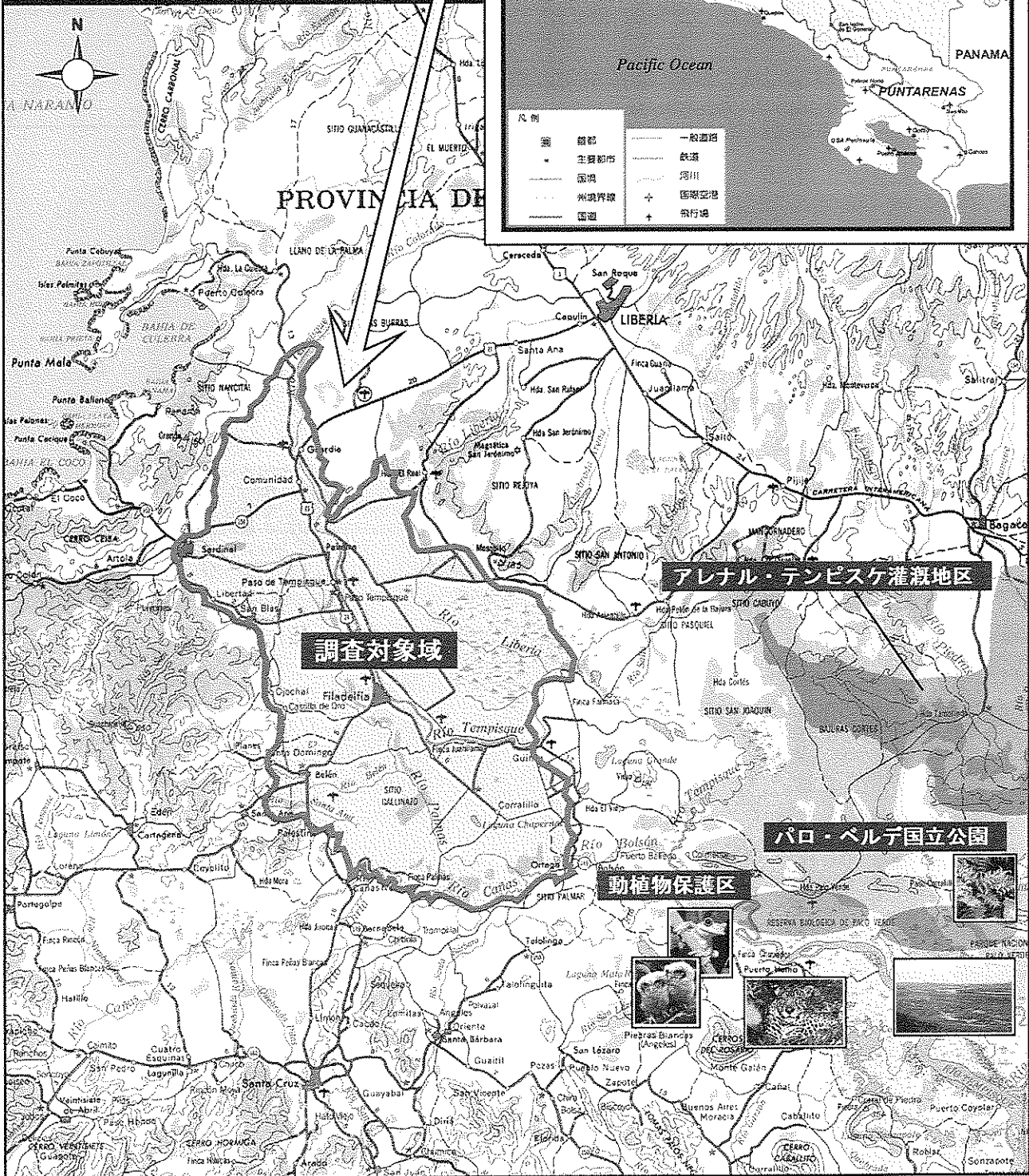
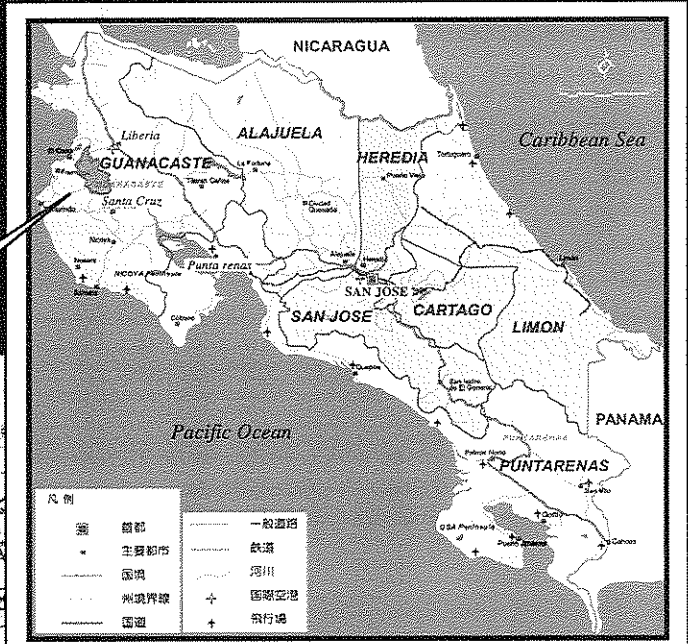
第1巻：要約および主報告書（和文・西文・英文）

第2巻：付属資料（西文）

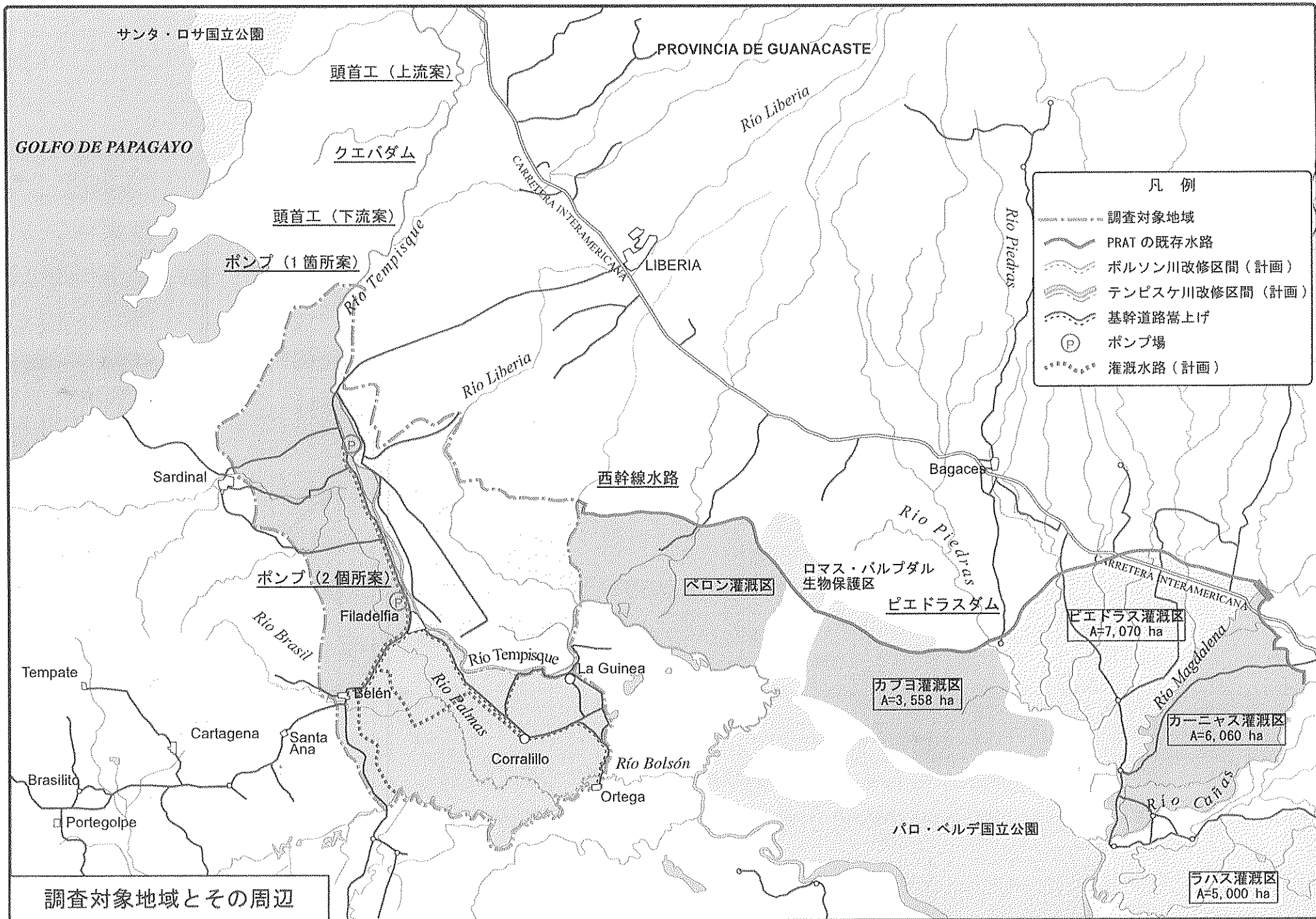
第3巻：図面集（西文）

調査の実施に際し、SENARAをはじめ、MAG、IDA、CNE、MOPT、MINAE その他多数の機関の各担当者に多大な協力を得ており、単に資料の提供のみならず必要な調査と計画策定の議論に参加して頂いた。また、住民公聴会、ワークショップおよびその他の農村社会調査に多くの地元の人々に参加をしてもらっており、真剣な議論を通して現実的かつ貴重な意見を得ることができた。これらの人々に大きな謝意を表すとともに本レポートに記載された開発に対するアイデアが日本人調査団のみで考案されたものではないことをここに報告する。

2002年9月 東京



調査対象地区位置図



サンタ・ロサ国立公園

PROVINCIA DE GUANACASTE

GOLFO DE PAPAGAYO

頭首工 (上流案)

クエバダム

頭首工 (下流案)

ポンプ (1箇所案)

CARRERA INTERAMERICANA

LIBERIA

Rio Liberia

Rio Piedras

凡例

- 調査対象地域
- PRATの既存水路
- ボルソン川改修区間 (計画)
- テンピスケ川改修区間 (計画)
- 基幹道路嵩上げ
- ポンプ場
- 灌漑水路 (計画)

Sardinal

西幹線水路

Bagaces

Rio Piedras

ポンプ (2箇所案)

ベロン灌漑区

ロマス・バルブダル
生物保護区

ピエドラスダム

ピエドラス灌漑区
A=7,070 ha

CARRERA INTERAMERICANA

Rio Magdalena

カブヨ灌漑区
A=3,558 ha

カーニャス灌漑区
A=6,060 ha

Tempate

Rio Brasil

Filadelfia

Rio Tempisque

La Guinea

Cartagena

Santa Ana

Rio Talinas

Corralillo

Rio Bolsón

Ortega

パロ・ベルデ国立公園

ラハス灌漑区
A=5,000 ha

調査対象地域とその周辺

コスタ・リカ国
テンピスケ川中流域農業総合開発計画調査
ファイナルレポート

主報告書

目次

位置図
略語表
要約

	頁
第1章 序論.....	1 - 1
1.1 調査の背景.....	1 - 1
1.1.1 コスタ・リカ国におけるマクロ経済政策.....	1 - 1
1.1.2 アレナル・テンピスケ灌漑事業計画（ 期、 期）.....	1 - 3
1.1.3 第 期アレナル・テンピスケ灌漑事業計画.....	1 - 4
1.1.4 第 期アレナル・テンピスケ灌漑事業計画.....	1 - 4
1.1.5 第 期アレナル・テンピスケ灌漑事業.....	1 - 4
1.2 調査の目的.....	1 - 5
1.3 調査対象地区.....	1 - 5
1.4 調査の範囲.....	1 - 5
第2章 背景.....	2 - 1
2.1 コスタ・リカの概況.....	2 - 1
2.1.1 一般概況.....	2 - 1
2.1.2 農牧部門.....	2 - 1
2.2 チョロテガ地方の現況.....	2 - 2
2.3 アレナル・テンピスケ灌漑プロジェクト.....	2 - 3
2.3.1 経緯.....	2 - 3
2.3.2 PRATI - II 期.....	2 - 4
2.3.3 PRAT の将来展望.....	2 - 8
第3章 調査対象地区.....	3 - 1
3.1 一般概況.....	3 - 1
3.1.1 行政区分.....	3 - 1
3.1.2 人口.....	3 - 1
3.2 自然条件.....	3 - 2
3.2.1 地勢・土壌・植生.....	3 - 2
3.2.2 気象・水文.....	3 - 4
3.2.3 地質、水理地質.....	3 - 7
3.2.4 環境.....	3 - 11
3.2.5 洪水の状況.....	3 - 22

3.3	社会経済条件.....	3 - 25
3.3.1	社会状況	3 - 27
3.3.2	地方経済	3 - 35
3.4	農業.....	3 - 37
3.4.1	土地利用	3 - 37
3.4.2	農業生産	3 - 37
3.4.3	営農状況	3 - 39
3.4.4	農産物市場	3 - 45
3.4.5	灌漑排水状況	3 - 47
3.4.6	農業インフラ	3 - 50
3.4.7	農民支援体制	3 - 51
第4章	開発の基本方針.....	4 - 1
4.1	調査対象地区の開発の課題と方向.....	4 - 2
4.2	開発の基本コンポーネント.....	4 - 4
4.3	開発の基本方針.....	4 - 4
4.3.1	目標年次.....	4 - 4
4.3.2	灌漑排水.....	4 - 5
4.3.3	洪水防御計画.....	4 - 11
4.3.4	環境保全計画.....	4 - 13
4.3.5	農民支援強化計画.....	4 - 14
第5章	開発計画.....	5 - 1
5.1	土地利用計画.....	5 - 1
5.1.1	現況土地利用のゾーニング	5 - 1
5.1.2	開発ゾーン毎の導入作物の検討.....	5 - 2
5.1.3	検討結果のまとめ.....	5 - 3
5.2	営農計画.....	5 - 4
5.2.1	計画条件.....	5 - 4
5.2.2	営農計画.....	5 - 6
5.2.3	作付計画.....	5 - 9
5.3	灌漑排水計画.....	5 - 11
5.3.1	計画条件.....	5 - 11
5.3.2	用水計画.....	5 - 11
5.3.3	配水方法の検討.....	5 - 16
5.3.4	施設計画.....	5 - 20
5.3.5	維持管理計画.....	5 - 23

5.4	洪水防御計画.....	5 - 24
5.4.1	計画の策定方針.....	5 - 24
5.4.2	洪水防御計画の条件.....	5 - 24
5.4.3	河道改修計画.....	5 - 27
5.4.4	基幹道路嵩上げ計画.....	5 - 31
5.4.5	市街化調整と警報システムに対する提言.....	5 - 32
5.4.6	維持管理計画.....	5 - 33
5.5	環境保全計画.....	5 - 33
5.5.1	環境保全計画の達成目標と開発戦略.....	5 - 33
5.5.2	流域管理意識の向上.....	5 - 34
5.5.3	環境保全型農業の普及.....	5 - 35
5.5.4	河川維持流量の回復.....	5 - 35
5.5.5	地下水の保全.....	5 - 37
5.5.6	モニタリング計画.....	5 - 37
5.5.7	活動計画.....	5 - 44
5.6	農民支援強化計画.....	5 - 46
5.6.1	農民支援の活動強化の必要性と計画の条件.....	5 - 46
5.6.2	農民組織強化への支援.....	5 - 47
5.6.3	経営ノウハウの普及.....	5 - 51
5.6.4	栽培技術の普及.....	5 - 53
5.6.5	農民金融支援.....	5 - 54
5.6.6	農村婦人活動支援.....	5 - 55
5.6.7	支援体制.....	5 - 57
5.6.8	活動計画.....	5 - 58
5.7	事業実施計画.....	5 - 61
5.7.1	概算事業費.....	5 - 61
5.7.2	事業実施体制、運営・維持管理体制.....	5 - 63
5.7.3	事業実施工程.....	5 - 64
5.7.4	資金計画.....	5 - 65
5.8	事業評価.....	5 - 66
5.8.1	財務・経済評価.....	5 - 66
5.8.2	営農収支分析.....	5 - 75
5.8.3	農家家計分.....	5 - 99
5.8.4	総合評価.....	5 - 104
第6章	初期環境影響評価.....	6 - 1
6.1	初期環境影響評価の手続きの流れ.....	6 - 1
6.2	初期環境影響評価.....	6 - 2
6.3	環境影響評価の検討.....	6 - 3
6.3.1	環境影響検討項目.....	6 - 3
6.3.2	環境影響検討結果.....	6 - 3

第7章	結論と提言.....	7 - 1
7.1	結 論.....	7 - 1
7.2	提 言.....	7 - 3

図 リ ス ト

図 3-1	地下水位等高線図と透水量区分.....	3 - 53
図 3-2	作物別土地利用の現況.....	3 - 54
図 4-1	小中農ゾーニング図.....	4 - 18
図 4-2	土地分級図.....	4 - 19
図 4-3	土壌分布図.....	4 - 20
図 4-4	地下水ポテンシャル図.....	4 - 21
図 5-1	灌漑計画図.....	5 - 105
図 5-2	灌漑区域図.....	5 - 106

添付資料 A：協議議事録

添付資料 B：参考文献リスト

添付資料 C：水利権申請について（和文のみ）

アペンディックス（西語版）:

A： 社会経済

B： 気象・水文

C： 地質・水文地質

D： 環 境

E： 農 業

F： 農村社会

G： 灌漑・排水

H： 湛水防御

I： 設計・積算

K： 参考：将来計画

G： 営農収支分析

略語表

略語	西語	英語	日本語
AC (CA)	Area de Conservación	Conservation Area	保護地域
ALCORSА	Algodones de Costa Rica	Association of cotton of Costa Rica	コスタリカ綿花協会
ARCOSAN	Complejo Hidroeléctrico Arenal - Corobici - Sandillal	Arenal-Corobici Hydro-electric Power Station	アレナル・コロビシ・サンディジャル水力発電所
ASA	Agencia del Sector Agropecuario	Agency of Agriculture and livestock	地域農牧業普及所
AyA	Acueductos y Alcantarillado	Water Supply and Sewerage Division	MINAE 水局
BID (IDB)	Banco Interamericano de Desarrollo	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
CATSA	Central Azucarera Tempisque S.A.	Tempisque Central Sugar Co.,Ltd.	テンピスケ中央砂糖会社
CCE	Comisión Central de Emergencias	Central Commission of Emergencies	中央緊急委員会
CCT	Centro Científico Tropical	Tropical Science Center	熱帯科学センター
CEMPA	Cementos del Pacífico	Pacific Cement Co., Ltd.	パシフィックセメント会社
CLE	Comisión Local de Emergencias	Local Commission of Emergencies	地方緊急委員会
CNE	Comisión Nacional de Emergencias	National Commission of Emergencies	国家緊急委員会
CNP	Consejo Nacional de Producción	National Council of Production	国家生産審議会
CODESA	Corporación de Desarrollo Sociedad Anónima	Public Corporation of Society Development	社会開発公社
CRE	Comisión Regional de Emergencias	Regional Commission of Emergencies	地域緊急委員会
DRAT	Distrito de Riego Arenal Tempisque	Arenal Tempisque Irrigation District	アレナル・テンピスケ灌漑地区(事業)
EBAIS	Equipo Básico de Atención Integral en Salud	Teams of Basic Integrated Medical Service	基本的総合医療サービスチーム
EE.UU. (USA)	Estados Unidos de América	United States of America	アメリカ合衆国
E/F (F/S)	Estudio de Factibilidad	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
FEAP	Formulario de Evaluación Ambiental Preliminar	Form of Preliminary Environmental Evaluation	初期環境影響評価フォーム
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad	Institute of Costa Rican Electricity	電力庁
IDA	Instituto de Desarrollo Agrario	Institute of Agrarian Development	農地改革庁
IEE	Examen Ambiental Inicial	Initial Environmental Evaluation	初期環境審査
IMAS	Instituto Mixto de Ayuda Social	Joint Institute of Social Support	社会援助合同協会
IMN	Instituto Meteorológico Nacional	National Institute Meteorology	気象庁
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje	National Institute of Training	職業訓練庁
INCOPESCA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura	Costa Rican Institute of Fishing and Aquaculture	漁業・養殖庁
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	Japan International Cooperation Agency	日本国際協力事業団
LAICA	Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar	Agro-industrial Union of Sugar Cane	サトウキビ農工業同盟
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería	Ministry of Agriculture and Livestock	農牧省
MCCA (CACM)	Mercado Común Centroamericano	Central American Common Market	中央アメリカ協同市場
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía	Ministry of Environment and Energy	環境エネルギー省
MOPT	Ministerio de Obras Publicas y Transporte	Ministry of Public Work and Transportation	公共事業運輸省
OyM (O/M)	Operación y mantenimiento	Operation and maintenance	維持管理
OET (OTS)	Organización de Estudios Tropicales	Organization of Tropical Study	熱帯研究協会
OMS (WTO)	Organización Mundial de Salud	World Trading Organization	世界貿易機構
ONG (NGO)	Organización no gubernamental	Non Governmental Organization	非政府組織
PIB (GDP)	Producto Interno Bruto	Gross Domestic Production	国内総生産
PIMA	Programa Integral de Mercadeo Agropecuario	Integral Program of Agricultural Marketing	農業市場流通総合プログラム
PIPA	Proyecto de Incremento de Producción Agropecuaria	Increase of Agricultural Production Project	農牧生産増大プロジェクト
PRAT	Proyecto de Riego Arenal Tempisque	Arenal Tempisque Irrigation Project	アレナル・テンピスケ灌漑事業
Pre-F/S	Estudio de prefactibilidad	Pre-feasibility Study	プレ・フィージビリティスタディ
PRODAPEN (ADPNP)	Proyecto de Desarrollo Agrícola de la península de Nicoya	Agricultural Development Project of the Peninsula of the Nicoya	ニコヤ半島農業開発プロジェクト
SENARA	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento	National Service of Ground Water, Irrigation and Drainage	地下水・灌漑・排水庁
SEPSA	Secretaría Ejecutiva de Planificación	Executive Secretary of Agricultural	農牧分野計画実施局

要 約

要 約

本調査のプロフィール

調査名：コスタ・リカ国テンピスケ川中流域農業開発計画調査
調査期間：2000年11月～2002年9月
カウンターパート機関：地下水・灌漑・排水庁（SENARA）

調査の背景

コスタ・リカ国の農作物の主要な産地のひとつであるグアナカステ県では、1978年にアレナル・テンピスケ灌漑事業（計画灌漑面積 59,960ha）が計画され、第一期事業が1985年に完成し、第二期事業は1999年に工事が完了した。これらにより整備された灌漑農地は18,000ha（受益農家850戸）である。また、第二期事業として西幹線第二期工事（ピエドラス川～カブヨ川区間）が2000年末より開始され、2003年中頃に終了を予定している。これにより、さらに約10,000ha（受益農家125戸）の灌漑農地が整備されることになる¹。

本調査は第二期事業を契機に提案されたものであり、アレナル・テンピスケ灌漑事業の第二期事業として位置付けられる。しかしながら、当初の計画より水源が減少し、また、農業を取り巻く国内外の環境が大きく変化したことから、食料自給率の改善、農業の国際競争力強化、他地域との所得格差是正、環境保全等を含んだ持続可能な農業総合開発の計画立案が、本調査に求められた。この状況を鑑み、コスタ・リカ国政府は日本国政府に「テンピスケ川中流域農業総合開発計画」の策定にかかる技術協力を要請し、これを受けて日本国政府は国際協力事業団（JICA）を通じて調査団を派遣した。

調査の目的

- (1) グアナカステ県のテンピスケ川中流に属する地域約35,000haを調査対象に、上下流国立公園等の環境保全に配慮した、灌漑排水農業の確立、地域洪水防御対策および中小農民の持続可能な農業開発の達成を図ることを目的として、対象地域の既存開発計画（アレナル・テンピスケ灌漑事業）の再評価および概定開発計画を策定し、その計画を前提としたフィージビリティ調査を実施する。
- (2) コスタ・リカ国のカウンターパート技術者に対し、個々の項目についての調査手法および開発立案の手順・考え方等について技術移転・指導を行う。

調査対象地区

グアナカステ県リベリア郡、サンタクルス郡、カリージョ郡を含む約35,000haを調査対象とする。

¹南幹線 期拡張工事（カニヤス川～アバングレス川区間）とラハス地区・アバングレス地区における用水路網の建設が、第二期事業として位置付けられ現在 SENARA により施設設計が行われている

調査の範囲

本調査は、既存計画の評価・概定開発計画を行うフェーズ、開発計画決定・フィージビリティ調査を行うフェーズから構成され、2000～2002年にわたり実施された。本報告書は、全ての調査結果に基づいて提案される開発計画をF/Sとして取りまとめた最終報告書である。

調査結果の概要

【背景】

コスタ・リカの概況

一般概況

コスタ・リカは、北緯 10°00'、西経 84°15'に位置し、北西側はニカラグア、南東はパナマ、西側は太平洋、東側はカリブ海と接している。国土は約 51,100km²であり 7 県(Provincia)、81 郡(cantón)、449 地区(distrito)から成る。2000年の国勢調査によると一般指標は以下のように要約される。

コスタ・リカの一般経済指標

人口：3.5 百万人、人口密度：67.4 人/km ² 、人口分布：都市部 44%、農村部 56%	
識字率：95%	寿命：女性 79.8 歳、男性 74.1 歳、乳幼児死亡率：出生千人当たり 11.8 人（1999 年）
失業率：6.0%、経済活動人口：約 1,383,000 人（女性の労働人口：458,000）	
主な輸出品目：バナナ、コーヒー、肉、砂糖、電子部品、パイナップル、医薬品、葉茎類、観葉植物、包装用ゴム、婦人服、魚類、タイヤ、ガラス容器、ポリエステル繊維	
GDP 成長率：8%(1999 年)、国民一人当たりの GDP 成長率：5.5%、インフレ率抑制：10.1%	
月平均所得：\$54,183.00(1999 年) 貧困率：20.6%、極貧率：6.7%（1999）	

農牧部門

コスタ・リカの農業部門の産業構造における GDP 比は、1960 年当時は農業 26%（商業 20%、サービス業 19%、工業 14%）であったが 1980 年には 18%、さらに 1999 年には 11%と GDP 比が減少した。GDP 比が減少してはいるものの、1999 年の生産高は 1991 年比で 38%増加し、農業は今もなお主たる雇用機会の創出産業である（雇用全体の 19.73%）。主な農産物は、コーヒー、バナナ、非伝統作物（花卉、メロン、パイナップル、水産物）である。

チョロテガ地方の現況

チョロテガ地方とは、コスタ・リカ北西部のグアナカステ県にあたり、広大な土地と低い人口密度が特色である。国土の 20%を占めるにもかかわらず、人口は全人口の約 8%である（1999 年）。1950 年以前、グアナカステ低地の社会・生産開発は主に伝統的な大牧場を中心に展開していたが、それ以降は、北米の畜産品・サトウキビ市場の開放にともない大農場が活性化される一方、国内市場向け米、綿、ソルガム生産も活発になった。しかし、90 年以降、それまで経済の中心であった農牧業が徐々にサービス業（観光関連産業）に取って代わられた。それでも、チョロテガ地方は全国有数な米の生産地であり、その作付け面積は全体の 45.3%を占めた（1989-1999 年）。また、国産砂糖全体の 45.8%、サトウキビ全体の 50%以上がグアナカステ県で生産・加工されている。

また、自然環境の保護地が多いこと、植林が盛んであること、国・住民が積極的に地域の天然資源の保全に取り組んでいることも同地方の特色である。しかし、水資源は乏しく、洪水が頻発する地域でもあり、地域住民は毎年洪水の被害を受けている。また、チョロテガ地方は、最も貧困人口の多い(全国の 35.5%)地域であり、従来から人口流出も多い。所得水準が全国で最も低く、低所得雇用指数が最も高い(1999年 17.9%)。

アレナル・テンピスケ灌漑プロジェクト (PRAT)

PRAT I期およびII期

アレナル=コロビシ=サンディジャル水力発電所 (ARCOSAN) からの放流水を水源として、灌漑を行う PRAT 計画が策定されこれまでに I期と II期が実施された。

期・期事業の概要

期	コスト(百万US\$)	水路(km)	排水(km)	道路(km)	面積(ha)	受益農家
I	19.80	79.31	23.13	68.46	6,371	167
II	38.46	154.92	66.32	162.37	13,011	623
Total	58.26	234.23	89.45	230.83	19,382	800

出展：SENARA 資料

PRAT III期およびV期

PRAT III期は灌漑地区西部のカブヨ、テンピスケ、サパンディ・スル各灌漑ブロック約 10,000ha、V期はラハス、アバングレス各灌漑ブロック約 7,500ha の整備計画である。

期・期事業の概要

期	灌漑ブロック	幹線	幹線 (km)	面積 (ha)	受益者 (人)
	カブヨ/テンピスケ/ サパンディ・スル	CO-II	20	10,000	125
	ラハス/アバングレス	CS-II	32	7,500	250
	計		52	17,500	375

出展：SENARA 資料、注) 受益者には San Ramon の IDA による入植者 100 農家 (約 1,000ha) が含まれる。

IV期

近年、SENARA/ICE が調査した結果、ARCOSAN 水力発電所からの放流水ではテンピスケ川中流域の灌漑水源として不足するという結論に達した。そのため、コスタ・リカ政府は日本国政府に、テンピスケ川中流域 (グアナカステ県) 35,000ha を対象とした、テンピスケ川上流域および下流域の国立公園を含む環境保全を考慮し、灌漑農業システムの確立、地域の洪水防御対策、小中農の持続可能な農業開発を目標とした「テンピスケ川中流域農業総合開発計画調査 (本調査)」の実施を要請した。本調査は、アレナル・テンピスケ開発計画の見直し、新たな概定開発計画を策定しその F/S を実施するものである。本報告書はカウンターパートを含む調査団により策定された開発計画を示しており、これが PRAT の III期事業と位置付けられる。

【調査対象地区】

一般概況

行政区分

対象地域はグアナカステ県内の 11 郡中の 3 郡が対象地域に含まれ、各郡から合計 7 つの地区 (District) を部分的にカバーしている。

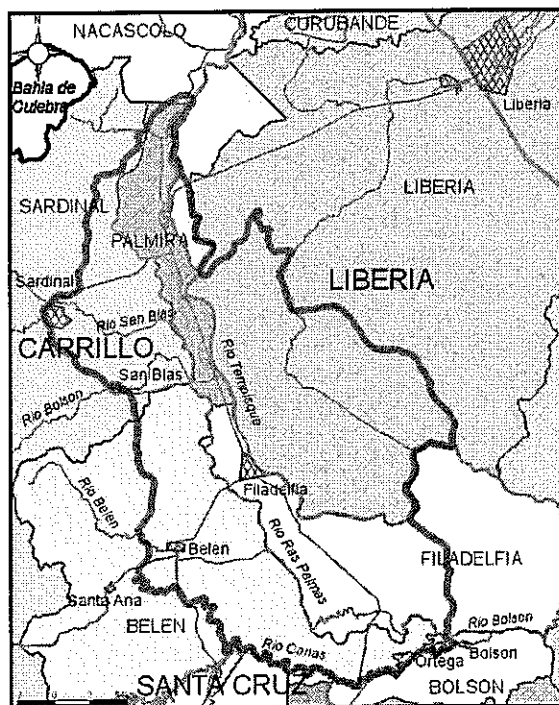
県(Provincia)	郡(Canton)	地区(District)
Guanacaste	Liberia	(2/5) : Nacascolo, Liberia
	Carrillo	(4/4) : Palmira, Sardinal, Belen, Filadelfia
	Santa Cruz	(1/9) : Bolson

人口

グアナカステ県 ²	7 地区の推定
人口 : 264 千人	人口 : 67 千人、
人口増加率 : 1.9% (都市部 3.4%、農村部 1.0%)	人口増加率 : 2.0% 人口密度 : 45.2 人/km

貧困家庭の割合は 1993 年度 38.4% (農村地区全国平均 25.9%) から 1999 年度 35.5% (同 23.5%) まで年平均減少率 1.3% (同 3.3%) で推移し、農村地区

全国平均と比較すると大きな差がありグアナカステ県の貧困率の高さは全国一である。



行政区分図

自然条件

土 壤

調査対象地域の大部分の土壌は Mollisol 目、Vertisol 目及び Inceptisol 目に属している。Mollisol は物理性・化学性ともに良好でサトウキビ、イネ、メロン、スイカ等各種の作物の栽培に適している。また、Vertisol 目は、物理性は良くないが化学性は良く、イネ及び牧草に利用される。Inceptisol 目は、化学性はあるが物理性は小石混じりのため (排水は良好)、放牧地として優先的に利用されている。

各土壌目が調査対象地域に占める面積

土壌目	面積 (ha)	比率 (%)
Mollisol	9,943	28
Vertisol	13,114	37
Inceptisol	8,348	24
Alfisol	2,984	9
Entisol	611	2
Total	35,000	100

(MAG 資料より、推計)

コスタ・リカで定められている潜在的土地利用度の分類によれば、対象地域ではクラス II³ (58%)、クラス III⁴ (11%) およびクラス IV⁵ (31%) と全体の 99% は農業利用が可能である。

気 象

テンピスケ川流域における年降雨の平均的な分布は、流域の南部と北部山麓 (オロシ火山南斜面

²第 9 回人口センサスより

³生態的に適合した農牧林業活動であれば制約要因はないが、作物によっては生産低下が認められる

⁴農薬散布を伴わない作物に限って生産可能であるが、きわめて集約的かつ土壌保全措置が求められる

⁵極めて高度の土壌保全措置が求められるため、永年あるいは半永年作物に限定される

及びニコヤ半島北東斜面)で 1,800~2,100mm となっており、流域中流部では約 1,600mm と山麓部に比較して 200~500mm 程度少ない。調査対象地域の年間平均降雨量 1,520mm (流域平均 1,770mm) である。月間の降水量が 100mm 以上となるの雨期 (5 月~11 月) と 100mm 以下の乾期 (12 月~4 月) に大別される。気温は年間を通して大きな較差はない。

調査地域内の月別降雨量 (mm/月)

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
0.9	2.9	2.9	20.5	250.3	210.5	138.1	180.3	327.4	276.1	101.1	5.9	1,516.9

調査地域内の気象

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Temperature ()Min	20.3	20.6	21.3	22.3	22.6	22.6	22.3	22.1	22	21.9	21	20.3	21.6
Temperature ()Max	34.1	35.1	36.3	36.8	35	32.5	32.6	32.7	32.2	31.9	32.1	32.9	33.7
Temperature ()Ave	27.1	27.9	28.9	29.6	28.9	27.5	27.5	27.3	27.1	26.9	26.7	26.7	27.7
Relative Humidity (%)	69.5	66.2	65.7	68.4	80.5	87.1	82.8	86.2	89.7	88.9	84.3	78.8	79
Evaporation (mm)	9.7	11.3	11.6	10.8	7.7	5.2	5.9	5.7	4.8	4.5	5.2	7	2711.5
Wind Velocity (km/h)	18.4	20.3	19.2	15.7	10.1	7.4	10.1	9.2	6.6	6.3	8.2	14.3	12.2

* 風速・風向、蒸発量はリベリア観測所資料、その他はテンピスケ観測所資料

水 文

対象地区はテンピスケ川中流域に展開する。テンピスケ川はオロシ火山山麓に源を発し、太平洋に面するニコヤ湾に注ぐ。隣接するベベデーロ川流域との合流点迄の流域面積は 3,405 km² で、流路長 138km、高低差は 1,487m である。

流域流出状況 (グアルディア地点)

流域面積 (km ²)	流域面積年雨量 mm	流域降雨量 MCM	年平均流出 MCM	流出率
955.0	1,681	1,605	832.38	0.52

テンピスケ川の流況 (グアルディア地点)

Guardia (Rio Tempisque, A=955.0 km², 0741901 ICE, 1951-2000) 単位: m³/s

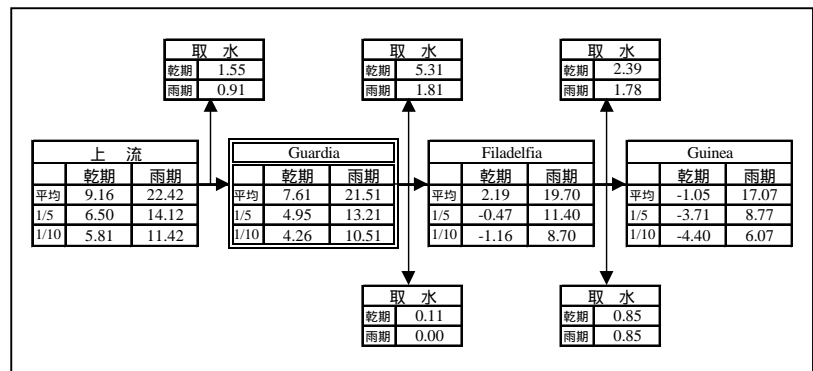
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Ave.	16.80	12.12	9.02	7.61	14.72	30.83	21.51	26.73	48.18	63.07	43.28	22.27	26.34
1/5NE	10.94	7.89	5.87	4.95	9.04	18.93	13.21	16.42	29.59	38.73	28.17	14.49	16.52
1/10NE	9.42	6.79	5.05	4.26	7.19	15.06	10.51	13.06	23.53	30.80	24.25	12.48	13.53

Note: NE: 非超過確率

確率年別ピーク洪水流量及び最小流量 (グアルディア地点)

確率年	1/2	1/5	1/10	1/20	1/30	1/50	1/100	1/200
洪水流量 m ³ /s	442	889	1,267	1,692	1,964	2,335	2,892	3,515
最小流量 m ³ /s	6.19	4.56	3.79	3.21	2.92	2.59	2.20	1.86

テンピスケ川本流での水利用は、26ヶ所に水利権が設定され、乾期 (12~4月) で最大 12.16 m³/s、雨期で 5.5 m³/s が灌漑に利用されている。乾期には平年の河川流量以上の水利権量が設定されている。



テンピスケ川の水利権流量(m³/s) MINAE 水局資料より集計

地下水の涵養

調査対象地域は地下水の豊富な地区である。調査地域の地下水涵養は自然涵養と灌漑還元水からなり、テンピスケ川右岸調査地域の年平均涵養量は約 62～116MCM(2.0～3.7m³/s)と推定される。

環 境

テンピスケ川流域内の自然環境

テンピスケ川流域の森林形態は山地性多雨林～低山性多湿潤林～低山性湿潤林～熱帯多雨林～熱帯湿潤林～熱帯乾燥林と生物気象学的に多岐に渡り多様性に富んだ地域である。テンピスケ川流域には、3つの保全区⁶が含まれ、上流部にあるグアナカステ保全区の一部が世界遺産(自然遺産)に1999年12月に指定された。また、テンピスケ川下流部にはラムサール条約に登録されたパロ・ベルデ国立公園がある。

水 質

テンピスケ川は乾期と雨期で河川流量に大きな差があり、乾期には汚濁物質の濃度が2倍から3倍になる。大腸菌による汚染が見られるが農業用水として問題になるような汚染は見られない。PRAT 期・期事業地区では農業排水処理施設として、2つの池が設置されているがこの流入口では農薬類は検出されていない。調査対象地区内の井戸では、一般細菌などで汚染されているものがあるが煮沸を行えば飲用出来る。

農 薬

調査対象地域及びその周辺で使用される農薬は除草剤で約30種類、殺虫剤で約20種類、殺菌剤で約10種類に及ぶ。

主要農薬の調査対象地域内での販売量の推定(単位:ton)

	サトウキビ	イネ	メロン	野菜	マンゴ	合計
除草剤	108.9	71.5	10	1	1.2	192.6
殺虫剤	24.2	43.3	38.5	1.6	2.3	109.8
殺菌剤	0	39.3	56	7.3	3.5	106.1

パロ・ベルデ公園

パロ・ベルデ国立公園が指摘する、周辺地域の既存灌漑開発からの影響は以下の様に要約される。

自然環境面： 森林の破壊及び林帯の断絶、水質の汚染、土壌の流失、農薬の使用、
生息動物の消滅・移動・疾病及び中毒の発生、
社会環境面： 農薬使用者の中毒事故、ワニなどによる事故、野火の発生

本調査対象地域に関しては同様な影響は大きいとは考えられないが、モニタリングが必要である。

⁶ コスタ・リカ国の、1998年に法制化された全国保全区システムがあり、11の保全区がある。

河川維持流量

テンピスケ川では取水により、乾期において SENARA 排水路地点で 2 年に 1 回約 40 日間、流水がなくなる状況が発生する。現在これにより大きな影響が出ていないが、この状況が継続したとき、将来的に大きな影響が無いとは言い切れない。

洪水の状況

対象地区の殆どが湛水被害発生可能地域に分類され、毎年洪水被害を受ける地区もある。

河川流下能力

テンピスケ川の現況河道の流下能力は、ギネア地点で約 $300\text{m}^3/\text{s}$ (3 年確率洪水相当)、フィラデルフィア地点で約 $1,100\text{m}^3/\text{s}$ (10 年確率洪水相当)、パルミラ地点で $1,700\text{m}^3/\text{s}$ である。支流のリベリア川、パルマス ボルソン川、カーニャス チャルコ川では、各河川とも $100\sim 300\text{m}^3/\text{s}$ 程度が現況の流下能力と推定できる。

洪水被害

洪水による被害は、家屋・農地の湛水被害が主体で、道路・橋梁や上下水道施設の損壊が湛水被害に次ぐ。洪水時には、CNE の地方組織を通じ気象や避難に関する情報が住民に知らされる他、河川水位の上昇に伴って住民が自主避難をするため、人的被害の発生は少ない。

農村社会

対象地域の農村社会

対象地域とその周辺では、政府による社会インフラ・社会サービスが充実しており、また、各家庭は、収入・家屋・動産所有・食物摂取等から見る限り貧困のレベルにはない。しかしながら、貧しい農民、特に低所得者である農業労働者や母子家庭の生活は苦しく改善の必要がある。

入植事業と入植者の社会

コスタ・リカの農業は大農を主体として発達してきたが、政府は土地を持たない者に土地を分配するため、1961 年の“組織法”第 2825 法の制定以来、入植政策を行ってきた。

調査地区内と周辺には 12 地区のパルセラ（分譲された土地）に約 400 戸以上のパルセレロ（土地所有権取得前の農民）が存在するが、市街地に住居を構え農地に通っている農民が多い。平均分譲面積は 7.4ha で、大半は灌漑施設を持たず天水による稲作・サトウキビ作が多い。

農民組織

対象地域内には、既に 43 の農民組織が存在しているが、これらの中には必ずしもうまく機能していない組合も多いが、約 3 分の 1 程度の組織は良好に活動を行っている。

農 業

土地利用

調査対象地域の土地利用の現況 (ha)

地域 地目	テンピスケ川 右岸	テンピスケ川 左岸	計	摘 要
農用地	20,000	10,400	30,400	
・放牧地	9,275	1,360	10,635	
・サトウキビ	5,950	6,150	12,100	
・米	3,000	2,370	5,370	
・メロン	1,230	400	1,630	
・マンゴ	110	120	230	
・野菜	155	-	155	スィカ、トゥガラシ
・その他	280	-	280	トゥモロコシ、マメ等
集落、宅地	1,100	100	1,200	
道路、河川敷	620	220	840	
林地、沼等	1,860	700	2,560	養魚池 50ha を含む
計	23,580	11,420	35,000	

(MAG チョロテガ地域局資料および現地調査より推定)

農業生産

調査対象地域における主要作物作付面積 (ha)

地 区	イネ (雨期)	イネ (乾期)	イネ (計)	サトウキビ	メロン	トゥモ ロコシ	マンゴ	スイカ	フリフォー レスマメ	トゥガ ラシ	牧草
テンピスケ川右岸	3,000	340	3,340	5,950	2,020	200	110	80	80	25	9,275
テンピスケ川左岸	2,370	850	3,220	6,150	850		120				1,360
計	5,370	1,190	6,560	12,100	2,870	200	230	80	80	25	10,635

(MAG チョロテガ地域局資料および現地調査より推定)

調査対象地域における主要作物生産量 (ton)

地 区	イネ (雨期)	イネ (乾期)	イネ (計)	サトウキビ	メロン	トゥモロコシ	マンゴ	スイカ	フリフォー レスマメ	トゥガ ラシ
テンピスケ川右岸	10,873	1,070	11,943	362,950	59,600	221	715	950	65	325
テンピスケ川左岸	9,800	4,692	14,492	437,990	18,120		900			
計	20,673	5,762	26,435	800,940	77,720	221	1,615	950	65	325

(MAG チョロテガ地域局資料および現地調査より推定)

調査対象地域における放牧地面積及び牛の飼養頭数

地 区	放牧地面積(ha)	牛の飼養数(頭)	牧養力(頭/ha)
テンピスケ川右岸	9,275	7,230	0.78
テンピスケ川左岸	1,360	1,220	0.90
計	10,635	8,450	0.79

営農状況

本調査では農地所有面積 20ha までを小農、20ha～200ha を中農、それ以上を大農として区分した。

規模別農場数及び経営面積(調査団による推定)

農場規模	小 農	中 農	大 農	計
農場数	830	134	30	994
面積 (ha)	6,100	6,680	17,620	30,400
平均規模(ha)	7.3	49.9	587.3	30.6

調査対象地域の小農の所有農地はテンピスケ川右岸にある。小農の主な栽培作物は、平坦部ではサトウキビ、米が中心となり(一部野菜なども導入されている)、丘陵地に近い地区では牧畜が主に営まれ、栽培作物は自家消費用のフリーホーレスやトゥモロコシ等が少量栽培されている。

灌漑排水状況

対象地域の灌漑排水

乾期（11月～4月）の半年で降雨は100mm程度しかなく、灌漑無しで乾期の単年性作物栽培は困難である。永年作物であるサトウキビ栽培では乾期に灌漑しなければ収穫量が約60%程度しか見込めない。対象地域内の用水源は河川水および地下水である。また、この地域で地下水の水利権を持つ灌漑用井戸は約30ヶ所あり、その総揚水量は1,030 l/sである。

灌漑の状況（単位：ha）

地 域	既 存 灌 漑 地 域		天水農地	計
	河 川 水	地 下 水		
テンピスケ川左岸側	6,700	40	3,300	10,400
テンピスケ川右岸側	1,545	1,230	17,225	20,000
計	8,245	1,630	20,525	30,400

（SENARA 資料より集計）

水管理の現況

先行したアレナル・テンピスケ灌漑事業区域では、SENARA が一括して各農家の圃場まで水管理を実施し、農民は水代（水管理費、O/M 費、水利権料）を SENARA に払っている。一部の地域では農民が水利組合を形成し水管理を行っており、ここでは水管理費分が返納される。

農民支援体制

技術支援

農牧省(MAG) チョロテガ地域局が中心となり、生産審議会（CNP）、技術講習所（INA）、農業開発庁（IDA）、SENARA、総合福祉庁（IMAS）等の各地域事業所が協力し、主として小・中農を対象に技術支援を行っている。また、農民組織形成にかかる支援を目的としたプロジェクト（PRODAPEN）がニコヤ半島を中心に実施され、本調査対象地区のカリージョ郡にもこれの支援を受ける小農グループが存在する。

金融支援

多くの農民は営農資金を金融機関から融資が必要であるが、金融機関での手続きの複雑さ、金利の高さ等から、融資を受けることは簡単ではない。

【開発の基本方針】

当初事業との考え方の変化

アレナル・テンピスケ灌漑事業計画を取り巻く環境は、「農業に国際競争力をつける必要があり、小中農に対する支援が急務となった」、「国際市場の先行きに不安要素が多く、農業を多様化が必要となった」、「グアナカステ県の低所得者層の所得向上による他地域との格差是正が必要となった」、「当初予定していた灌漑用水の水源量が不足した」などの変化がある。このため、

期事業（本計画）においては“小中農の持続可能な農業開発の達成”を開発目標とした地域総合開発を目指す⁷。したがって、本計画の受益者は小中農を中心とし、受益地はテンピスケ川中流域右岸の小中農の灌漑施設の未整備地区とする。さらに、洪水防御も合わせて環境に配慮した開発計画を策定し、小中農の農業経営を改善することによって開発目標を達成する⁸。

調査対象地域の開発の課題と方向

- 1 コスタ・リカ国内の低平地として、特に小中農の農業生産性の向上が必要である。
- 2 自然保護区周辺の地域として自然環境への影響を最小にする開発が必要である。
- 3 年間を通じた生産活動により農業労働者への雇用の拡大
- 4 小中農が自ら持続的に能力の向上を図り、営農技術を向上させて行く必要がある。
- 5 小中農の生産性向上のための栽培技術の向上が必要である。
- 6 兼業農家と専業農家が混在する多様な農業への取り組みを受容できる開発が必要である。
- 7 小中農のグループ化により経営規模を拡大し改善する必要がある。
- 8 家庭環境の改善に寄与するため農村婦人に対する適正な支援が必要である。
- 9 農業労働者への雇用の場の拡大が必要である。
- 10 有効な水利用を実現しつつ、河川維持流量の回復が必要である。
- 11 小中農の経営安定のため農地の湛水被害の軽減が必要である。
- 12 住民の生活の安全確保が必要である。

開発の基本コンポーネント

現在の課題	基本コンポーネント
1.小中農の農業生産性の向上 7.経営規模の拡大と多様化 9.年間を通じた生産活動により農業労働者への雇用の拡大	灌漑排水計画
11.農地の被害の軽減 12.生活の安全確保	洪水防御計画
2.対象地域周辺の自然環境への影響の最小化 10.河川維持流量の確保 3.天然資源の保護と合理的利用に関する対象地域住民の啓蒙	環境保全計画
4/5.小中農の営農技術と栽培技術の向上 6.小中農の多様な農業への取り組み 7.グループ化による経営規模の拡大 8.農村婦人への支援	農民支援強化計画

開発の基本方針

目標年次

目標年次は主要な灌漑施設の工事に3年、工事終了後10年として設定する。したがって、目標年次は事業開始後13年となる⁹。また、洪水防御以外の開発目標は工事終了後10年目に達成する。

⁷ この目標を達成するには、MINAE水局によるテンピスケ川における水利用の統廃合政策を定めることが基本となる。

⁸ 資金力と技術力が十分でない小中農が既存の農業をより発達させ自助努力により向上していける方法を示すことが重要であり、小中農が対応できないような革新的な農業開発の提案は本調査では行わない。

⁹ 準備期間を含めると14年となる。

灌漑排水計画

灌漑水源：以下の代替案を検討した結果、テンピスケ川河川水（ポンプ取水、最大 $3\text{m}^3/\text{s}^{10}$ ）と地下水（最大 $1\text{m}^3/\text{s}$ ）とする。

水源の代替案の検討

代替案		環境へ与える影響	経済性	採用・不採用
河川水の 新規開発	A．ラ・クエバダム案	大きな影響がある	低	不採用
	B．ピエドラスダム案	大きな影響がある	低	不採用
	C．ブラシリートダム案	大きな影響がある	低	不採用
水利権の 移管	D．頭首工・上流案	大きな影響がある	低	不採用
	E．頭首工・下流案	影響がある	中	不採用
	F．ポンプ場・上流1カ所案	影響は軽微	高	不採用
	G．ポンプ場・上下流2カ所案	影響は軽微	高	採用
H．地下水案		影響は軽微（注）	高	採用

（注：地域の地下水ポテンシャルや各井戸の影響範囲を考慮して開発を行う）

小中農の持続可能な農業開発（灌漑導入地域の検討）：

小中農の所有農地のブロックを以下の3ゾーンに分類し、各条件に応じた灌漑を導入する。

ゾーン	開発方針	ブロック	農地面積
A	マンゴを中心として牧草地から作付け転換	No.4、6、8、10、13	6,140 ha
B	地下水灌漑により集約的複合経営の展開	No.1、2、3	1,210 ha
C	ポンプシステム灌漑により規模拡大と複合経営達成	No.5、7、9、11、12	5,430 ha

洪水防御計画

洪水防御計画は、“小中農の持続可能な農業開発の達成”に寄与するために湛水常襲地区の被害軽減を主眼とし、テンピスケ川（10年確率の洪水に対応）とパルマス・ボルソン川（同5年確率）の河川改修を行う。さらに、改修計画規模を超える洪水時に住民の安全を確保するため、各集落を繋ぐ基幹道路の嵩上げ（20年確率の洪水に対応）を行う¹¹。

環境保全計画

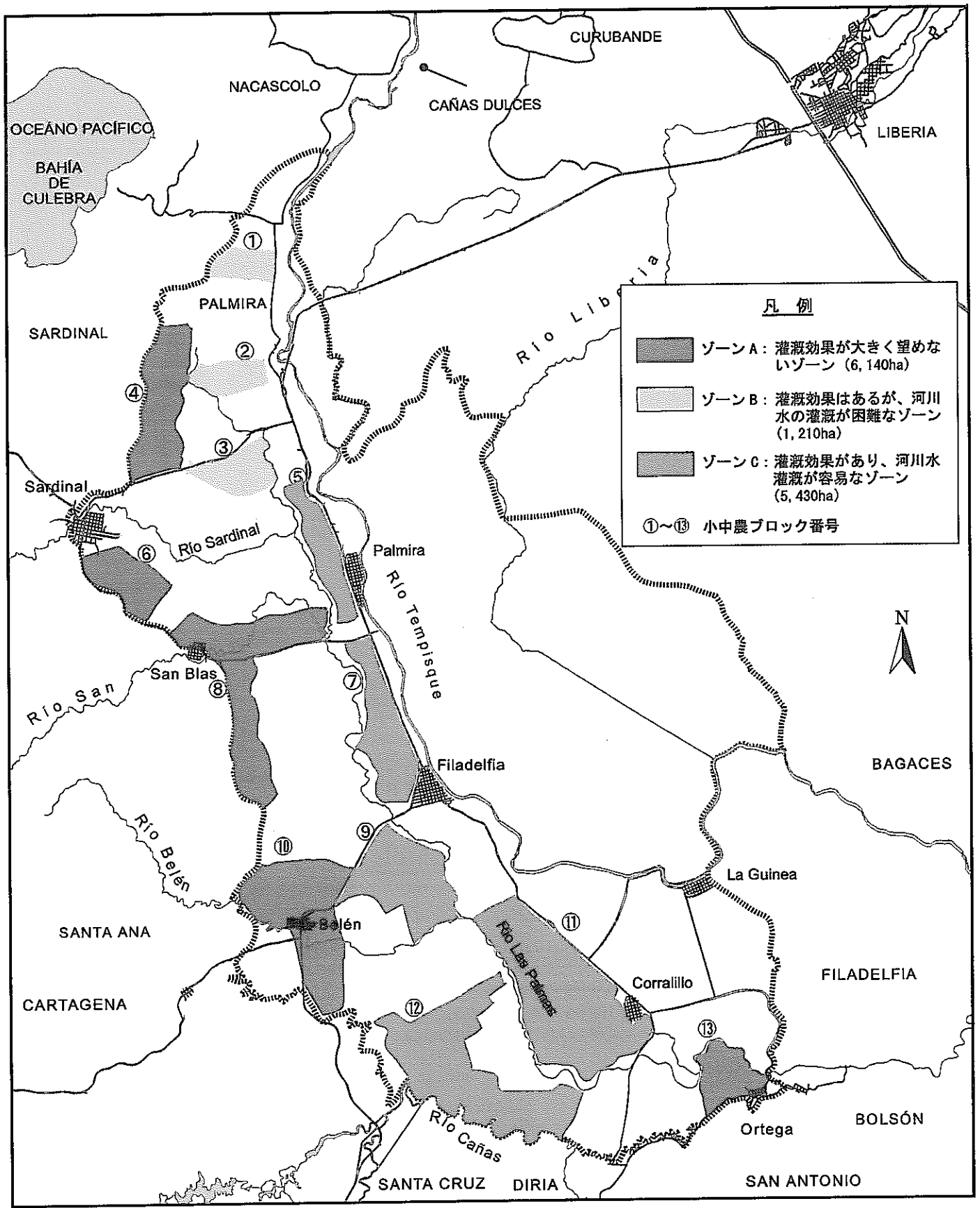
環境教育を中心として流域管理に対する意識の向上を実現しモニタリング体制を確立して抜本的対策を講じるために必要な情報の蓄積を行う。

環境保全計画の開発目標

流域管理意識の向上	啓蒙普及体制の確立、環境保護組織支援体制の確立
環境保全型農業の普及	保全型農業の研究・普及
河川維持流量の確保改善	テンピスケ川への河川維持流量約 $1.5\text{m}^3/\text{sec}$ の補給
地下水の保全	体系的調査の実施、地下水問題の啓蒙、地下水と地下水涵養のモニタリング
モニタリングの実施	全体把握のための簡易モニタリング体制の確立と実施、基礎的データの蓄積

¹⁰ 水利権の移管による

¹¹ なお、市街化調整（安全性を考慮した土地利用規制）のあり方、警報システムの考え方等についても提言を行うが本計画には含めない。



凡例

- ゾーンA: 灌漑効果が大きく望めないゾーン (6,140ha)
- ゾーンB: 灌漑効果はあるが、河川水の灌漑が困難なゾーン (1,210ha)
- ゾーンC: 灌漑効果があり、河川水灌漑が容易なゾーン (5,430ha)

①~⑬ 小中農ブロック番号

小中農ゾーニング図

農民支援強化計画

小中農の持続的農業開発を達成するためには、上記計画に加え、栽培や営農の技術普及、農民組織の強化に対する支援、農民金融その他の支援が必要である。また、農村の婦人グループの活動に対し、それを強化し全域に普及させるような支援を行う。

農民支援強化計画の開発目標

農民組織強化（グループ化）	平均 15 農家程度、経営規模 200ha 程度（最低 100ha 以上）の小中農の農民組織を地区全体で 60 組織程度再編強化する。
経営ノウハウの普及	小中農へ基礎的な経営知識の普及を通して、規模拡大・複合経営等経営能力を向上。
栽培技術普及	農業経営改善のための、灌漑の導入、作物の多様化に対応した栽培技術の普及。
農民金融	小中農が経営改善のために必要となる、農民金融を活用できるようにする。
農村婦人活動支援	農村婦人の自覚を促し、能力を向上させ、経済的自立を達成する。

【開発計画】

土地利用計画

計画の対象は主に調査対象地域 35,000ha のうち右岸側の小中農の無灌漑地区約 13,000ha である。

ゾーン別開発戦略および土地利用計画

ゾーン A（灌漑効果の大きく望めない）					対象ブロック： No.4、6、8、10、13				
開発戦略：放牧地からマンゴへの転換を図り、地下水が利用可能な地点（1 井当たり、10 リッター/sec 以上）ではサトウキビを中心に地下水灌漑の導入を行う。									
土地利用	放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計	
現況	4,935	720	125	0	10	70	280	6,140	
計画	4,335	720	125	0	610	70	280	6,140	
増減	-600	0	0	0	600	0	0	0	
ゾーン B（灌漑効果はあるがテンピスケ川からの送水が困難）					対象ブロック： No.1、2、3				
開発戦略：地下水灌漑を導入し各農家 1ha 程度、部分的に放牧地・サトウキビから野菜へと転換を行い、複合経営を達成する。									
土地利用	放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計	
現況	450	320	410	0	30	0	0	1,210	
計画	200	270	410	0	30	300	0	1,210	
増減	-250	-50	0	0	0	300	0	0	
ゾーン C（灌漑効果もありテンピスケ川からの送水が容易）					対象ブロック： No.5、7、9、11、12				
開発戦略：河川ポンプシステムと地下水による灌漑を導入し、部分的に放牧地・サトウキビから野菜・メロンへと転換を行い、複合経営を達成する。また、無灌漑で放牧地からサトウキビへの転換を図る。									
土地利用	放牧地	サトウキビ	イネ	メロン	マンゴ	野菜	その他	計	
現況	1,490	2,845	1,010	0	0	85	0	5,430	
計画	590	3,345	1,010	300	0	185	0	5,430	
増減	-900	500	0	300	0	100	0	0	

（注：稲の乾期作として野菜を 200ha 導入する。またメロン畑のうち 150ha に雨期作としてイネを導入する。）

営農計画

対象作物

小中農の技術的・資金的能力の範囲の中で多様化による複合経営を実現して行くことが必要であり、現況の主要作物である牧草（放牧地）、サトウキビ、イネを中心にして灌漑整備と市場開拓の状況とバランスを取りながら、一部に換金性の高い作物（マンゴ・野菜・メロン）を導入する。

営農形態

小中農のグループ化による経営規模の拡大、作物の多様化による複合経営、生産技術の改善等を通して経営改善を行い持続可能な農業開発を達成する。小中農のグループ化については既存の農民組織を強化育成しながら、約 200ha（最低 100ha 以上、15 農家程度）の農地経営面積を目標にグループ化を促進する。

グループ経営の強化の過程

段階	概要
現況	各個人がそれぞれ小規模に営農を行う。
初期	営農資材の共同購入等比較的簡単な活動により組織体制を固めて行く。営農形態は個人経営と大きく変わらない。また、核となるリーダーを育成する。
中間	灌漑の水利調整、共同出荷等の組織活動を高度化させ、より組織的に大きな利益を追求する。組織として複合経営へと転換を図って行く。また、約款を充実させ、利益の配分方法等も確立させることが必要となる。
最終	戦略的な経営展開が可能となるようにリーダーを経営者として組織全体の運営を行う。この時、必要に応じて小中農を株主とした企業体を構成することも考えられる。

多様化による複合経営

放牧地とマンゴ中心グループ	土壌・地形条件が悪く、サトウキビ・野菜等への転換が困難な地区では放牧地の約 1 割程度をマンゴに転換し多様化を図る。
サトウキビ・野菜中心グループ	土壌・地形条件が良く、灌漑の導入が可能な地区では、（放牧地）サトウキビ 野菜へと転換を図る。野菜の作付は各小農で 1~2ha 程度とする。
イネ中心グループ	現況で雨期にイネを天水で栽培している地区で、灌漑の導入が可能な所では雨季のイネの補給灌漑と乾期の野菜作を導入する。
メロン中心グループ	メロンについては灌漑が導入され、技術的・資金的に十分な能力を持ち経営基盤の強固な組織が必要である。メロンの雨季作としてイネが考えられる。

作付計画

計画クロッピングパターン

事業当初は現況でスタートするが 10 年後には計画のクロッピングパターンの実現を目指す。

事業対象地における主要作物のCROPPING PATTERN（事業開始当初）

Crops	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Pasture						6,875 ha						
Sugarcane (Ratooning)								3,885 ha				
Rice									1,545 ha			
Vegetables			(harvest)						105 ha	(harvest)		105 ha
									50 ha	(harvest)		
Mango						40 ha						
Maize									200 ha			
Frijoles										80 ha		

事業対象地における主要作物のCROPPING PATTERN (事業開始10年後)

Crops	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Pasture						5,125 ha						
Sugarcane (Ratooning)						4,335 ha						
Rice									1,345 ha			
Muskmelon & Rice	Muskmelon 300 ha		Muskmelon 300 ha						Rice 150 ha			
Rice & Vegetables			Vegetables 200 ha	(harvest)					Rice 200 ha			Vegetables
Vegetables			(harvest)			555 ha			(harvest)			555 ha
Mango						640 ha						
Maize									200 ha			
Frijoles												80 ha

作付面積

事業当初は現況でスタートするが 10 年後は小中農の放牧地のうち、約 1,750 ha の土地をサトウキビ・マンゴの圃場に転換し、さらにサトウキビから野菜・メロンへと転換を計る。

事業対象地における主要作物の作付面積 (ha)

作物	放牧地	サトウキビ	イネ(雨期)	メロン	マンゴ	野菜	その他	合計
事業当初	6,875	3,885	1,545	0	40	260	280	12,885
10 年後	5,125	4,335	1,645	600	640	1,310	280	13,935
増減	-1,750	450	100	600	600	1,050	0	1,050

灌漑排水計画

灌漑の方法

灌漑の水源はテンピスケ川から最大 3.0m³/s と地下水からの最大 1.0m³/s である。地下水灌漑については、河川ポンプシステム建設終了後に 10 年間で徐々に整備する。

ゾーン別灌漑方法

ゾーン区分	ブロック No.	農地面積(ha)	灌漑方法
ゾーン A	4,6,8,10,13	6,140	地下水ポテンシャルが比較的高い地区のみ地下水灌漑
ゾーン B	1,2,3	1,210	地下水による灌漑
ゾーン C	5,7,9,11,12	5,430	河川よりポンプによる灌漑および地下水による灌漑

灌漑面積

事業開始当初は河川ポンプシステムによりゾーン C (ブロック No.5、7、9、11、12) を対象に灌漑を開始する。また、地下水灌漑システムについては、開始当初における灌漑の対象は放牧地・サトウキビおよびイネ(雨期の補給灌漑)である。

計画灌漑面積 (ha)

作物	サトウキビ	放牧地	イネ(雨期)	野菜	メロン	マンゴ	合計 (乾期のみ)
開始当初	1,520	800	1,010				3,330 (2,320)
10 年後	2,590	0	1,360	650 (雨期 450)	300	0	4,900 (3,540)

用水計画

用水計画(m³/s)

開始当初	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サトウキビ	0.95	1.05	1.73	2.06	1.07	0.89	1.37	1.21	0.74	0.72	1.09	1.17
牧草	0.52	0.71	0.87	0.94	0.41	0.30	0.52	0.43	0.17	0.13	0.28	0.45
イネ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	1.10	1.33	0.99	0.96	0.64	0.00
合計	1.48	1.76	2.60	3.00	1.49	1.57	2.99	2.97	1.91	1.81	2.01	1.62
10年後	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
サトウキビ	1.62	1.79	2.95	3.51	1.83	1.51	2.33	2.05	1.27	1.23	1.86	2.00
イネ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	1.48	1.80	1.34	1.29	0.87	0.00
野菜	0.59	0.72	0.44	0.15	0.00	0.04	0.18	0.15	0.03	0.00	0.02	0.29
メロン	0.30	0.29	0.33	0.33	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.27
合計	2.51	2.81	3.71	4.00	1.92	2.08	3.99	4.00	2.64	2.53	2.86	2.56

注) 雨期のイネの補給灌漑も考慮するため、用水量は乾期の4月の他に7月と8月もピークとなる。

テンピスケ川からの取水可能量

テンピスケ川からの取水は水利権 3m³/s とするが、渇水年の乾期には河川流量が減少するため他の水利権と協調しながら取水量を減じ、サトウキビと牧草の灌漑面積を調整する。

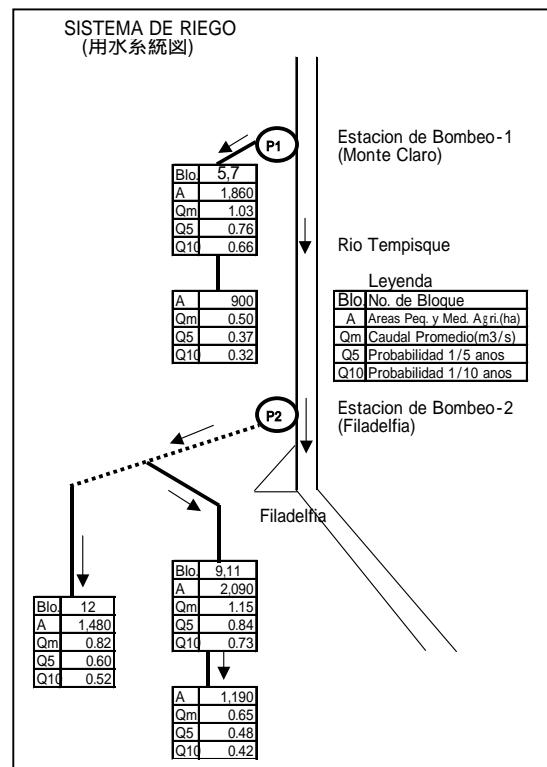
河川ポンプ掛り地域の配水方法

小中農間の所得格差の拡大という社会的問題の発生を防ぐため、ゾーン C の全小中農に水を配水する。配水の対象農家は土地所有面積 200ha 以下の小中農 (小農平均 7.3ha、中農平均 49.9ha) であり各農家の土地所有面積に基づいて、ha あたり 0.55l/s を目安として配水する。ただし、100ha 以上の中農はその上限を 55l/s する。料金の徴収は当面は SENARA が水量に応じて各農家に課金し料金を徴収するが、将来的に各組織で行うことを目指す。

地下水掛り地域の配水方法

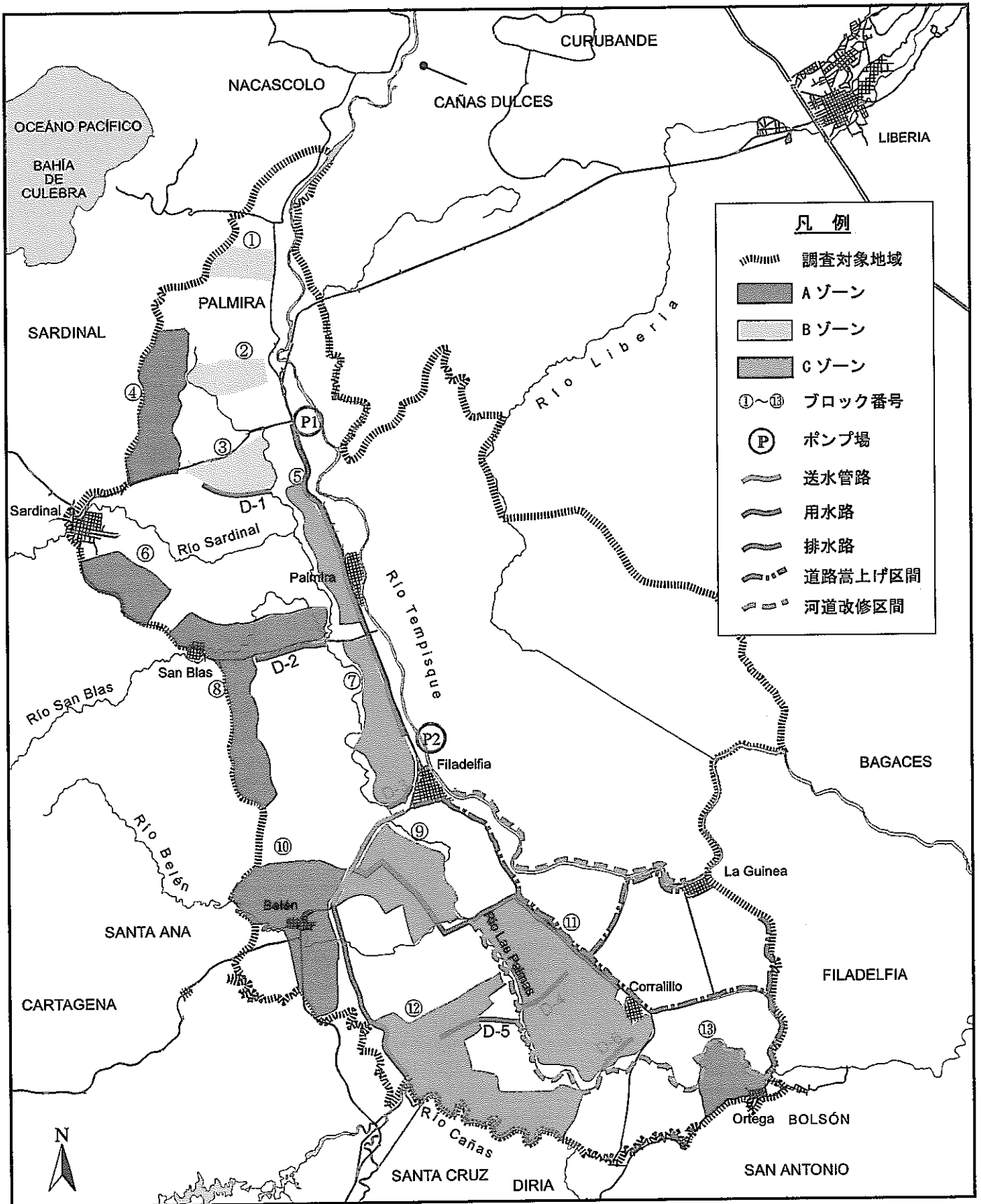
地下水灌漑の配水に際しては、グループ化した農民組織より事業実施機関への申請により順次年 5 システム (年平均 100ha) ずつ開発し、10 年間で 50 システム

の地下水灌漑システム整備を計画する。なお、対象地区全体の地下水灌漑面積は、地下水ポテンシャルより 1,000ha とし、総揚水量は年間 14MCM (年平均 0.4m³/s、乾期最大 1.0 m³/s) とする。



地下水灌漑計画

ゾーン	計画位置	本数	揚水量(l/s)	主な灌漑対象作物
A	地下水ポテンシャルが高く、土地条件の良い地域	10	10 ~ 15 l/s	サトウキビ (100ha 程度)
B	IDA 入植地を中心に組織化がし易い地域	10	40 ~ 80 l/s	サトウキビ、野菜等(400ha 程度)
C	井戸間の干渉が無く、小農が組織化し易い地域	30	15 ~ 30 l/s	野菜、豆、スダシ等(500ha 程度)
計		50		



灌漑排水及び洪水防御計画図

河川ポンプ施設計画

河川ポンプ施設の概要

名称	設置場所	灌漑対象面積(ha)	揚水量(m ³ /s)	モーター容量
上流ポンプ	Finca Monte Claro 付近	1,860 ha	1.0	450kw
下流ポンプ	Filadelfia 市北側	3,570 ha	2.0	920kw

水路施設の概要

区分	上流ポンプ系		下流ポンプ系			計
	幹線水路	支線水路	幹線送水管	幹線水路	支線水路	
延長(km)	7.10	4.15	4.00	12.10	5.65	33.00
計画通水量(m ³ /s)	1.0～0.5	0.5～0.3	2.0～1.0	1.0～0.5	0.5～0.3	

井戸施設計画

井戸施設規模(1ヶ所当たり)

区分	井戸			ポンプ設備		送水管	
	揚水量	井戸径	深度	ポンプ形式	付帯設備	塩ビ管	
数値	10～30 l/s(平均 20 l/s)	8"～10"	30～60 m	水中モーターポンプ 3"～4"	フィルター	PVC	100～50mm

排水施設計画

排水計画

路線名	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	計
排水面積(ha)	220	280	210	250	300	200	1,460
排水量(m ³ /s)	5.7	7.3	5.4	6.5	7.8	5.2	37.9
延長(km)	1.8	2.3	1.7	2.2	2	1.8	11.8

洪水防御計画

計画の策定方針

本計画は小中農の農業経営の改善に大きな影響を与える農地防災（洪水被害の軽減）を達成することを目標としており、完全な洪水制御を行うことは提案しない。

テンピスケ川河道改修計画

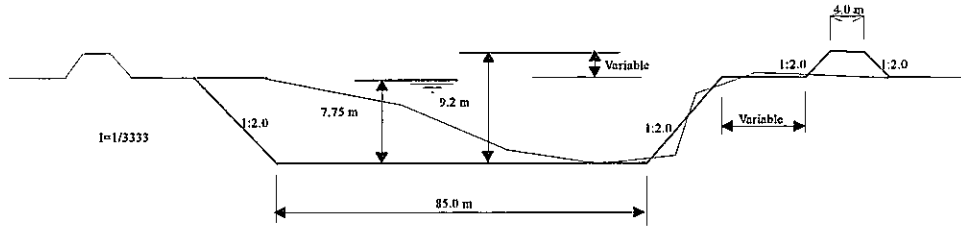
テンピスケ川の最大流下量（ Q_{max} ）と10年確率洪水量（ $Q_{1/10}$ ）を以下に示す。

最大流下量

Location	C.S. No.	Elevation (m)			W.D. max (m)	Flow Area (m ²)	Velocity (m/s)	Q_{max} (m ³ /s)	$Q_{1/10}$ (m ³ /s)
		R	L	R.B.					
SENARA Canal	37	8.30	9.53	-0.29	8.59	565	1.31	740	1599
Río Liberia	45	12.20	13.46	4.72	7.48	856	1.29	1059	1599
Guinea	51	11.26	11.73	2.77	8.49	389	1.00	388	1344
Filadelfia	61	19.71	17.86	6.98	10.88	957	1.76	1686	1318
Palmira	68	23.18	22.54	18.31	18.31	1535	1.86	2861	1276
Guardia	75	28.31	28.71	17.79	17.79	1274	2.40	3178	1276

グアルディアからフィラデルフィア区間より下流では10年確率洪水量の流下能力が不足するためフィラデルフィアよりギニアの区間（9km）で河川改修を行う¹²。

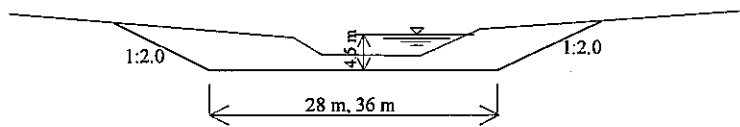
¹² ギニアより下流は SENARA による河川改修計画があるため本計画に含めない。



テンピスケ改修断面¹³

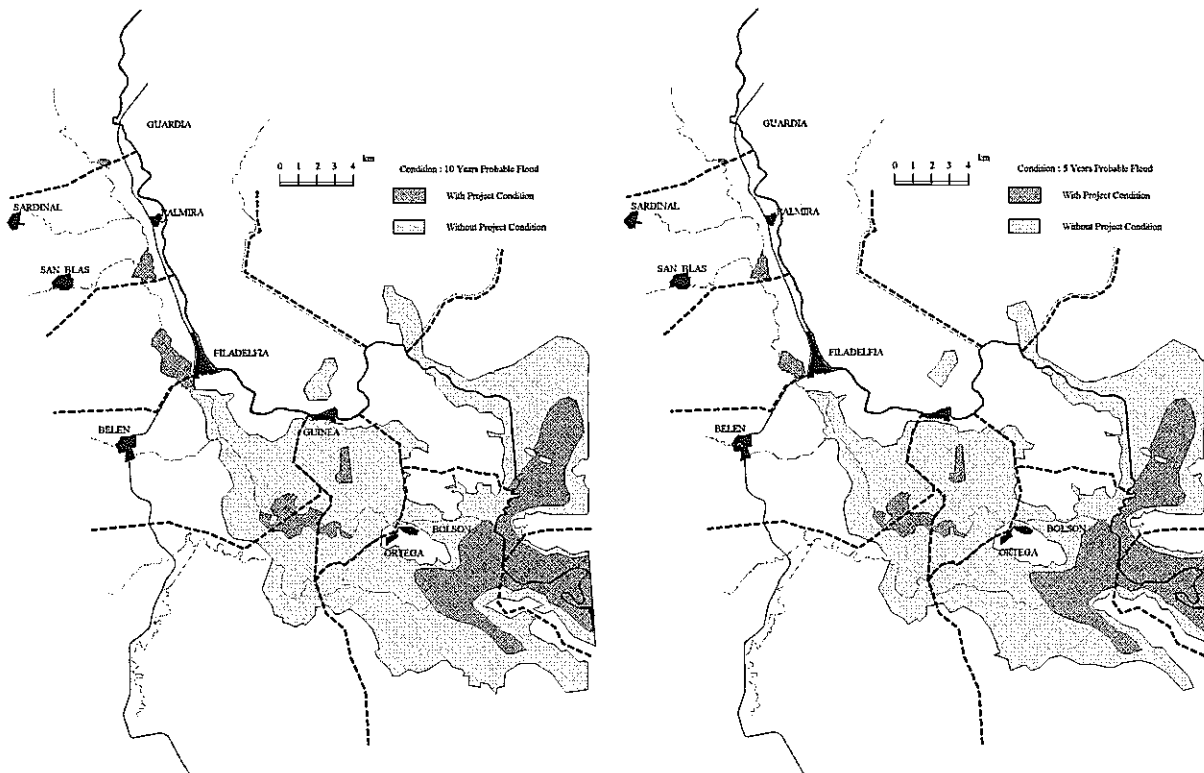
パルマス - ボルソン川河道改修計画

Belén 川合流点から Estero Caballos 合流点のパルマス川の計画洪水量は $241 \text{ m}^3/\text{s}$ 、Estero Caballos 合流点以降 Puerto Ballena までのパルマス - ボルソン川の計画洪水量は $300 \text{ m}^3/\text{s}$ とする¹⁴。



パルマス - ボルソン川改修断面¹⁵

河川改修による効果



湛水軽減の範囲

計画の実施により、地区内の 10 年確率洪水の湛水位は 3.3~4.7m（5 年確率：3.1~4.4m）さがり

¹³ テンピスケ改修断面での水理諸元は、 $A=779 \text{ m}^2$ 、 $V=1.725 \text{ m/s}$ 、 $R=6.51 \text{ m}$ 、 $Q=1344 \text{ m}^3/\text{s}$ である。計画においては、現状の河岸までを低水敷とし左岸堤防は現状のままとする。右岸で余裕高を含めた高さが不足する場合は築堤を行う。

¹⁴ 掘削の残土処理は、掘削位置周辺へのブル敷き均しで処理する。

¹⁵ 計画洪水量が $241 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合、低水敷の底幅は 28m、 $300 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合は 36m となる

湛水面積も約 15,200ha（5 年確率：14,500ha）減少する。計画実施後においても湛水する範囲の大半は、ボルソン・チャルコ川とテンピスケ川との合流点付近とその対岸付近で、現状においても地形標高が低く洪水の氾濫域となっている地区である。

基幹道路嵩上げ計画

20 年確率洪水でも各集落のが孤立しないように主要既存道路の嵩上げを計画する。

基幹道路嵩上げ区間						
Site	Length (km)	W.L. at Flood(E.L. m)	Design Height(E.L. m)	Remarks		
Filadelfia Belén	6	14.1	15.1 ~ 15.6	1 bridge		
Filadelfia Corralillo	10	10.1	11.1 ~ 11.6			
Palo Blanco Guinea	5	10.1	11.1 ~ 11.6			
Corralillo El Viejo	4	10.1	11.1 ~ 11.6	1 bridge		
Had El Viejo Bolsón	3,5	10.1	11.1 ~ 11.6	1 bridge		
Total	28,5			3 bridges		

環境保全計画

環境保全計画の達成目標と開発戦略

小中農の持続可能な農業開発を達成するためには、工事の実施による環境への影響を最小限にとどめるだけでなく、農業生産活動による環境破壊を回避する対策を講ずる必要があり、こうした努力が対象地域およびその周辺の持続可能な総合開発に不可欠である。したがって、環境保全計画は調査対象区域にとどまらず、テンピスケ川流域全体の問題として捕らえ、その対策を講じる。

流域管理意識の向上

計画の目標： テンピスケ川流域内の住民の流域全体に対する流域管理の意識の向上
計画の内容： 住民意識の変化の把握（アンケート）、啓蒙活動、環境保全活動に対する支援

環境保全型農業の普及

計画の目標： 環境保全型の農業を普及させ持続的に展開
計画の内容： 環境保全型農業について啓蒙活動、栽培技術の普及

河川維持流量の回復

計画の目標： 生態系の維持に必要な河川流量の改善
計画の内容： 1.5m³/s の補給、維持流量に対する合意の形成

地下水の保全

計画の目標： 地下水の挙動を把握、（問題が予想される場合は何らかの対策の必要がある。）
計画の内容： 井戸のモニタリングとヒヤリング、経年変化を解析、対策の立案

モニタリング計画

計画の目標： 開発が環境に与える影響を判定し悪影響が見られる場合に対応策を実施する。

計画の内容：

水質・水量	生活井戸1カ所（水質のみ）、テンピスケ川で3ヶ所（水質と水量）、パルマス川で1カ所（水質と水量）、パロ・ベルデ公園周辺において、2ヶ所（水質のみ）
地下水位	5箇所の井戸水位
生態環境	底生生物の種類と量的変化を3ヶ所
野鳥観測	調査地域内の2ヶ所

農民支援強化計画

農民組織強化の活動は準備期間と工事実施期間の4年間で組織の再編強化を行い、その後、必要な支援を継続する。

農民組織強化への支援

達成目標：平均200ha程度、平均15農家前後の小中農による組織を地区全体で60組織程度育成
活動内容：住民説明会、詳細実態調査、リーダー研修、組織強化ワークショップ、人材育成

経営ノウハウの普及

達成目標：小中農への基礎的な経営知識の普及を通して経営能力を向上
活動内容：リーダーと普及員の研修、小中農対象セミナー、経営コンサルティング、人材育成

栽培技術の普及

達成目標：灌漑の導入、作物の多様化等に対応した栽培技術の普及
活動内容：V&T方式による普及、技術普及体制の強化、栽培技術普及に関する人材育成

農民金融支援

達成目標：農民金融の利用の活性化（斡旋、融資・返済手続き事項等の指導）
活動内容：リーダー研修、小中農対象研修、農民金融の斡旋、人材育成

農村婦人活動支援

達成目標：農村婦人の自覚促進、能力向上、家計への経済的参加、未婚の母の経済的自立達成
活動内容：農村婦人ワークショップ、職業教育・訓練、収入の増加・生活の向上に対する支援

事業実施計画

概算事業費

灌漑排水・洪水防御計画の事業費には、建設工事費、用地買収費、一般管理費、コンサルティングサービス費、物的予備費、環境対策費が含まれる。環境保全・農民支援強化計画の事業費は活動費とO/M費で構成される。外貨交換レートはUS\$1=347.3 コロンである（2002年2月末）。

灌漑排水・洪水防御計画の事業費 (単位: US \$ 1,000)

	灌漑排水計画の事業費			洪水防御計画の事業費			
	河川ポンプシステム	地下水灌漑施設 (50システム)	計	パルマス-ボルソン川改修	テンピスケ川改修	基幹道路嵩上	計
事業費	18,802	3,370	22,172	1,856	12,767	4,218	18,841
O/M費 (年当り)	590	195	785	22	154	51	227
ポンプ更新費*	637	700	1,337	*更新時期は15年毎とする。			

環境保全計画の事業費 (単位: US \$ 1,000)

	準備期間 (4年間)	活動期間 (10年間)	合計
流域管理意識の向上	38	204	242
環境保全型農業の普及 (栽培技術の普及に含める)			
河川維持流量の確保		18	18
地下水の保全		105	105
モニタリングの実施	9	395	404
合計	47	722	769

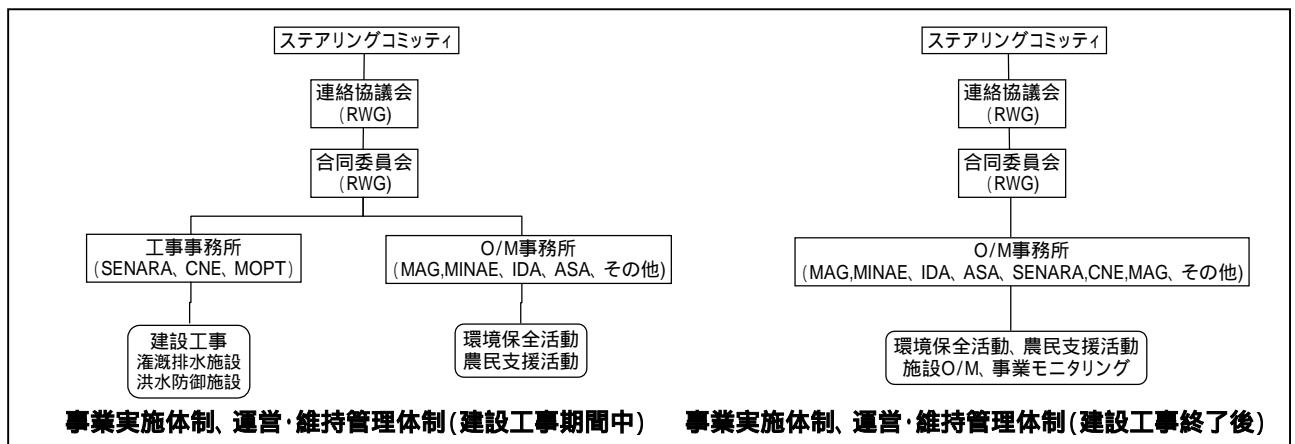
*活動費は物的予備費 (活動費の10%) を含んでいる。

農民支援強化計画の事業費 (単位: US \$ 1,000)

	準備期間 (4年間)	活動期間 (10年間)	合計
農民組織活動	587	598	1,185
経営ノウハウ	0	293	293
栽培技術の普及	0	1247	1247
農民金融	3	92	95
農村婦人活動支援	160	532	692
資機材	129	13	141
事務所	61	204	265
合計	940	2979	3918

事業実施体制、運営・維持管理体制

本計画では全体を一つの事業として実施していくことが重要であり、この観点から、事業実施、運営・維持管理体制について以下のように新設の事務所を設置することを提案する。



事業実施工程

		灌漑開始前4年間	灌漑開始後10年間	
灌漑排水	水源(ポンプ施設工事上下流2ヶ所)	■		
	幹線・支線水路	■		
	排水路	■		
	小規模地下水灌漑	■	■	■
洪水防御	バルマス-ボルソン川改修	■		
	テンビスケ川改修	■		
	基幹道路嵩上げ	■		
環境保全	流域管理意識の向上		▨	▨
	環境保全型農業の普及、河川維持管理流量の回復、地下水の保全、モニタリングの実施		▨	▨
農民支援	農民組織強化(グループ化)		▨	▨
	経営ノウハウの普及、栽培技術普及、農民金融		▨	▨
	農村婦人活動支援		▨	▨

□ 準備期間 ■ 工事期間 ▨ 活動期間

資金計画

資金計画 (単位:US\$1,000)

期間	灌漑排水計画		洪水防御計画		環境保全		農民支援計画		事業費合計	
前4年	19,333	(225)	19,001	(399)	47	(1)	939	(13)	39,320	(639)
5年	4,928	(412)	1,135	(94)	361	(30)	1,493	(121)	7,917	(659)
10年	5,415	(937)	1,135	(196)	361	(62)	1,486	(252)	8,397	(1,451)
合計	29,676	(1,574)	21,271	(689)	769	(93)	3,917	(387)	55,634	(2,749)

()内は価格予備費

事業評価

財務・経済評価の条件

財務・経済評価はUS\$1.0は347.3コロン(2002年2月末日)とする。事業年数は30年として設定するが経済財務計算は、BIDの借款年数25年(5年据え置き、20年返済)を考慮して、主要建設工事終了後25年を目安として行う。また、洪水便益と灌漑による増産便益は工事終了後の初年度から発生するとするが、その他の便益は10年めに100%の効果が発生するとして、10年間は漸増すると仮定する。また、渇水年では河川に水が不足するため灌漑面積が減少すると仮定して、平年を70%、1/5年を20%、1/10年を10%とした加重平均で便益を計算する。

財務・経済評価の結果概要

財務内部収益率(FIRR)

	灌漑排水・環境保全・農業支援		洪水防御	
	オリジナルケース	便益10%減	オリジナルケース	便益10%減
オリジナルケース	15.77%	14.51%	12.00%	10.20%
コスト10%増	14.63%	13.40%	10.40%	8.90%

経済内部収益率(EIRR)

	灌漑排水・環境保全・農業支援		洪水防御	
	オリジナルケース	便益10%減	オリジナルケース	便益10%減
オリジナルケース	14.70%	13.50%	12.00%	10.40%
コスト10%増	13.60%	12.40%	10.50%	9.00%

営農収支分析

営農収支分析の目的

営農収支分析の目的は、小規模経営の小農がどのように農業経営が改善されていくか？、自己資金を持たない小農にどの程度のクレジットが必要になるか？、提案された農業改善が小農に適用可能か？、と言う点を財務的観点からチェックすることである。

営農収支分析の条件

- ・ 農家の経営規模 : モデルとしての経営規模は 5ha を設定する。
- ・ 組織活動費 : 組織活動経費として農家 1 戸当たり 72,000 コロン/年を新たに負担する。
- ・ その他の必要経費 : 現況の農業収益は必要な家計支出と見なす。
- ・ 借入条件 : モデル小農は自己資金が無く、新規の営農資金は全額借入と仮定する。施設初期投資は長期借入、営農資金は短期借入を基本とする。

分析結果

ゾーン A 無灌漑で放牧地 1ha をマンゴに転換する場合、10 年後の農業収益は 2.5 倍となる。約 1,410 千コロンの借入が必要になるが、8 年目から累積余剰金が発生する。

ゾーン B 地下水灌漑で 1ha 放牧地から野菜へ転換する場合、10 年後の農業収益は 8 倍となる。約 2,490 千コロンの借入が必要になるが、2 年目から累積余剰金が発生し、建設費負担も可能である。

ゾーン C 放牧地 1ha をサトウキビに転換し河川ポンプシステムによりサトウキビ灌漑とイネの補給灌漑を行う場合、10 年後の農業収益は 5 倍となる。約 883 千コロンの借入が必要になるが、2 年目から累積余剰金が発生し、建設費の負担も可能である。

灌漑を導入しない場合には以下のことが言える。

- 放牧地を継続する限り今回提案した手法では経営改善は難しい。中農レベルであればある程度の改善が期待できる。
- サトウキビ農家が無灌漑でサトウキビを継続する場合でも、組織的対応による改善の効果はかなり期待できる。
- 放牧地から、サトウキビまたはマンゴへの転換は特に灌漑を導入できない場合は有効である。

灌漑を導入する場合には以下のことが言える。

- 灌漑を導入して集約的に牧畜または草地経営を行うことは条件の悪い小農には困難である。
- サトウキビに対して小農が灌漑を導入することは有効であり、また、放牧地からサトウキビに転換してこれに灌漑を行うことも有効である。
- イネの補給灌漑は、建設費の負担を考慮すると有効とはいえないが、建設費の負担を軽くしてやれば収益性は悪くない。
- 野菜への転換は収益性が大きく、土地条件・農民組織等の条件が整えば積極的に行うべきである。また、地下水灌漑の導入に当たっては野菜への転換を基本とするべきである。
- 放牧地・イネ以外は建設費の負担は可能である。

農家家計分析

理念型小中農モデルの設定

農家家計分析では、地域の平均的な小農の家計変化を推定するため理念型小農モデルを設定する。

家族数： 家族構成員数は4人、一般的に夫婦と子供二人であると仮定する。

農地面積： 理念型小農家族は4.8haの牧草地、4.3haのサトウキビ畑、1.0haの水田、計10.1haの土地を利用し、そのうち3.5haは借地である。4.3頭の肉牛を肥育していると仮定する。

計画の実施による理念型小農家の変化

項目	現況	計画の実施後（10年後）
栽培面積	放牧地：4.8ha、（肉牛4.3頭） サトウキビ：4.3ha、 水田：1.0ha	放牧地：4.3ha、（肉牛5.4頭） サトウキビ：無灌漑2.6ha、有灌漑2.2ha 水田：1.0ha（雨期補給灌漑）
農業収入	粗収入：2,624千コロン、 純収益：162千コロン	粗収入：3,733千コロン、 純収益：945千コロン
労働時間と賃金	年間1,784人-時。 （賃金換算約535千コロン）	年間1,634人-時。 （賃金換算約493千コロン）
農機等使用量	103千コロン	95千コロン
他の収入源	244千コロン	計上しない
純収益	838千コロン（162+535+244-103）	1,342千コロン（945+493-95）
収入ランク ¹⁶	4位	6位
家計支出	470千コロン	470千コロン
年間余剰金	368千コロン	872千コロン

この場合10年後の家計収入は1.6倍となる。なお、有灌漑2.2haに野菜を導入すれば家計収入は約3.5倍となり収入ランクも9位になる。

総合評価

- 技術的妥当性が検討され、実行可能な計画が立案されている
- O/Mを含む実施計画、実施体制、資金計画が検討され実現可能な提案がされている
- 財務的・経済的な妥当性が検討され、それぞれ12%以上の内部収益率を得た。
- 農家レベルでの営農収支分析を行い、条件の悪い小農でも経営の改善を行う方法が示された。
- 平均的な農家の家計収支が分析され、本計画により平均的小中農の収入が向上し家計が改善されるという結果を得た。

以上から本計画は総合的見地からフィージブルと判定される。

¹⁶ コスタリカ政府が1999年に発表した国家家計収入分布（単位：1,000コロン）

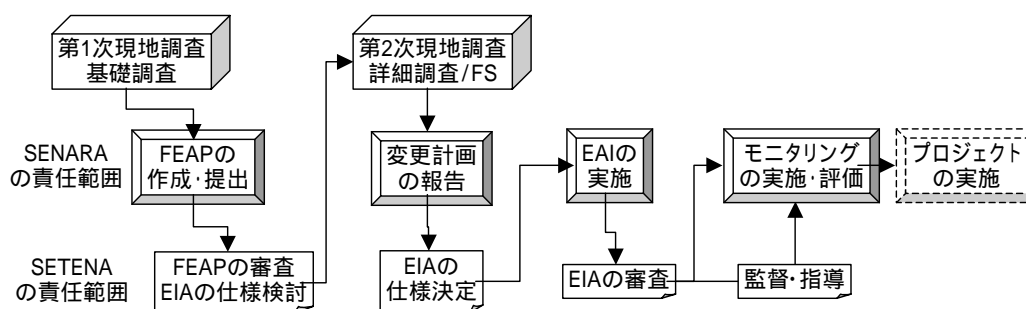
分位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
年収	184	423	629	815	1,010	1,243	1,553	2,015	2,836	5,553	1,618

【環境影響評価】

初期環境影響評価の手続きの流れ

コスタ・リカでは MINAE の下部機関である SETENA が全てのプロジェクトの環境影響についての審査を行う。本調査においては、2001年2月に SENARA より FEAP が SETENA に提出され説明会が行われた。2001年3月に SETENA より EIA の基本的な事項について解答が SENARA に送付された。今後は以下の手順により手続きが行われる。

- ・ SENARA は最終的な計画の内容を SETENA に報告する。
- ・ SETENA は EIA の仕様を再検討し、SENARA に通知する。
- ・ SENARA は SETENA の示す仕様に基づいて EIA を行いその報告書を提出する。



環境影響評価（EIA）の検討

調査団が行った IEE の結果、本プロジェクトは EIA が必要なプロジェクトであると判断する。また、環境影響を社会的・技術的側面から検討した。

環境影響検討項目一覧

区 別	検討項目	影響要因				
		ポンプ設置	水路	道路嵩上げ	河川改修	耕作地拡大
社会環境	第2次産業（砂利採取業者）	-	-	-	-	-
	地域分断	-	-	-	-	-
	陸上交通（工事中）					
	水利権の調整			-	-	-
	工事中の衛生					-
	景観の悪化					-
	文化財の消滅	-			-	-
	下流河道への影響		-	-		-
自然環境	地下水への影響	-	-	-	-	-
	流況変化		-	-		-
	植物					
	動物	-		-		-
	水生生物	-	-	-		-
	生態系の破壊	-	-	-		-
	水質	-	-	-	-	-
	騒音					-

注) は重要必要項目、 は必要項目を示す。

「水生生物」について環境影響軽減対策が必要と判断され、また、モニタリングの必要な項目は、「地下水への影響」、「水生生物」、「生態系の破壊」であり、これらは事業計画の中に取り入れられている。

【結論と提言】

結 論

本計画の関連上位事業であるアレナル・テンピスケ灌漑計画は、農産物の増産と地域経済の発展に非常に大きな役割を果たした。期事業に当たる本計画は「小中農の持続可能な農業開発の達成」が目標であり、限られた資源を最大限有効利用してこれを達成する方策が示され、全ての計画コンポーネントはこれを実現するための内容となっている。また、SENARA を始めとする関連機関はこの計画の実施を通して今後の農業農村開発に不可欠な参加型開発にかかわる非常に重要な経験を得ることになるであろう。

提案された計画を実施するためには施設整備等に全体で約 40 百万ドルの投資が必要となるが、米州開発銀行などの国際機関の融資条件でその投資効果を解析するといずれも FIRR で 12% 以上となり、融資を受けるための条件をクリアしている。また、農家レベルでの経営改善において小中農が自己資金を持たない場合でも現行の農民金融制度の範囲内で、経営改善を行いつつ農業収入を向上させ、かつ、施設費の負担も可能と判断される。なお、IEE の結果から本事業ではその実施に当たって EIA が必要であるという結果を得たが、本調査における EIA にかかる検討では本事業が地域環境に悪影響を与えずに実施可能であると判断される。

以上の総合的な観点から判断し、「小中農の持続可能な農業開発の達成」を目標とする本事業はフィージブルと結論する。

提 言

本事業を理解し、実施していくために以下のことを提言する。

1. 本事業の目的は「小中農の持続可能な農業開発の達成」であり、小中農を中心とした作物の多様化と複合経営による農業経営の改善を目標とした事業を提案しており、この点を十分に理解されるべきである。
2. 本計画は参加型による事業実施が必要であり、受益者である小中農の自己努力が必要であること、また、本計画は営農改善への支援計画と位置付けるべきであること認識すべきである。
3. 農民組織は本来的に参加型開発の母体として結成されるべきであり、その他のコンポーネントも受益者自身が自己の農業開発に重要であると認識したうえで実施されるべきである。
4. 社会性を重視した事業とはいえ、経済的・財務的に成立する事業展開を行うべきである。この点を無視すれば、持続可能な事業とはならない。
5. 本地域の水資源は限られており全農地を灌漑することは困難であるため、貴重な水資源をいかに有効に活用するかを考えるべきである。技術的・経済的に無理な水資源開発は持続可能なものとならず、将来大きな問題となる危険がある。

6. 本地域の農作物の多様化と複合経営を達成するために、小中農はグループ化により経営規模を拡大させる必要がある。このために、農民組織の再編強化にかかる支援活動を強化し、時間をかけてグループ化を達成していく必要がある。
7. 本調査において示した経営展開は経営改善の 1 例であり、農家個々がどのように経営を展開していくかは、農家自身が考えていかなければならない。
8. 事業開始当初については灌漑施設の水管理は SENARA の強力な指導が必要である。しかし、将来的に施設の O/M は農民に移管されるように技術普及を行っていくべきである。
9. 灌漑農業についても、当初は SENARA が各農家別に用水配分を行う必要がある。将来的に農民組織のレベルが向上されれば、組織単位の灌漑調整が検討されるべきであろう。
10. 地下水を水源とした灌漑整備については、モニタリングの結果を常に検証し地下水を含む自然環境に大きな影響を与えないことを確認しながら、整備を行っていく必要がある。
11. 今回提案された洪水防御は小中農の農地保全のための洪水被害の軽減が主目的であり、地域の洪水対策の一部を形成するものである。地域の洪水制御については、本調査で示した考え方を参考に今後さらに検討されなければならない。
12. 今回 EIA にかかる検討に基づいて地域の貴重種の保護対策を洪水防御の中で提案したが、今後、EIA を行った結果に基づいて、必要に応じて環境悪化の防止策が検討されなければならない。
13. 環境保全型農業を普及させるため、残留性及び毒性の強い農薬は、出来る限り他の農薬に切り変える様な農業を普及させることを提案する。
14. 自助努力により農業開発を行うために、受益者は資金的・技術的に大きな制約要因を持つ小中農を中心とし、受益地はテンピスケ中流域の灌漑施設の未整備地区を対象としている。実施機関の一つである SENARA は、河川水管理機関である MINAE と水利権協議を継続し、テンピスケ川からの新規水利権確保、及び河川維持流量の創出に努める必要がある。
15. モニタリング項目については実施予算を抑えるために、現在考えられる必要最低の項目のみを提案しているため、実施の段階で予算の状況に応じて見直されるべきである。また、見直すときに予算と体制を十分に考慮して、実行可能な計画とすべきである。
16. モニタリング計画水質に関する判定の目安に示した数群については、より長期にわたる調査と測定を実施した上で、コスタ・リカ（特に調査地域）と類似の状況にある他国の状況も考慮して、より現実的な数値を目安として定めることが提案される。
17. 本計画において、河川的环境維持・改善のための最初のステップとして、渇水期に $1.5\text{m}^3/\text{s}$ の維持流量の補填を提案した。これは生態系維持に必要な最低の水量であり、さらに河川環境改善のため、住民の流域管理意識向上とその活動活性化のための活動を継続する必要がある。

略 語 表

略語	西語	英語	日本語
	Sectorial Agropecuaria	Sector Plan	
SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental	National Technical Secretary of Environment	国家環境技術局
SNE	Servicio Nacional de Electricidad	National Service of Electricity	電力庁
SUA (WUA)	Sociedad de Usuarios de Agua	Water users association	水利組合
TIRE (EIRR)	Tasa interna de retorno económica	Economic internal rate of return	経済内部収益率
TIRF (FIRR)	Tasa interna de retorno financiera	Financial internal rate of return	財務内部収益率
UCR (C.R.U.)	Universidad de Costa Rica	Costa Rica University	コスタリカ大学
UNA	Universidad Nacional	National University of Costa Rica	コスタリカ国立大学
ZCI (ITCZ)	Zona de Convergencia Intertropical	Inter-Tropical Convergence Zone	南北両熱帯集中地域
ha	Hectárea(s)	Hectare(s)	ヘクタール
m	Metro(s)	Meter(s)	メートル
m ²	Metro(s) cuadrado(s)	Square meter(s)	平方メートル
m ³	Metro(s) cúbico(s)	Cubic meter(s)	立法メートル
t	Tonelada(s)	Ton(s)	トン
kg	Kilogramo(s)	Kilogram(s)	キログラム
m/s	Metro por segundo	Meter per second	メートル毎秒
m ³ /s	Metro cúbico por segundo	Cubic meter per second	立法メートル毎秒
l	Litro	Litter	リットル
MW	Megavatio	Mega Watt	メガワット
MMC (MCM)	Millones de metros cúbicos	Million cubic meter(s)	百万立方メートル
M.s.n.m. (m.a.s.l)	Metros sobre nivel del mar	Meter(s) above see level	標高
US\$	Dólar(es) estadounidense(s)	US dollar(s)	米ドル