

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総合開発計画調査
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Ⅰ期事業が1985年に完成し、第Ⅱ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Ⅲ期事業として西幹線第Ⅱ期工事（ビエドラス川～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Ⅲ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Ⅳ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、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、地域洪水防衛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Ⅱ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Ⅴ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・概定開発計画を行なうフェーズⅠ、開発計画決定・フィージビリティ調査を行なうフェーズⅡ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・テンビ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、灌漑を行なう PRAT 計画が策定されこれまでに I 期と II 期が実施された。

I 期・II 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、テンビスケ、サバンディ・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。

III 期・V 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)
III	カブヨ/テンビスケ/ サバンディ・スル	CO-II	20	10,000	125
V	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ビ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、テンビスケ川中流域 (グアナカステ県) 35,000ha を対象とした、テンビ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「テンビ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・テンビ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 IV 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) : Nacacole, Liberia
	Carrillo	(4/4) : Palovina, 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。

自然条件

土 壌

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。

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



行政区分図

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	9,945	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)

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 農業散布を伴わない作物に限り生産可能であるが、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 (°C) 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 (°C) 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 (°C) 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

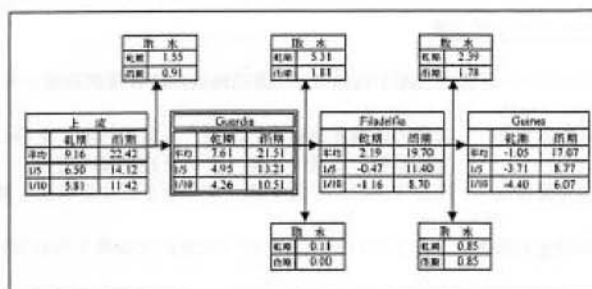
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Ave.	16.80	12.12	9.02	7.61	14.72	30.83	21.51	26.73	48.18	63.07	43.28	22.27	26.34
1/5NE	10.94	7.89	5.87	4.95	9.04	18.93	13.21	16.42	29.59	38.73	28.17	14.49	16.52
1/10NE	9.42	6.79	5.05	4.26	7.19	15.06	10.51	13.06	23.53	30.80	24.25	12.48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

テンビスケ川流域内の自然環境

テンビ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。テンビスケ川流域には、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、テンビ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

テンビ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。PRATI期・II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業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す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、1996年に法制化された全国保全システムがあり、11の保全区がある。