

ペルー国

チャンカイ・ワラル谷

かんがい復旧計画実施調査

報告書

昭和60年3月

国際協力事業団

農計技



85-17

JICA LIBRARY



1030393E1J

ペルー国

チャンカイ・ワラル谷

かんがい復旧計画実施調査

報告書

昭和60年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 4. 25	709
	83.3
登録No. 11387	AFT

序 文

ペルー国政府は、国家開発5カ年計画(1983-87)において農業振興を重点施策の一つとしてあげており、これに沿って全国沿岸農地復旧計画(PLAN-REHATIC)を策定し、その事業の推進にあたっている。チャンカイ・ワラル谷かんがい復旧計画はこの計画の一部で、ペルー国政府は、そのフィジビリティ調査を1983年6月わが国に要請した。

この要請に基づき、日本国政府は国際協力事業団を通じ、1984年2月より3月及び、同年6月より8月まで現地に調査団を派遣し、フィジビリティ調査を実施した。

本報告書はチャンカイ・ワラル谷かんがい復旧計画に関する現地調査及び国内解析作業の結果を、ペルー国政府関係者との協議を踏まえて実施調査報告書としてとりまとめたものである。

この報告書が本復旧計画の実現はもとよりこの地域の発展に寄与し、さらに日本・ペルー両国の友好関係の促進に貢献することを願うものである。

最後に、本調査に際し、積極的な御支援と御協力を賜ったペルー国政府、在ペルー国日本大使館、外務省、農林水産省、及び作業監理委員会の関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

昭和60年 3月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔 殿

ペルー国チャンカイ・ワラル谷かんがい復旧計画に関するフィジビリティスタディーを終え、最終報告書を提出するにいたりましたことを喜ばしく存じます。

現地調査は1984年2月15日から45日間と、6月15日から74日間の二回に亘り実施されました。この報告書は上記現地調査の結果に基づき、当該事業の必要性、可能性ならびに妥当性について検討した結果をとりまとめたものであります。

以下に詳述いたしますが、本事業は技術的にも又経済的にもフィジブルであり、内部収益率(17.8%)が示すとおり、ペルー国のこの種の他の事業に比べ、より一層の効果が期待し得る事業と確信いたします。

近年リマ首都圏への人口の集中は顕著なものがあり、隣接する当計画地域がそれらの食料供給地として果たすべき役割が益々増大しつつあります。

この様なことから当該計画が速みやかに実現されることが切望されます。

現地調査および計画策定業務は作業監理委員の他、外務省経済局、農林水産省経済局、構造改善局、国際協力事業団等関係機関の御指導を得、又現地調査では在ペルー日本大使館、国際協力事業団リマ事務所、ペルー国農務省をはじめとする諸機関ならびに現地の農家から多大の支援と助言を得ることが出来ました。

最終報告書を完結するに当たり特記し、これらの方々に心から感謝の意を述べることといたします。

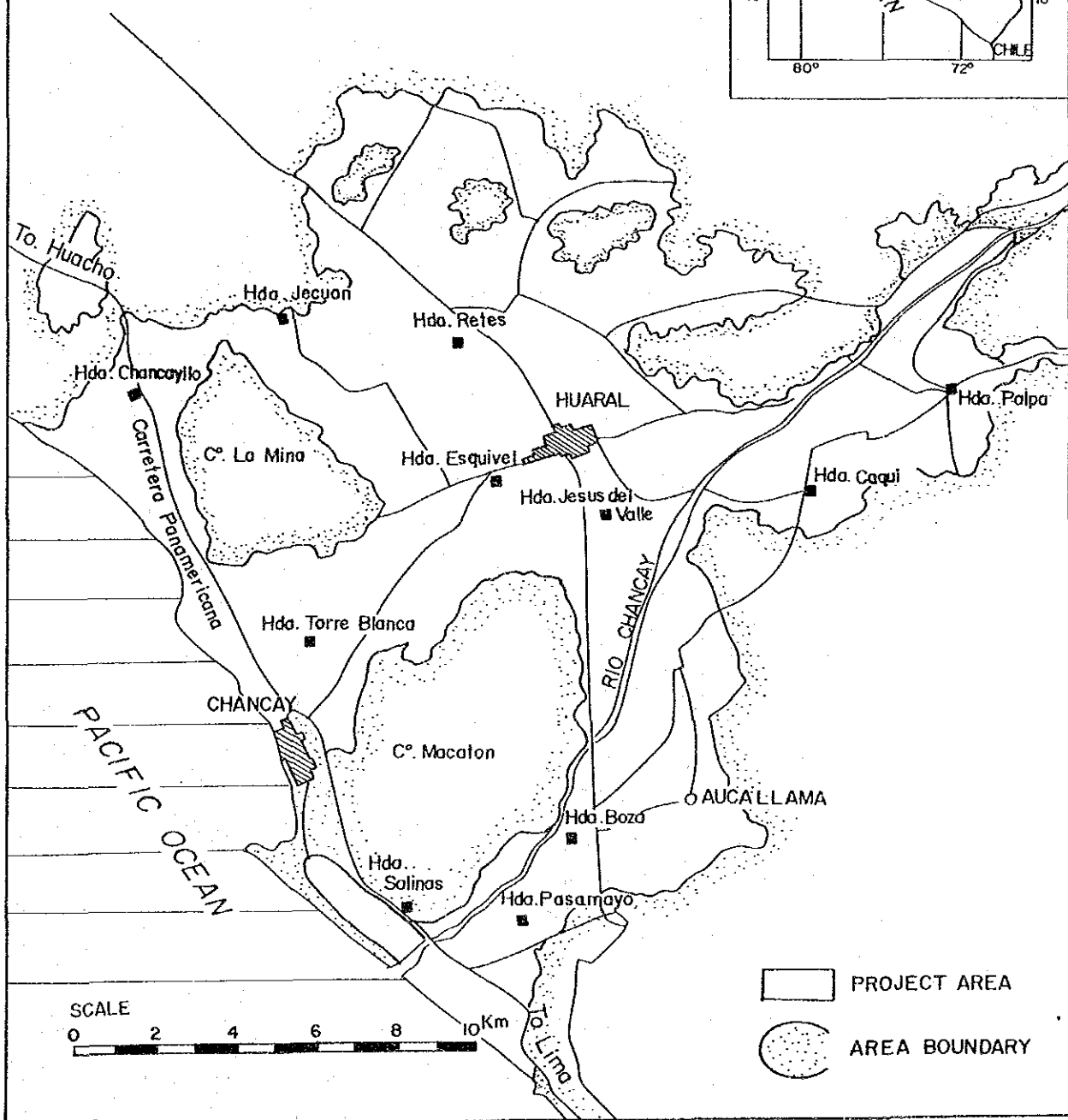
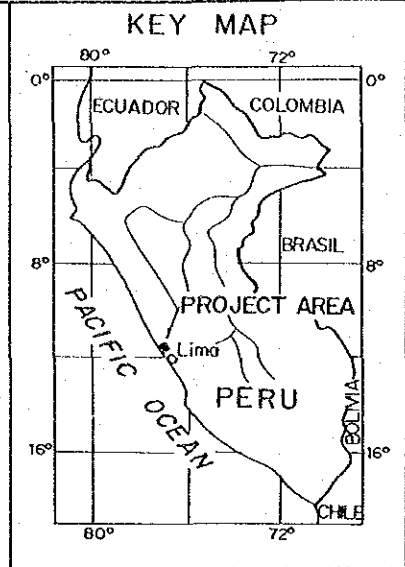
1985年 3月

ペルー国チャンカイ・ワラル谷かんがい

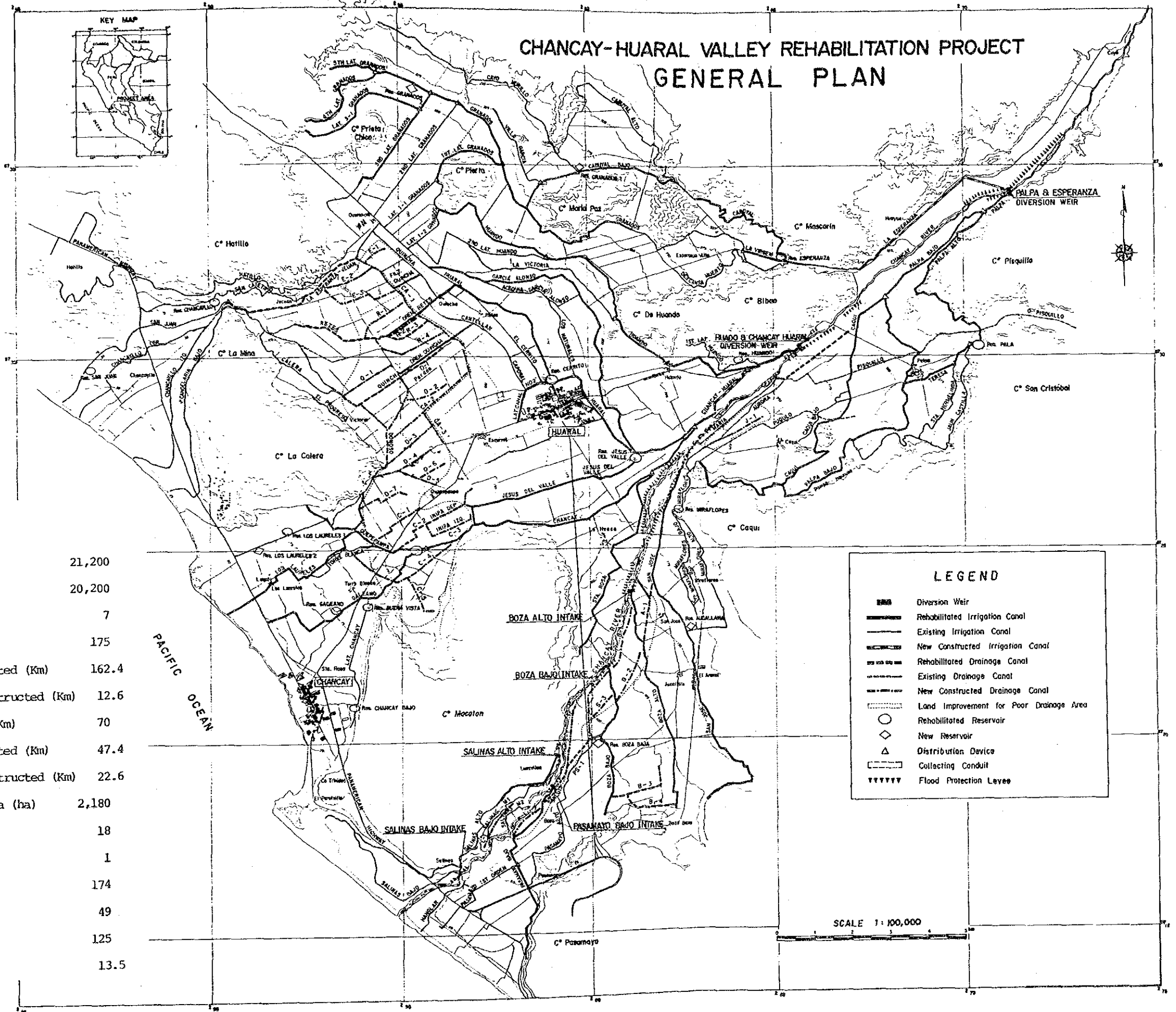
復旧計画実施調査団

調査団長 竹村 楯 男

CHANCAY - HUARAL VALLEY
REHABILITATION PROJECT
LOCATION MAP



CHANCAY-HUARAL VALLEY REHABILITATION PROJECT GENERAL PLAN



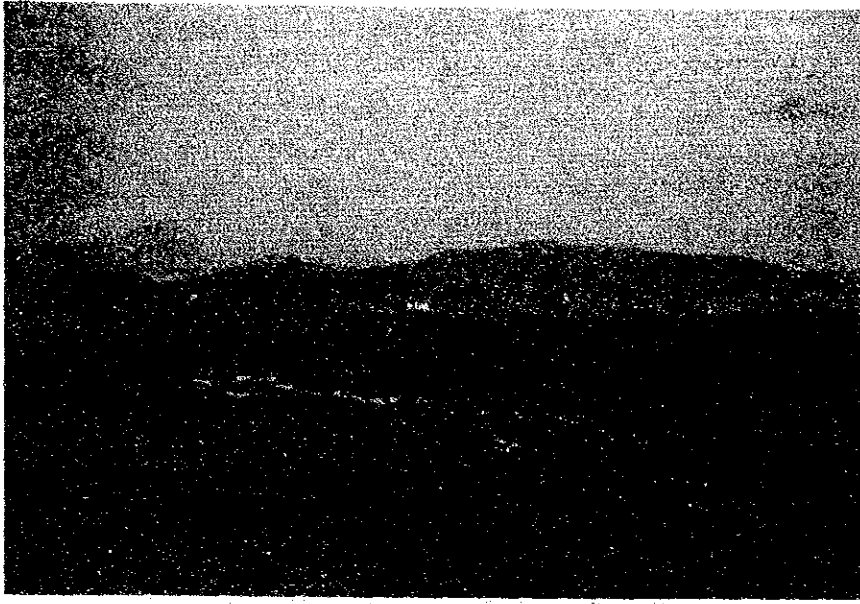
PROJECT SUMMARY

A. Project Area : Gross (ha)	21,200
Net (ha)	20,200
B. No. of Diversion Weir	7
C. Length of Irrigation Canal (Km)	175
Length of Canal to be Rehabilitated (Km)	162.4
Length of Canal to be Newly Constructed (Km)	12.6
D. Length of Canal Drainage Canal (Km)	70
Length of Canal to be Rehabilitated (Km)	47.4
Length of Canal to be Newly Constructed (Km)	22.6
E. Improvement of Poor Drainage Area (ha)	2,180
F. No. of Reservoir	18
G. No. of Collecting Conduit	1
H. Improvement of Road (Km)	174
Main Road (Km)	49
Secondary Road (Km)	125
I. Protection Levee (Km)	13.5

LEGEND

	Diversion Weir
	Rehabilitated Irrigation Canal
	Existing Irrigation Canal
	New Constructed Irrigation Canal
	Rehabilitated Drainage Canal
	Existing Drainage Canal
	New Constructed Drainage Canal
	Land Improvement for Poor Drainage Area
	Rehabilitated Reservoir
	New Reservoir
	Distribution Device
	Collecting Conduit
	Flood Protection Levee

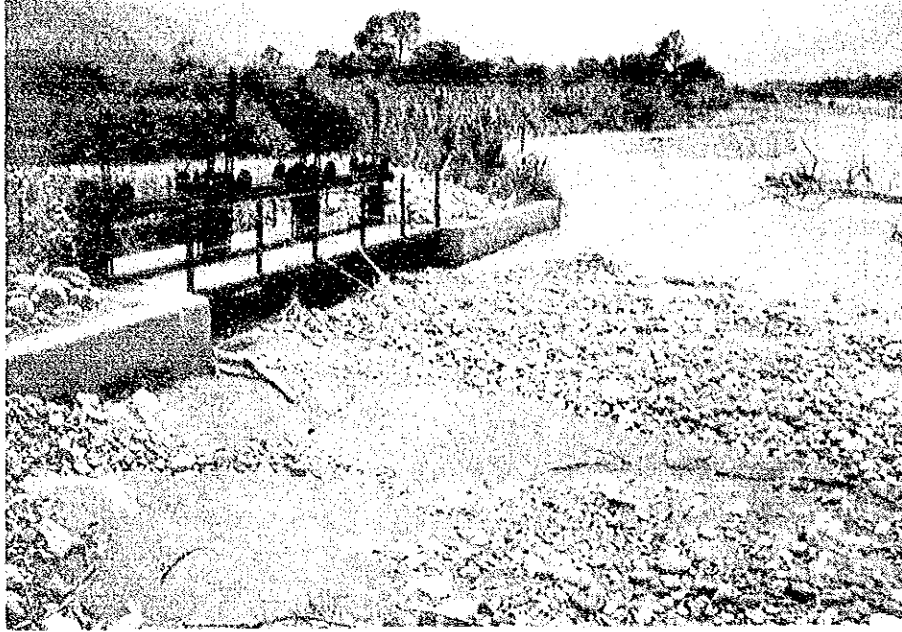
SCALE 1:100,000



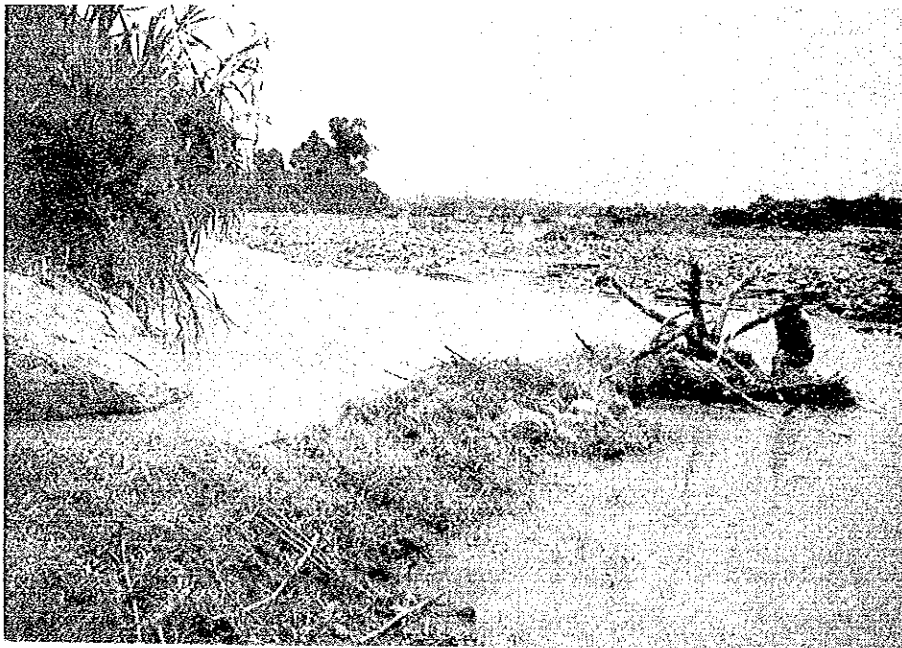
Boza Area, Salinity Problem Area



Flood of The River



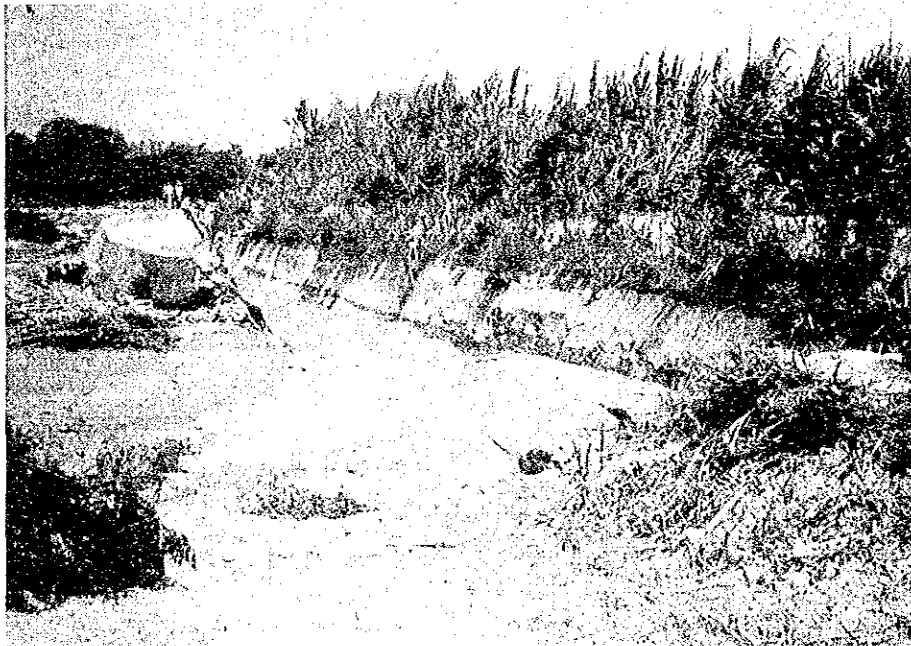
Esperanza Diversion Weir Buried by Sedimentation of Flood



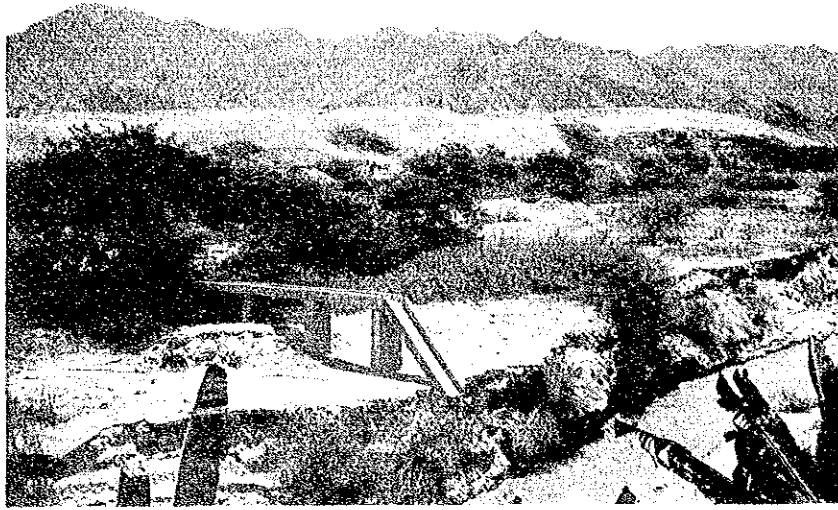
Salinas Intake Structure



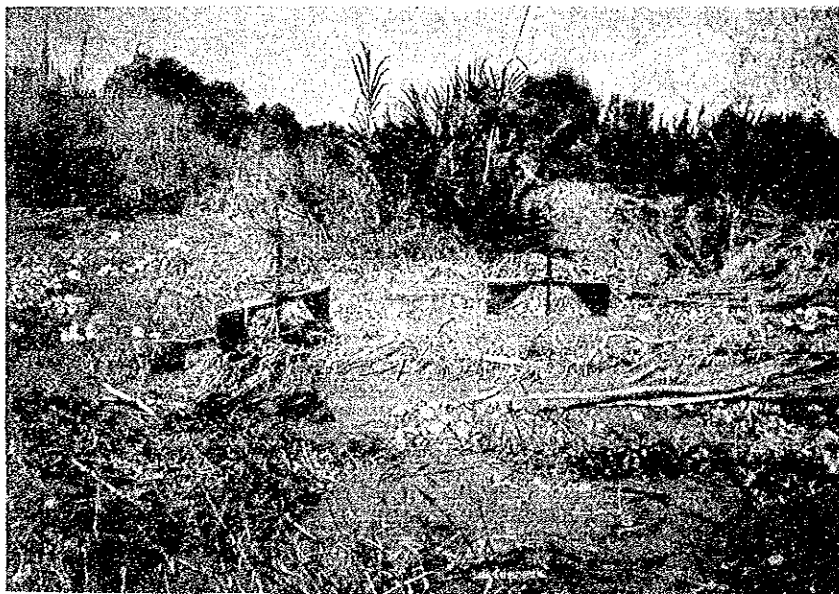
Deteriorated Lining of Irrigation Canal



Eaperanza Irrigation Canal Flushed Away by Flood



Aqueduct Destroyed by Flood



Caqui Bifurcation Sedimented by Flood

目 次

	序 文	
	伝達状	
	位置図	
	計画一般図	
	目 次	I
	表索引	IV
	図索引	VI
	A n n e x の リ ス ト	VII
	略 号	VIII
	計画の要約と結論および勧告	X
1 .	緒 論	
1 - 1	計画の背景	1
1 - 2	事業の目的	2
1 - 3	調査業務	2
1 - 4	報告書の構成	4
2 .	計画地域の現状と問題点	
2 - 1	自然条件	5
2 - 2	社会および経済	24
2 - 3	農業およびかんがい排水	29
2 - 4	問題点と復旧計画の必要性	52
3 .	復旧計画	
3 - 1	基本構想	54
3 - 2	かんがい計画	57
3 - 3	排水計画	81

3 - 4	除塩対策	-----	8 6
4 .	農業生産計画		
4 - 1	基本構想	-----	9 4
4 - 2	土地利用計画	-----	9 4
4 - 3	生産計画	-----	9 5
4 - 4	営農計画	-----	1 0 3
4 - 5	増加生産量	-----	1 0 5
4 - 6	提 言	-----	1 0 6
5 .	インフラストラクチャー		
5 - 1	計画概要	-----	1 1 3
5 - 2	取水施設計画	-----	1 1 4
5 - 3	用水路計画	-----	1 2 2
5 - 4	貯水池計画	-----	1 2 4
5 - 5	道路整備計画	-----	1 2 6
5 - 6	排水改良施設	-----	1 2 6
6 .	事業実施計画および概算事業費		
6 - 1	事業実施組織及び工程	-----	1 2 8
6 - 2	施工計画	-----	1 3 2
6 - 3	事業費積算	-----	1 3 3
7 .	維持管理計画および支援組織		
7 - 1	維持管理組織	-----	1 3 7

7-2	維持管理費	-----	138
7-3	管理計画	-----	138
7-4	農業普及組織等	-----	140
8.	経済分析		
8-1	経済評価	-----	143
8-2	資金計画	-----	146
8-3	農家の財務分析	-----	149
9.	添付資料		

表. 3-2-1.2	新設地区内調整池	78
表. 3-2-1.3	作物のかん水量と間断日数	80
表. 3-2-1.4	一回のかんがい時間	81
表. 3-4-1	除塩計画対象面積	87
表. 3-4-2	リーチング用水	90
表. 3-4-3	除塩用水量の計算	92
表. 4-2-1	可耕地の計画土地利用区分	95
表. 4-3-1	作付計画	99
表. 4-3-2	目標収量	100
表. 4-3-3	増加生産量	101
表. 4-3-4	期待生産量	102
表. 4-4-1	所要労働力	110
表. 4-4-2	トラクター月別所要台数	111
表. 4-5-1	増加生産量	112
表. 5-1-1	施設計画一覧表	113
表. 5-2-1	工事比較表	116
表. 5-2-2	堰位置及び取水量	116
表. 5-4-1	既設貯水池改修容量	125
表. 5-4-2	新設貯水池容量	125
表. 5-5-1	道路規格	126
表. 5-5-2	橋梁	126
表. 6-3-1	工事単価	134
表. 6-3-2	事業費	135
表. 6-3-3	事業費(代案)	136
表. 8-2-1	借入金返済スケジュール	148
表. 8-3-1	目標年におけるモデル農家損益予測	151

図 索 引

図. 2-1-1	調査地域の地質図 -----	7
図. 2-1-2	地質断面図 -----	15
図. 2-1-3	キーダイヤグラム -----	16
図. 2-1-4	計画地域の地下水脈 -----	17
図. 2-1-5	土地分級図 -----	23
図. 2-3-1	作付時期 (現況) -----	34
図. 2-3-2	農産物価格の動向 -----	35
図. 2-3-3	用水系統模式図 -----	42
図. 2-3-4	現況水収支図 -----	46
図. 3-2-1	計画用水系統図 -----	62
図. 3-2-2	チャンカイ河の確率流量 -----	64
図. 3-2-3	水収支のフロー -----	73
図. 3-2-4	配水組織式図 -----	74
図. 3-2-5	用水系統模式図 -----	79
図. 3-3-1	排水不良区域図 -----	83
図. 3-4-1	除塩方法 -----	91
図. 4-3-1	計画作付体系 -----	98
図. 4-4-1	農作業体系 (1) -----	107
図. 4-4-2	(2) -----	108
図. 4-4-3	必要労働力 -----	109
図. 5-2-1	統合取水工位置図 -----	117
図. 5-2-2	取水堰構造配置 -----	121
図. 5-2-3	集水渠標準断面 -----	122
図. 5-3-1	水路標準断面 -----	123
図. 6-1-1	工事工程 -----	130
図. 6-1-2	事業実施組織図 -----	131
図. 7-1-1	維持管理組織図 -----	142

ANNEXES のリスト

- A METEOROLOGY AND HYDROLOGY
- B GEOLOGY AND GROUNDWATER
- C SOIL AND LAND CLASSIFICATION
- D SALINITY CONTROL
- E AGRICULTURE
- F AGRICULTURAL ECONOMY
- G IRRIGATION AND DRAINAGE
- H INFRASTRUCTURE
- I PROJECT IMPLEMENTATION AND COST ESTIMATION
- J OPERATION AND MAINTENANCE
- K ECONOMIC EVALUATION AND FINANCIAL ANALYSIS
- L OTHERS

略 号

PERU	The Republic of Peru
FAO	Food and Agriculture Organization
UNDP	United Nations Development Programme
USAID	United States Agency for International Development
JICA	Japan International Cooperation Agency
PLANREHATIC	Plan de Rehabilitacion de Tierras Costeras
INAF	Instituto Nacional de Ampliacion de la Frontera Agricola
PE-REHATIC	Proyecto Especial de Rehabilitacion de Tierras Costeras
DEPE-REHATIC	Direccion Ejecutiva Proyecto Especial de Rehabilitacion de Tierras Costeras
ATDR	Administracion Tecnica del District de Riego
GDP	Gross Domestic Product
GNP	Gross National Product
EIRR (IRR)	Economic Internal Rate of Return
F/C	Foreign Currency
L/C	Local Currency
km	kilometer
m	meter
cm	centimeter
mm	millimeter
ton, t, M. T.	metric ton
kg	kilogram
g	gram
ℓ (lit.)	litre
m ² (sq. m)	square meter
m ³ (cu. m)	cubic meter
ha	hectare
m ³ /sec	cubic meter per second
mmhos/cm	millimhos per centimeter
ppm	part per million
kwh	kilowatt hour
KVA	kilovolt ampere
Ec	electrical conductivity
L	length

Q	discharge
H	head
Fig.	figure
i. e.	that is (id est)
\$	United State Dollar
S/.	soles
φ	diameter
°C	centigrade
hr	hour
min	minute
sec	second
%	percent
min	minimum
max	maximum
No	Number
HP	75kg. m/sec
qq	quintal (46kg)
O&M	Operation and maintenance

交換レート

US \$	=	s / . 1, 0 6 0	1 9 8 3 年 1 月
US \$	=	s / . 1, 7 3 0	1 9 8 3 年 7 月
US \$	=	s / . 2, 3 6 0	1 9 8 4 年 1 月
US \$	=	s / . 3, 4 5 0	1 9 8 4 年 7 月

計画の要約と結論および勧告

計画の要約と結論および勧告

1. 計画の要約

1-1 事業の目的

チャンカイ河下流に展開する農地の老朽化したかんがい排水施設等の復旧ならびに塩類集積農地の改良をおこない、農業の生産性の拡大、強化を計ることを主目的とし、あわせて農家経済の安定、向上と地域経済の振興に寄与する。

1-2 計画地域の現況と問題点

1) 現況

- 計画地域はリマ市の北北西約 80 Kmに位置し、交通も便利で立地条件に恵まれている。
- 気候はフンボルト海流の影響で低緯度の割りには温暖であるが、降雨は皆無に等しい。
- 計画地域は主として、地域の南寄りを東西に貫流するチャンカイ河の堆積により形成された平野である。
- チャンカイ河の流域面積は 3,454km²、年間平均流出量は $533.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ であるが、急流河川のため流水は短時間で流下する。
- 計画地域の農地面積は 20,200 haであるが、それらはチャンカイ河の水を利用している。
- かんがい用水は次の6つの方法により確保されている。
 - ・ 年間を通じ直接河川より取水する。
 - ・ 豊水期のみ河川より直接取水し、渇水期は上流地区からの浸透水を集め使用する。
 - ・ 年間を通じ上流地区からの浸透水を使用する。
 - ・ 河川水と地下水を併用する。
 - ・ 市街地の下水を利用する。

- 農地は組合の共有地 1,578 haを除き個人所有である。
農家の経営面積は一戸当たり平均 4 ha弱で、6 ha以下の農家が85%を占めている。
- 営農形態としては次のような特色がある。
 - ・ 右岸上流部 柑橘類、リンゴ
 - ・ 右岸中流部 棉、とうもろこし
 - ・ 右岸下流部 野菜、とうもろこし
 - ・ 左岸上流部 棉、とうもろこし
 - ・ 左岸下流部 とうもろこし、野菜類

2) 問題点と復旧計画の必要性

計画地域の農業生産を阻害している主な点は次のとおりである。

- かんがい施設が老朽化し、機能が低下したことにより惹起されている恒常的な用水不足。
- 排水施設の不備および老朽化による低位地区での排水不良。
- 耕土中への塩類の集積。
- パルバ地区に見られる低位地区へのチャンカイ河の高水の侵入。
- 農家ごとの播種技術および圃場での水管理技術等、技術水準面での格差。

生産性の低下は単に経済的損失にとどまらず、農家の生産意欲を減退させる原因ともなりかねない。従って上記問題点の解決は速やかに実施されるべきである。

なお、これらの対策が実施されるに当たっては、土地利用、農牧生産、管農、水の運用、施設の維持管理等にわたっての総合的な改善計画が併わせ実施されねばならない。

1-3 計画の内容

一	かんがい面積	:	20,200 ha		
	チャンカイ河右岸	:	14,480 ha		
	チャンカイ河左岸	:	5,720 ha		
一	必要水量	:	年間 $211.844 \times 10^3 \text{ m}^3$		
	内 かんがい用水	:	$201.274 \times 10^3 \text{ m}^3$		
	水道および工業用水	:	$10.570 \times 10^3 \text{ m}^3$		
一	水源 (利用水量)	河川水	:	$131.643 \times 10^3 \text{ m}^3$	
				(10分の1確率の場合)	
		還元水	:	$46.058 \times 10^3 \text{ m}^3$	
		湖水	:	$24.000 \times 10^3 \text{ m}^3$	
				(パルパ地点での量)	
		地下水	:	$10.146 \times 10^3 \text{ m}^3$	
一	排水改良地域	:	2,180 ha		
一	除塩地域	:	1,430 ha		
一	施設の改修				
	・ 取水工	分水堰新設	:	2ヶ所 (上流部)	
		取水口改修	:	5ヶ所 (下流部)	
		取水渠新設	:	1ヶ所	
	・ 用水路		:	175 Km	
		内 改修	:	162.4Km	
		新設	:	12.6 Km	
	・ 溜池	改修	:	13ヶ所	容量 $250 \times 10^3 \text{ m}^3$
		新設	:	5ヶ所	〃 $76 \times 10^3 \text{ m}^3$
	・ 排水路		:	70 Km	
	・ 暗渠排水工		:	407 Km	
	・ 道路	改修	:	174 Km	
		付帯橋梁	:	2ヶ所	

堤防	:	13.5Km	
— 工事費	:	41,474,000	US\$
	内	外貨	: 22,584,000 US\$
		内貨	: 18,890,000 US\$
— 維持管理費	:	964,000	US\$/年
		(48 US\$/ha/年)	
— 事業実施期間	:	D/D期間を含め	6.5年
— 主な栽培作物	:	柑橘類	2,120 ha
		リンゴ	1,680 ha
		マラクヤ	550 ha
		ぶどう その他	2,180 ha
		棉	5,660 ha
		とうもろこし	5,660 ha
		豆	2,830 ha
		緑肥	2,830 ha
		野菜その他	5,425 ha
		計	28,935 ha
			(作付率 143%)
		作付増	5,455 ha
— 効果(目標達成時点)			
		農産物の純益増	: 18,600,000 US\$/年
		維持管理費節減	: 101,000 〃
		道路の効果	: 284,000 〃
— 経済性			
		内部収益率(Economic I. R. R)	: 17.8%
		感度分析によるE. I. R. Rの変比:	12~20%

2. 結 論

チャンカイワラル谷かんがい復旧計画について、既得水利権を有する20,200haを対象に、その必要性、可能性および安全性につき検討を加えた結果、次のような結論を得た。

1) 計画地域が農業生産面で果たしている、又果たそうとしている役割、用水不足の原因となっている水利施設の老朽化の程度、排水不良や塩害により生産性の低下した農地の状況等から、これらの阻害要因を除去するための事業は早急に実施される必要がある。

2) 優先して実施されるべき事業は技術的、経済的に検討した結果、次のとおり提案される。

- 取水工の統合と改修 (取水堰新設 2ヶ所、取水工改修 5ヶ所、集水渠1ヶ所)
- 水路の改修と新設 (改修162.4 Km、新設12.6Km)
- 溜池の改修と新設 (改修 13ヶ所、新設5ヶ所)
- 暗渠排水工の設置および排水路新設、改修
(暗渠排水工 407Km、排水路 70Km)
- 道路の改修 : 17.4 Km
- 堤防増設 : 13.5 Km

3) これらの事業を実施するために必要とする概算事業費は米ドル相当額で41,470,000 ドルとなった。

内 外貨分 22,584,000 ドル

内貨分 18,890,000 ドル である。

4) これらの工事期間は詳細設計に要する期間を含め6.5ヶ年とするのが

適当であると思われる。

5) 当該事業が計画どおり実施された場合、目標年次において年間18,985,000ドル相当の便益が期待される。

6) 当該事業に関わる経費と便益から工事終了後50年を対象に内部収益率(Economic Internal Rate of Return)を求めると17.8%となる。

また、考えられる将来の条件変化を考慮して、感度分析をおこなった結果E.I.R.Rは12%~20%である

この値は、ペルー国における同種プロジェクトと比較しても高く、当該事業の優先性を示している。

7) モデル農家(8戸)につき計画が実施された場合の経営内容を解析した結果経営内容は飛躍的に改善される。

3. 勸告

1) 当該事業の緊急性ならびに経済性から、ペルー国政府は速やかに事業実施に着手出来る様準備にかかるべきである。また、次の事項についても併わせて準備されることを提案する。

- 官民からなる事業推進母体の編成
- 事業実施計画に応じた事業実施機関の組織編成
- 計画地域内の住民にたいする事業計画の説明
- 計画に基づく水利権の変更および用地取得

2) 当該事業を成功させるには

- ・ 復旧された施設の維持管理ならびに水の管理運用
- ・ 整備された農業基盤での耕種、水のコントロール、除塩、アルカリ土壌対策等総合した営農技術体系の確立と農家への技術指導が不可欠条件の一つである。このための施策として、次の事項が提案される。
- 計画地域内に試験圃場を設置する：幸い地域内には、CIPAのワラル試験農場が設置されており、これを拡充強化するのが好ましい。
- モデル農場の指定と展示：篤農家の技術力を活用し一般農家への技術移転を行う。

以上は事業完了までに、その成果が得られるよう、速やかに着手されるべきである。

また、主要工事終了までに整備が完了されるべき事項は次のとおりである。

- 水利組合の組織強化、水管理技術者の養成ならびに維持管理規定の作成。
- 既存の支援組織の協力、動員態勢の組織づくり。
- 総合機械化（農業機械）センターの設置。

なお、農業協同組合については、当該事業が実施されることを前提として

組織づくり、流通関連施設の整備等の面で今後一層強化拡充されるよう、関係機関の支援が望まれる。

3) 今後おこなわれる詳細設計あるいは維持管理方法の検討等に資するため下記の調査は継続されることが望まれる。

- 地下水位の観測
- 自記雨量計の増設（主要支流々域）
- 既設取水口地点での河川水位の観測
- 現況の用水ブロックおよびローテーションブロックの見直し：
前述 2) に提案された試験圃場での成果を踏まえ再編されるのが好ましい。
これについては農家の理解が必要であり、詳細設計時点までにそれらの可能性およびそれにより生ずる問題点を明確にされる必要がある。

4) 詳細設計の段階においては構造物設計のため測量および地質調査が実施されなければならないが、併せてパルパに建設される取水堰の水理模型実験がおこなわれることを提案する。

5) チャンカイ河流域の資源を農業面でより一層活用するため今後、検討されるべき事項は次のとおりである。

- 地下水については、その賦存量を的確に把握することが困難であり、慎重に利用すべきである。このため、過度の汲みあげにならぬ様、井戸の管理をおこなうとともに、常に地下水位の変動に注意をはらうべきである。
- 井戸は個人または、小グループにより利用されており、これを広域の水利用計画の一環に組みこむには利用者の理解が必要である。
このため維持管理の方法経費負担方法等について検討する必要がある。

- 一 取水口を統合した場合、ウアンド～チャンカイワラル間連絡水路の途中の落差を利用することにより、最大出力570kw程度の小水力発電所の設置が技術的に可能である。設置につき検討される価値があると判断される。
- 一 上流域の湖沼群については、水需要の増加にあわせて開発されることが望ましい。特に、現在農務省が管理している湖7ヶ所についてはその機能が十分発揮できるよう一部の修復工事ときめ細かな維持管理がおこなわれる必要がある。(Annex L 参照)
- 一 ワラル市街地の下流部では、下水をかんがい利用している(19ha)が、衛生上野菜の栽培は禁止されている。下水量は将来増加する傾向にあることから、処理施設の設置を検討されるべきである。
- 一 計画地域上流部の果樹園地区、下流部の蔬菜栽培地区は技術的には、ドリップ、スプリンクラー等のかんがい方式を導入するのに適した地区であり水資源の有効利用の面から今後できるだけ早く実現できる様に農家へのPRが望まれる。(Annex G 参照)

1. 結 論

1. 結 論

1-1 計画の背景

ペルー国では、国家開発計画（1983～1987）において、農業振興に力を注いでいる。その重点施策として；

- 一 農村での住民の生活条件および栄養水準の改善、向上を計る。
 - 一 食糧確保を優先する農牧生産性の拡大強化を推進する。
 - 一 シェラおよびセルバ地域での農業開発による雇用を創出し、コスタ地域では民間主導による農牧業の振興を促す。
 - 一 調査、研究、普及等総合的な計画のもとに、生産者への技術移転を計る。
 - 一 自然と調和のとれた総合的な開発を行い、農民の定住化、共同体の組織化を推進する。
 - 一 天然資源を合理的に利用すると共に、その保全を計る。
- こととしている。

以上の政策に沿った開発計画の一つに、沿岸地域かんがい復旧計画（PLAN REHATIC）があり、既にいくつかの計画が具体化されつつある。

当計画（チャンカイワラルかんがい復旧計画）は PLAN REHATIC-Ⅲの一つで、チャンカイ河下流部に展開する約 20,000Haの農地を対象とする復旧計画である。これらの農地はチャンカイ河の水をかんがい用水として利用しているが、既存のかんがい排水施設が老朽化し、用水不足、排水不良、土壌中への塩類の集積による生産性の低下並びに、施設の維持管理費の増嵩等営農上の問題が生じている。

以上当計画の重要性と緊急性に鑑み、ペルー国政府は1983年6月10日日本政府に対し、当計画に係るフイーシビリテイスタデイについての協力を要請した。これに応え日本国政府は1983年11月29日より21日間に互り事前調査を実施すると共にフイーシビリテイスタデイに関する協力業務の範囲についての協定を取りかわした。

1-2 事業の目的

当該計画地域は首都圏に隣接し、食糧（特に新鮮食料）や工業原料の供給地として重要な役割を果たしている。

当該事業の目的は、上記当該地域の営農上の問題点となっている老朽化したかんがい排水施設の改修および近代化、塩類集積農地の復旧、農道の改修等計画地域の農業基盤の復旧ならびに整備を行い、併わせて圃場での水管理や耕種技術の普及により、農家の技術水準の向上を計り、農牧生産の拡大（輸入食糧の軽減、輸出農産物の増大）、国民の栄養水準の向上により国家経済の健全化に寄与すると共に、農家経済の安定、雇傭機会の拡大、関連産業へのインパクト等により地域経済の振興に貢献しようとするものである。

1-3 調査業務

1-3-1 調査の目的

日本政府とペルー政府の間で取りかわされた協定に基づき調査は、1984年2月15日より開始された。

この調査の目的は前述した当事業の目的を達成するため、当該プロジェクトに関するフィージビリティスタディを行うためのものである。

1-3-2 調査対象地域と調査の範囲

調査の対象となる地域は、チャンカイ河下流域に展開する農地約 20,000Ha の地域で、現地調査では以下の事項に関し資料の収拾と調査が実施された。

自然環境

現況の営農方法および作付体系

市場システムおよび農作物価格

現況かんがい・排水システムおよび施設

洪水および堆砂

地下水利用状況

社会インフラ

建設材料および価格

これらの調査は、58年度および59年度の2回に分けて実施され、国内作業では

全体的なかんがいで復旧計画の策定

チャンカイ河流域全体の水資源開発に関する勧告

プロジェクトの実施スケジュールの決定

プロジェクトの維持管理計画の策定

プロジェクトの費用および便益の算定

経済評価および財務評価

に関する検討が行われた。

1-3-3 調査経過と調査担当者

現地調査ならびに計画策定業務は次の日程で実施された。

実施一次調査（豊水期）：1984年2月15日より45日間

実施二次調査（渇水期）：1984年6月15日より74日間

国内作業：二次調査（現地調査）終了後1984年
11月末日まで

調査は日本政府（国際協力事業団）より派遣された調査団（一次8名、二次11名）により実施され、ペルー国からもカウンターパートの協力が得られた。又これらの業務実施に当たり日本国政府から作業監理のため4名の方々が委員に任命された。〔氏名は巻末に添付〕

現地調査実施期間中計画策定にかかわる事項については同国関係機関の担当者と調査団の間で意見交換がなされた。それらの内容についてはその都度作成

された議事録に収められている。[巻末添付資料参照]

又、現地調査開始から終了までの間に、調査団よりペルー国政府に提出された報告書は次のとおりで、それらには調査計画、調査要領、調査結果等につき逐一記述されている。

- プランオブオペレーション (1984年2月)
- プログレスレポート (1984年3月)
- インセプションレポート (1984年5月)
- フィールドレポート (1984年8月)

1-4 報告書の構成

当報告書は次の4編からなっている。

- 本文(和・英)
- 附属書(英)
- 附 函(英)
- 計画概要書(西)

なお附属書は次の区分により編集されている。

- A 気象・水文
- B 地質・地下水
- C 土壌および土地分級
- D 塩分除去
- E 農業
- F 農業経済
- G かんがい・排水
- H 社会基盤整備
- I 工事実施計画および積算
- J 維持・管理
- K 経済評価および財務分析
- L その他

2. 計画地域の現状と問題点

2. 計画地域の現状と問題点

2-1 自然

2-1-1 地形・地質

計画地域は、リマ市の北々西約80kmに位置し、太平洋に面した緩傾斜地帯である。気候は、緯度の割合には、フンボルト海流の影響を受けて、温暖であるが、平地では降雨は殆んどなく、かんがい耕地の外は砂漠になっている。

計画地域の南方寄りに唯一の水源地であるチャンカイ河が貫流し、流水はチャンカイワラル谷の農耕地約 22,000Ha のかんがいと沿川住民の生活用水に供されている。チャンカイ河はアンデス地帯の西部山脈に源を発し、急峻な山間を縫って約105km流下する急流河川である。流域は巾30km程の狭長な形をなしており、流域面積は3,454km²、内90%が急峻な山岳地帯となっている。

水源流域の植生地被状態は標高約4,000m以上の多雨高原地帯は蘇台類や高山植物で被れているが、山間部では溪流沿いに僅かの草木がみられ、露頭岩石と崩落土砂の間に辛うじてサボテン類が生態を留めるに過ぎない。

チャンカイ河溪谷は、パルパにおいて広がり扇状地となる。扇状地の形成はマカトン、ミナ、カレラ、その他の各丘によって制約を受け、チャンカイ河右岸ではワラル地区のような平らな傾斜を形成し、左岸では、ランチラ、アタラヤ、ウアンド丘の影響でパルパおよびボサのような平坦地を形成した。

チャンカイ河の河岸では、流水作用の消長によって河岸段丘や段丘崖が発達し、海岸では海面変化と地殻変動によって海岸段丘が発達している。チャンカイ市より南の沿岸約8kmに沿って0.5~1.0kmの幅で海岸平野が分布している。

計画地域の地質は、図2-1-1に示すように底盤、沿岸基盤および堆積層から成っている。

チャンカイ河流域の底盤は、沿岸底盤と呼ばれ、閃緑岩、トナライトおよび花崗閃岩から成る深成岩である。計画地域周辺では、閃緑岩と花崗閃緑岩が認められ、ワラル地区とアウカヤマ地区の北東丘陵に分布している。

チャンカイ地区に分布する沿岸基盤は、ジュラ紀から白亜紀にかけて形成された溶岩、安山岩質溶岩、泥岩および凝灰質砂岩で混成された火山性堆積岩類のポソピエドロ層群である。

計画地域の堆積層は、河成層、風積層、混成層および海成層に分けることができる。河成層は現存の平野、氾濫原および段丘として認められ、粘土、砂、礫、玉石および岩屑から成っている。風積層は山腹斜面や山裾に堆積し、沿岸では砂丘を形成している。主として中粒から細粒までの砂の混合物である。混成層は間欠的な水の流れて形成され、風積層と河成層の互層をなしている。それらは干上がった河床に分布し、砂、礫、粘土、風積砂礫、角ばった岩片および残積砂から成っている。海成層はチャンカイ河河口の左右海岸に沿って分布し、貝殻を混入する砂層から成っている。

2-1-2 気象および水文

(1) 計画地域の気候

気 温

本地域は南緯 $11^{\circ}30'$ に位置しているに拘らず、フンボルト寒流の影響を受け、気温は比較的温暖で、通年して平均 19°C 、月平均気温の年較差は $\pm 3.2^{\circ}\text{C}$ 程度である。

湿 度

年平均相対湿度は 94% と高く、1月～3月の暖期には 91% 、6月～8月の寒期には 95% となっている。

日照時間

日照観測は近傍類似の2ヶ所の観測記録から推定できる。これによると暖期には7時間と長い、寒期には2時間程になる。

風

風速は年間を通して大きな変化はなく 3.5m/sec 程度で、寒期は一般に小さくなっている。風向は北東或いは南東と山風が卓越している。

蒸 発 量

蒸発計蒸発量は年平均 567mm と少なく、気温が低く湿度の高い8月が 28mm と最も少なく、暖期は 60mm / 月以上と多くなっている。

降 雨 量

標高の低い平地部では有効な降雨はなく、年間平均 10mm 程度である。過去15年間で、月間最多記録は 19mm 、年間無降雨が5ヶ年もある。このように、利水上の降雨は全く期待できない。

(注) 以上の気象に関する数値はワラル、レテス (現在はドノソ) の記録によるものである。

(2) 水源流域

チャンカイ河の流域で、降雨が見られるのは標高概ね2,000m以上の山岳地帯で、全流域のほぼ48%に相当する1,654km²である。流域は大きく6支流域に分割出来る。夫々特異な形状をなしているが、何れも急峻な山岳地帯である。

本流は流域のほぼ中央を平均1/16の勾配で溪流となって流下し、計画地域に達している。

流域内の最上流域にあたる標高4,200m以上の地帯に大小25ヶ所のカルデラ湖沼群があるが、その位置や地形上の自然条件から、利水上十分な効用を発揮するに至っていない。又流域の山岳地帯の殆んどは岩が露出しており保水力に乏しく、水源涵養は望めない状態にある。

*:その内5ヶ所の湖はダムで堰上げ渇水期の用水補給に利用されている。

概況は Annex A に示すとおりである。

(3) 流域の水文

(3)-1 流域の降雨特性

流域内4ヶ所、近傍2ヶ所計6ヶ所の測候所における降雨の記録によると、年間降雨量は位置により各年2～4倍の開きがあるが、年平均では概略降水等高線がえがかれ、標高4,000m以下で250(mm/1,000m)、4,000m以上では500(mm/1,000m)程度の増加がみられる。そして、年降雨の約80%が12月～4月に集中し、1月～3月の間に最大月降雨があらわれている。

最大日雨量は、標高に関係なく30～50mmの間にあり、最高94mmを記録したところもある。このように短期降雨は支流流域毎に集中化の傾向があり、全域を一律に扱うことは難かしい。

長期的な月降雨や年降雨に関しては、長期流出との相関性から類推して、サンタクルス測候所(標高3,500m)の観測記録が全流域の代表値とみなせる。ここでは、年間平均551mmで3月が最大月降雨125mm、6月が最小2.4mmである。

2) 流出特性

チャンカイ河の流出については、サトミンゴ測水所（河口より37km上流標高614m）で、1920年より64年間にわたり日定時測定が行われている。この記録をみると、最近21ヶ年間の平均では、3月が157 MCMで最大、9月に13 MCMで最小、年間534 MCMの流出がある。

流況

チャンカイ河の流況につき、1963年以降の日流量を整理し、21ヶ年間の平均値を求めると表2-1-1のとおりである。

なお、非超過確率による年最小濁水量及び低水量ならび超過確率による洪水量は夫々表2-1-2および表2-1-3のとおりである。

表. 2-1-2 非超過確率による濁水量及び低水量

確率年	50年	20年	10年	5年	2年
最低濁水量 (m ³ /sec)	2.54	2.75	2.98	3.29	3.98
低水量 (m ³ /sec)	4.07	4.18	4.32	4.55	5.18

表. 2-1-3 確率流量

確率年	流量	比流量	摘要
年	m ³ /sec	m ³ /sec/km ²	
200	770	0.414	流域面積 1.860 km ²
100	580	0.312	
80	540	0.290	
50	450	0.242	
30	360	0.194	
20	310	0.167	
10	240	0.129	
5	180	0.097	
2	140	0.075	

表. 2-1-1 日流量流況表

単位：m³/sec

水文年	渇水量	低水量	平水量	豊水量	年最小	年最大	年平均	摘要
1963	4.94	5.65	9.90	25.89	4.52	97.86	19.56	
1964	5.16	5.86	7.17	10.48	5.01	180.21	18.38	
1965	3.81	4.94	5.91	9.61	3.64	61.00	9.11	
1966	3.03	5.95	10.98	20.59	2.96	400.60	30.29	
1967	3.97	4.57	5.58	9.00	3.75	37.50	8.66	
1968	3.72	3.94	5.86	8.68	3.51	88.79	11.74	
1969	2.81	4.23	9.32	18.85	2.60	158.83	19.31	
1970	4.54	5.59	8.10	18.42	4.24	83.20	16.36	
1971	4.73	5.64	9.60	20.24	4.22	484.19	32.82	
1972	5.25	6.60	9.93	31.36	4.67	172.08	23.68	
1973	6.09	8.07	10.63	30.05	6.09	143.20	22.50	
1974	4.85	5.49	7.14	13.39	4.21	86.33	13.51	
1975	5.21	5.80	7.25	18.79	5.11	125.43	15.52	
1976	4.49	5.56	6.30	11.37	4.14	115.51	14.45	
1977	3.96	4.78	5.98	12.72	3.61	64.85	10.47	
1978	4.00	4.82	5.86	8.54	3.63	90.05	11.84	
1979	3.42	4.08	5.49	7.24	2.91	76.25	8.41	
1980	3.27	5.11	7.31	19.28	2.82	142.53	19.09	
1981	4.84	5.70	7.91	15.07	4.26	76.69	13.21	
1982	4.80	5.40	8.00	25.00	4.59	120.00	18.36	
1983	4.20	4.85	8.12	17.10	4.06	116.62	16.95	
平均	4.33	5.36	7.73	16.75	4.03	139.13	16.92	

記事

渇水流量：1年を通じて355日はこれを下らない流量

低水流量： 全 275日 全

平水流量： 全 185日 全

豊水流量： 全 95日 全

平均流量：日平均流量の1年の総計を当年日数で除した流量

2-1-3 地下水

計画地域では、かんがい用および牧畜用の水不足を補うために地下水が利用されている。

既存資料によれば、かんがい用水として使用されている井戸は33個あり、汲上げ量は $5.6\sim 20.2\times 10^6$ m³/年 (0.18~0.64 m³/s、1977~1981) に達している。しかしながら、許容可能揚水量は 11.6×10^6 m³/年 (0.37 m³/s) と推定される。かんがいへの地下水の利用は一般的に運転経費が地表水の場合に比べて高価となるケースが多く、利用の面からは渇水期における用水補給に限定される。

なお、地下水利用に関する計画地域の特色ならびに問題点は Annex B に記述するのとおりであるが、概要は次のとおりである。

(1) 滞水層の分布

調査地域の地下水は、主としてチャンカイ河とその支流および周辺山地の河川によって運積された河成層に滞水している。山麓の混成層も地下水脈が存在するところでは有効な滞水層となっている場合がある。また風積層は粘性土層が介在する深さで小規模な滞水層を形成していることがある。

過去に実施された当該地域の水理地質および地下水の研究資料によると、滞水層の深さは1~2 m、層厚は10~40 m、透水性は良好であるとされているが、滞水層の深さ、厚さ、成層状態およびそれらの透水性は場所によって異なっている。

既存の井戸柱状図および地形図をもとに作成した調査地域の地質断図のうちの一つを図2-1-2に示した。図から、一般的にチャンカイ河左岸では粘性土層が多く、右岸では砂礫層が多く認められる。

又、ボサの湧泉は火山性堆積岩を浸透してきた水が湧出していることを示している。

(2) 地下水系

既存の井戸柱状図、地質断面図、水系網図および地形図から作った計画地域の地下水系を図2-1-4に示した。図から、調査地域の地下水は、チャンカイ河の河流と伏流水が主なかん養源であり、右岸ではかんがい用水に依存する浸透水と上流からの地下水流、左岸ではオルコン溪谷からの地下水、上位部からの浸透水、チャンカイ河上流部からの地下水流および東部丘陵地帯からの浸透水に分けることができる。

- (a) ミラフロレス～サンホセ～パサマヨ
(アウカヤマ地区)
- (b) ヘスデバジエ～マカトン丘の西麓～チャンカイ市
(ワラルーチャンカイ地区)
- (c) エスブランサ高地～レテス～カレラ丘
(ワラル地区)
- (d) エスブランサ低地～ヘクアン～チャンカイヨ
(ワラルーチャンカイ地区)

キンチャおよびドノソ地区のような排水不良地区のかんがい用水は、浅部(深さ1～3m)に介在する石灰層あるいは粘性土層によって深部への浸透を妨げられ、半宙水となって地表面下を流れ、その一部は深部へ漏出している。浸透を妨げる難透水層が存在しないところでは、かんがい用水は直接帯水層に浸透する。

(3) 地下水位の変動

地下水の動向は、水理地質的な制約の他にチャンカイ河の流量とその利用度によって左右されると言える。

調査地域の地下水位は、全体として1966年から1975年にかけて上昇し、その後1981年にかけて低下している。地下水位は豊水年と渇水年によって大きく変位するが、渇水年にはかんがい用水の供給不足を補うために地下水の利用度が増加し、地下水位低下の傾向を助長している。

(4) 地下水利用

アウカヤマ地区のサンホセからエスペランサ低地に至る断面（図2-1-2）について、1981年の地下水位等高線図をもとに地下水の流動量を計算すると約 $5.96\text{ m}^3/\text{s}$ であり、年間総流動量は $187.9 \times 10^6\text{ m}^3$ となる。

動水学的に可能な水位低下を $1.0\sim 2.0\text{ m}$ と仮定すると、利用可能量は $11.6 \times 10^6\text{ m}^3/\text{年}$ であり、1981年の地下水全使用量 $9.4 \times 10^6\text{ m}^3$ は可能量の81%を使用したことになる。また、1979～1980年にかんがいへ使用した地下水の量 $20.2 \times 10^6\text{ m}^3/\text{年}$ は可能量の174%であり、計画地域の全滞水層の地下水面を約 3 m 低下させて得られる揚水量に匹敵している。地下水源がチャンカイ河に限定されていることから、この量は許容可採揚水量の最大値と推定される。

なお計画地域にはかんがい用水不足地区（エスペランサ北西部、チャンカイパツホおよびボサ）がある。これらの地区での地下水の利用は、滞水層の許容可採揚水量が充分ではないので余り期待することはできない。

2-1-4 水 質

計画地域の地下水および地表水を3月に1回、7月に2回計59点を採取して、水質試験を行った。

水質試験の結果によれば、ボサ地区のグラナダ湧水を除いて、地下水および地表水とも塩分有害度は中位ないし高く、ナトリウム有害度は低位ないし中位（ $\text{C}_2\text{S}_1\sim\text{C}_3\text{S}_2$ ）で、かんがいに使用して支障はない。グラナダの湧水は塩分有害度とナトリウム有害度が高く（ C_4S_4 ）かつ窒素含有率が高く（ $3.0\sim 6.2\text{ P.P.M}$ ）かんがいに適さないとと思われる。

陽イオンと陰イオンの含有量の百分率からキー・ダイヤグラムを採水時期別に群れ別すると図2-1-3のようになる。地下水と地表水は重炭酸カルシウム・マグネシウムを主として含有し、湧水は塩化アルカリ・硫酸アルカリを主に含有している。このことから、地下水は浅層地下水、浸透水、河水の性質を持ち、湧水は温泉水の性質を有していると言える。また地下水、地表水および湧水は4ヶ月（3月～7月）の間に塩化物と硫酸物が増加している。

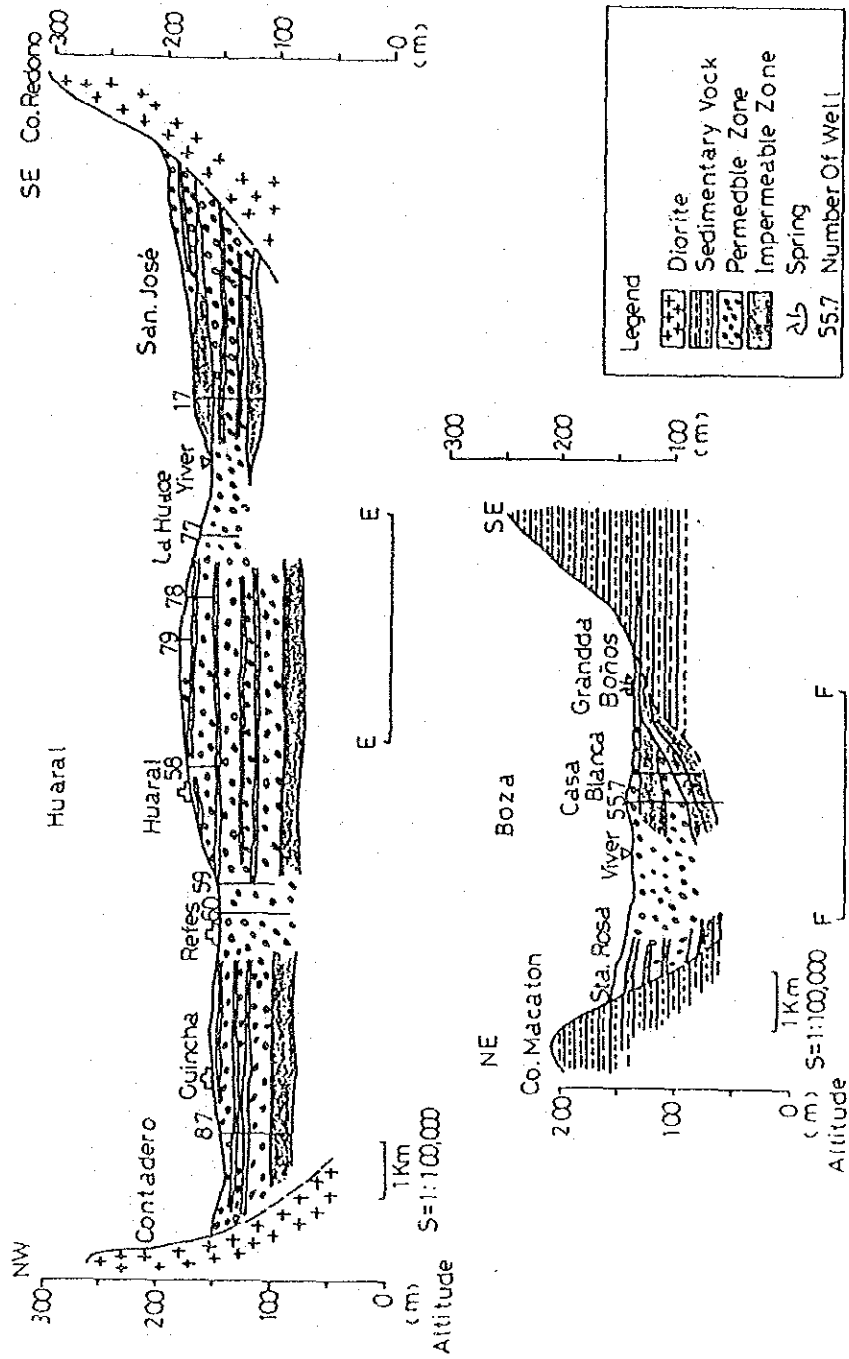


图. 2-1-2 地质断面图

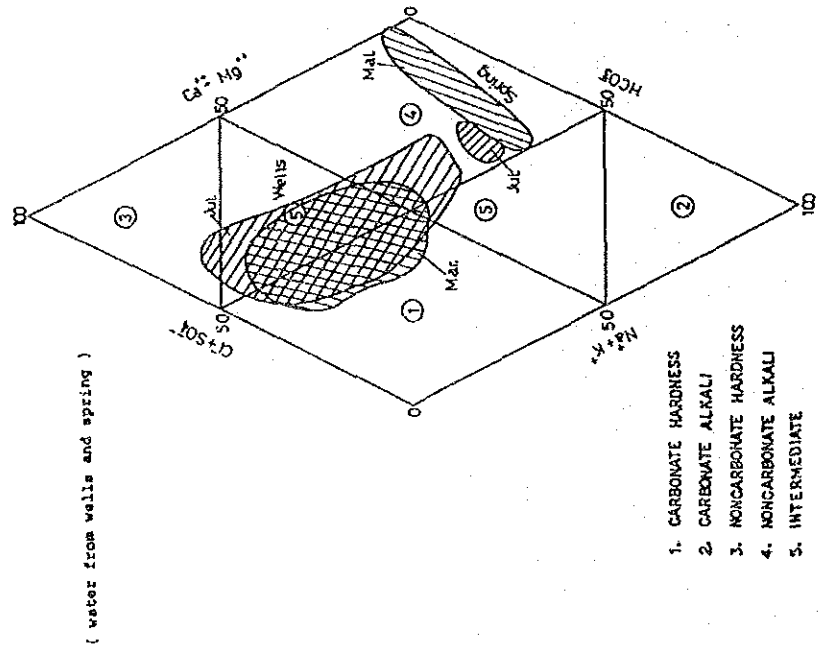
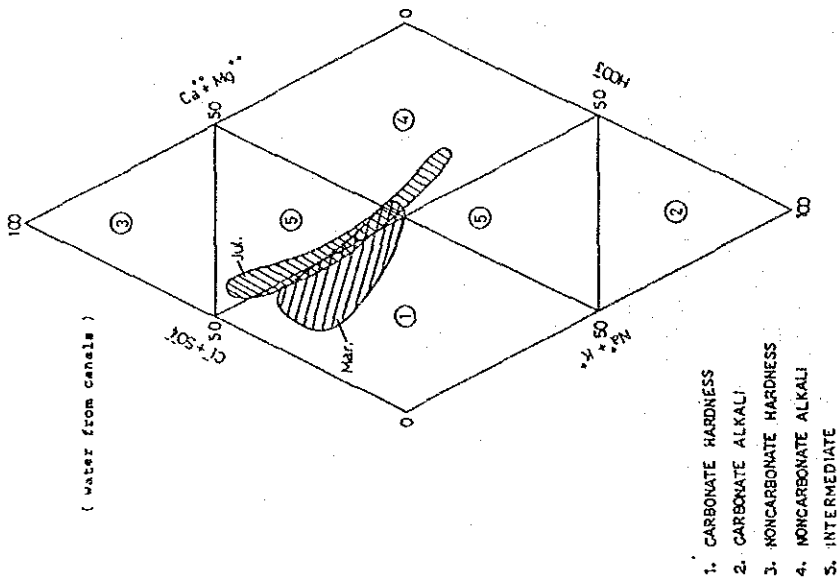
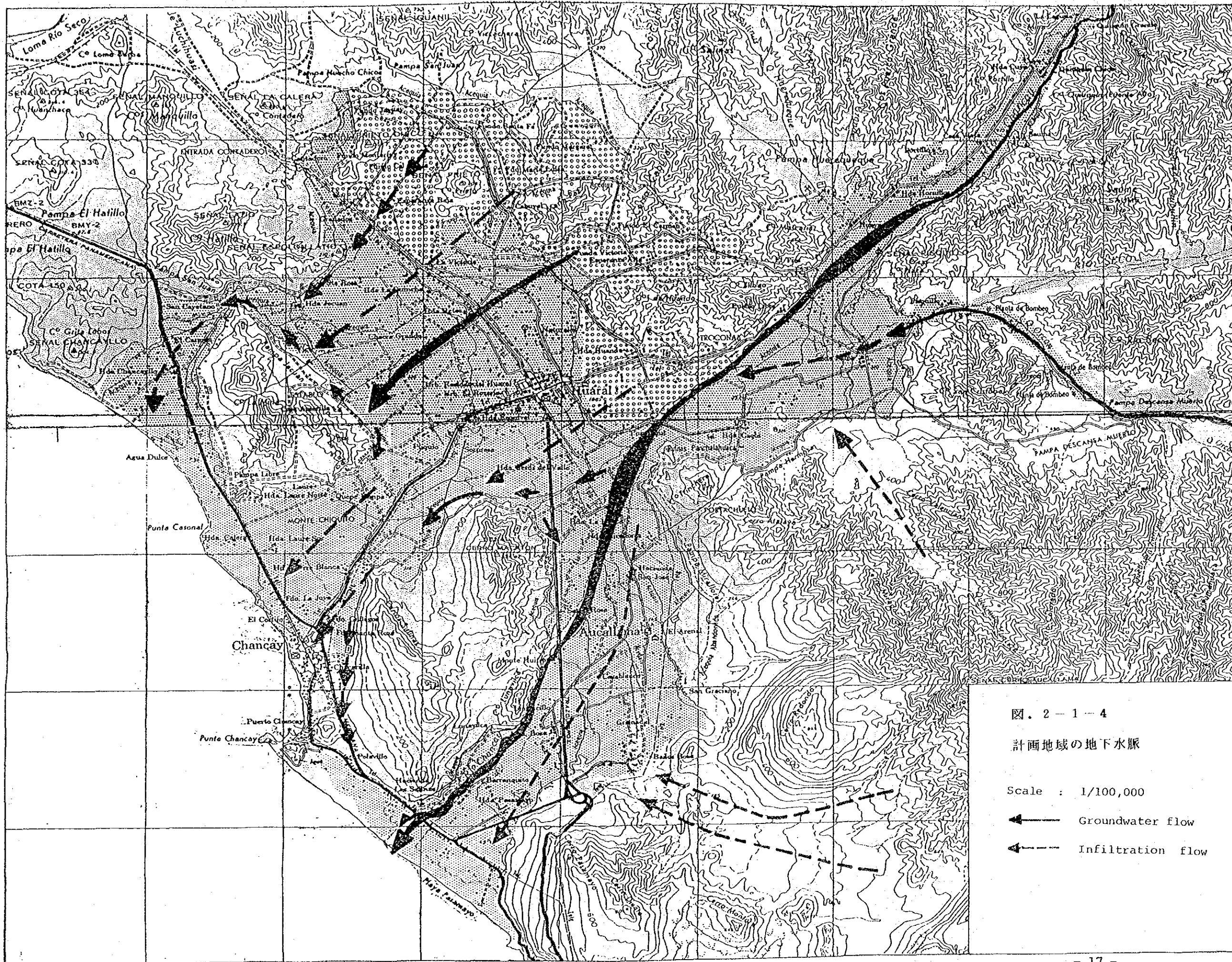


図. 2-1-3 キーダイヤグラム



2-1-5 土 壤

(1) 概 要

計画地区には10のSoil Seriesが分布する。これらのSoil Seriesは母材の堆積様式及び表層土(0-30cm)の土性クラスにより4グループに区分される(表2-1-4)。

1) 粗粒質土壌—沖積：崩積物堆積物由来

ラ・エスペランサのかんがい地区を中心とする右岸上流部にはチャンカイ河の粗粒堆積物及び隣接丘陵地の崩積性・崖錐性堆積物からなる母材上に生成された粗粒質の土壌が分布する。この土壌は粗粒質(砂土—壤質砂土)の表層土(0-30cm)と粗砂層、粗砂礫層からなる下層土からなっており、有効土層は浅く、保水力は極端に小さい。土壌層位の発達はほとんど認められない。この土壌はほとんど樹園地として利用されており、柑橘類・りんご等の栽培が行われている。耕地化が比較的遅かった砂漠隣接地帯では弱—中度の塩類集積地が分布する。

2) 粗粒質土壌—沖積・風積堆積物由来

地区内の残丘周辺及びアティヨ、アラナ、バサマヨ等丘陵の山麓に続く緩傾斜地から平坦地にかけて粗粒沖積堆積物及び風積物を母材とする粗粒質の土壌が分布する。この土壌は全層細砂質(砂土～壤質砂土)であり、土壌層位の発達はほとんど認められない。有効土層は深いが保水力は小さい。

傾斜地では果樹栽培が、平坦地では短期作物栽培が一般的である。海岸地帯では野菜栽培が盛んである。ボザ地区では排水不良に起因する塩類集積地が分布する。

3) 中粒質土壌

計画地区の大部分を占める”ほとんど平坦”又は”平坦な地帯”では沖積堆積物を母材とする中粒質(砂壤土-壤土)の表層土(0-30cm)を有する土壌がほとんど全地域に分布する。中粒質土壌は堆積母材の違いを反映して; 1)断面中に粗粒質な土層を有する土壌-Tucume, Esquivel-Trujillo, Clemencia, Huaral series、2)断面中に粗粒質な土層を有しない土壌-Mochumi, Ocuaje, Lambayeque series; に区分される。地形条件を反映して、キンチャ、ドノソ地区等に塩類集積地が分布するが、大部分の土地の排水性は中~良である。表層土に石礫含有量の高い土壌も、地表近くに砂礫層を有する土壌も分布するが、一般に有効土層は深い。主要作物は棉・とうもろこしであるが、野菜・果樹等の栽培も行われている。

4) 細粒質土壌

ドノソ、キンチャ地区の排水不良地を中心に細粒沖積堆積物を母材とする土壌が小面積であるが分布している。この土壌はseries名Quepecalicheが示すように、100cm前後の深さに層厚10cm程度の連続あるいは不連続のcaliche層(Ca-pans)が存在する。地下水位の高い低位部では高い塩類集積が認められる。

表. 2-1-4 地区内土壌の母材・土性クラスによる区分

区 分		Soilse series 名	土 壤 分 類	
土性クラス	母材堆積様式		soil taxonomy	FAO/UNESCO
粗粒質土壌	沖積堆積物	Esperanza	Ustipsaments	Arenosol
	崩積・崖錐性堆積物			
	沖積堆積物	Aucallma	Ustipsaments	Arenosol
	風積堆積物			
中粒質土壌	沖積堆積物	Tucume, Clemencia Esquivel-Trujillo Huaral, Mochumi Ocucaje, Lambayeque	Ustifluvents	Fluvisol
細粒質土壌	沖積堆積物	Quepecaliche	Ustifluvents	Fluvisol

粗粒質土壌—砂土～壤質砂土、中粒質土壌—砂壤土—壤土

細粒質土壌—埴壤土～埴土

土壌分類—soil taxonomy 及び FAO/UNESCO

各soil series別の分布面積は表 2-1-5のとおりである。

表. 2-1-5 計画地区土壌分布

soil series	面 積 (ha)	%
Aucallama	2.542	12.6
Esperanza	4.020	19.9
Tucume	1.962	9.7
Esquivel-Trujillo	5.262	26.0
Clemencia	695	3.4
Huaral	309	1.5
Mochumi	3.850	19.1
Ocucaje	360	1.8
Lambayeque	605	3.0
Quepecaliche	595	2.9
合計面積	20.200	100.0

計画地区の土壌分布と土壌図は別冊図集に示すとおりである。

(2) 塩類集積土壌の分布

計画地区の塩類集積土壌はその生成様式の違いにより2つのタイプに区分される。第1のタイプ(1stタイプ)は地下水位の高い排水不良地に分布する。塩の集積は地下水の上昇によってもたらされたものである。第2のタイプ(2ndタイプ)は排水条件の良好な緩傾斜地に主として分布する。集積している塩の主な源は土壌の生成過程で集積した塩で、開畑時の除塩が不十分であったため残留しているものと考えられる。各タイプ別の分布面積は表 2-1-6に示すとおりである。全可耕地の約22%に塩類の集積が認められる。

表. 2-1-6 塩類集積土壌の分布

塩類集積タイプ	塩類集積度クラス			計
	S 1	S 2	S 3	
1st タイプ	1. 243 ha	562 ha	755 ha	2. 560 ha
(%)	(48. 6)	(22. 0)	(29. 5)	(100. 0)
2nd タイプ	482	1. 020	304	1. 806
(%)	(26. 7)	(56. 5)	(16. 8)	(100. 0)
計	1. 725	1. 582	1. 059	4. 366
(%)	(39. 5)	(36. 2)	(24. 3)	(100. 0)

塩類集積度クラス分類基準—表層土壌 (0-15cm) の飽和土壌

抽出液電気伝導度 (ECe) m^o/cm、25℃

S 1 …… ECe 4- 8 m^o/cm

S 2 …… ECe 8-15 〃

S 3 …… ECe >15 〃 (S_oN₁含む)

(3) 土地分級

土地のかんがい農業適正に基づいた土地分級結果は表 2-1-7 及び土地分級図 (図 2-1-5) に示すとおりである。

表. 2-1-1-7 潜在土地分級 —— 潜在かんがい農業適正

Soil series	かんがいがい適正クラス										面積 (ha)
	class I	class II	class III	class IV			class V	class VI	class VII		
				IV	IV _F	IV _R			class VIII	class IX	
Aucallama ha (%)	-	-	2,445 (96)	97 (4)	97	-	-	-	-	-	2,542 (100)
Esperanza ha (%)	-	-	88 (2)	3,932 (98)	3,932	-	-	-	-	-	4,020 (100)
Tucume ha (%)	-	938 (48)	1,024 (52)	-	-	-	-	-	-	-	1,962 (100)
Esquivel -Trujillo ha (%)	-	2,399 (46)	2,709 (51)	154 (3)	128	26	-	-	-	-	5,262 (100)
Clemencia ha (%)	-	695 (100)	-	-	-	-	-	-	-	-	695 (100)
Huara ha (%)	-	309 (100)	-	-	-	-	-	-	-	-	309 (100)
Mochum ha (%)	2,420 (63)	1,430 (37)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,850 (100)
Ocuaje ha (%)	141 (39)	219 (61)	-	-	-	-	-	-	-	-	360 (100)
Lambayeque ha (%)	426 (70)	136 (22)	24 (4)	19 (3)	-	19	-	-	-	-	605 (100)
Quepecaliche ha (%)	-	595 (100)	-	-	-	-	-	-	-	-	595 (100)
Total ha (%)	2,987 (15)	6,721 (33)	6,290 (31)	4,202 (21)	4,157	45	-	-	-	-	20,200 (100)
土地利用に制限があり、果樹栽培が可能 耐塩性作物の栽培が可能											

2-2 社会および経済状況

2-2-1 人口

計画地域を含むチャンカイ・ワラル谷の平野部はチャンカイ、ワラルおよびオーカヤマの3 Distritoに区分されている。1981年7月センサスによる上記3 Distritoの人口は表 2-2-1 および表 2-2-2に見られる様に 82,000人、世帯数は13,600戸でその内約70%は市街地（集居を含む）に居住している。

人口の増加率は1972年から1981年までの間では年率5.1%で、全国平均(2.6%)およびリマ県平均(3.5%)に比べて大きく、又市街地への集中が急激に進んでいる。(同期間中の市街地の年増加率8.5%、農村部のそれは0.8%)

1世帯当りの家族数は市街地、農村部共に6人である。又人口1人当たりの農地面積は0.3Haでペルー国およびコスタ地帯のそれらと比べて大きい。

(全国平均0.11Ha/人、コスタ地域0.14Ha/人、但しリマカヤオの人口を除く)

15才以上の就業人口については表 2-2-3 に示すとおり農業は全体の46%を占め、これも全国平均(林、水産業を含めて36%)を上回っている。

表. 2-2-1 チャンカイ-ワラル谷の人口

行政区	計	市街地	%	農村部	%
ワラル	45,983 人	34,235 人	74.45	11,748 人	25.55
チャンカイ	25,250	18,993	75.22	6,257	24.78
アウカヤマ	10,835	3,349	30.86	7,491	69.14
小計	82,068	56,572	68.93	25,496	31.07
高地部	20,051	10,386	51.80	9,665	48.20
合計	102,119	66,958	65.57	35,161	34.43

出典: センサス (1981年)

表. 2-2-2 チャンカイワラル谷の世帯戸数

地 区	人 口		世 帯 数		家 族 構 成	
	市街地	農村部	市街地	農村部	市街地	農村部
沿岸部	56,572	25,496	9,397	4,201	6人	6人
高地部	10,386	9,665	2,134	1,871	4	4
計	67,958	35,161	11,531	6,072		
合 計	102,119 人		17,603 世帯			

出典：センサス（1981年）

表. 2-2-3 ワラル郡の産業別人口（15才以上）

項 目	人	割合 (%)
農業・林業・漁業	15,486	48
（内 農業）	(14,797)	(46)
鉱業	540	2
工業・製造業	1,920	6
電気・ガス・水道	82	—
建設	969	3
商業	3,819	12
運輸・倉庫・通信	1,463	5
金融・サービス業	423	1
その他	6,589	21
求職者	797	2
計	32,088	100

2-2-2 土地所有状況

ペルー国では1970年代に行われた農地改革で大農園制度が解体し、農業組合が組織され農園の土地は組合所有となったが、その後社会経済状況の変動により各組合員へ土地を分割分譲したので、土地は細分化され、多くの小規模農家が生まれた。土地所有状況は表2-2-4に示すとおりでその所有面積の85%は6.0ha以下である。

表. 2-2-4 土地所有状況

経営面積 (未満)	農家数の比率 (%)
0 — 1.5 ha	18
1.5 — 3.0 ㌥	31
3.0 — 6.0 ㌥	36
6.0 — 10.0 ㌥	9
10.0 — 15.0 ㌥	4
15.0 — 20.0 ㌥	2
20.0 — 以上	—
計	100 (注) 農家数約4,900戸 (組合所有分を除く)

2-2-3 土地利用状況

農務省資料によればチャンカイワラル谷の約345,000Haの土地は、次のとおり区分されている。

沿岸部農耕地	7.1%
高地部農耕地	0.6
自然牧草地	26.9
森林地	6.4
市街地	0.1
砂漠、非農耕地	58.9

又計画地域の農耕地約20,000Haはその1/3が樹園地、残りが一般畑として利用されている。開発の歴史は古いが現在農耕地の中に休閒地が見られる。その主な原因は用水不足によるもので、チャンカイ河の流量如何により休閒地は増減する。

又放置されている草地（野性）は排水不良に起因するものである。

農耕地域の周辺部にはTierra Eriazasと称し、所有権はあるが、水利権のない土地がある。これ等の土地は豊水年の豊水期に農耕に利用されることがある。

又農耕地域の周辺部の一部は養鶏場や山羊の飼育基地として活用されているが、面積は微々たるものである。

2-2-4 集落の状況

計画地域内には、そのほぼ中央部にチャンカイ・ワラル谷の行政、商業の中心地となっているワラルと海岸部に漁港のチャンカイの2つの市街地がある。農村部では、チャンカイ河左岸上流部にパルパ、カキ下流部にミラフロレス、オオカヤマ、ボサ等に小さな集落が見られる。右岸では、国道沿いに集落があるがウアンド農業組合周辺の組合員住宅地が比較的大きな集落を形成している。又ヘス・デバジェ、ラ・ウアカ、レテス、ヘクアン、ラウレレス等各地区の農業組合を中心として小規模の集落がある。これらの集落は大農園時代の使用人住宅地の跡である。

これらの市街地および集落における公共施設の状況は次のとおりである。

(1) 飲料水

ワラルとチャンカイの市街地には水源がかんがい用水と共用しているが、公営の水道が整備されている。その他の主要集落でも地下水による水道が普及している。但し散居地帯の各家庭では井戸水、浸透水あるいはかんがい用水を飲料に供している。

(2)電 気

計画地域の集居地区は全て電化が終わっている。

(3)通 信

ワラルとチャンカイの市街地に電話局があるが地域全域には普及していない。

(4)その他

病院、保健所、銀行はワラルおよびチャンカイの市街地に、又学校は上記市街地の他主要集落にも設置されている。

2-2-5 交 通

計画地域の沿岸部をパンアメリカン道路がチャンカイの市街地を掠める形で南北に走る。この道路から中心部のワラルへは国道（2系統）がついており、いずれもアスファルト舗装である。ワラルからはチャンカイ河に沿って上流部アコスへ、パルパ経由リマ郡 (Tropiche) へ、リオセコ経由パンアメリカン道路への地方幹線道路がある。又集落と上記主要道を結ぶ道路網も発達しているが、これらは地方幹線道路を含め全て未舗装で整備も不十分である。

リマから計画地域への交通手段としては、バスがあり、その便数も頻繁である。又、北部主要都市への長距離バスがパンアメリカン道路を通っている。ワラルは、チャンカイ河上流部アンデス山地をはじめ地域内主要集落へのバスの拠点となっている。

なお計画地域最寄りの空港はリマ国際空港であり、港としては上記チャンカイ港の他、リマカヤオ港があり、何れにも近く交通立地には恵まれている。

2-3 農業およびかんがい排水

2-3-1 農業生産

(1) 一般概況

チャンカイワラル谷のかんがい耕地面積は約22,000haで、約5,700戸の小・中規模の農家により耕作されている。主要産物は綿、とうもろこし、柑橘類、りんご等果物および野菜類で鶏卵、食用鶏の出荷量も高レベルにある。

特に計画地域は大消費都市である主都リマに近いといった立地的に好条件の所にあり、首都圏への人口集中に伴い、食料の供給地としての地位を高めている。今後農家は需要の多様化に応え得る経営形態へと移行するものと思われる。

(2) 農家の経営規模

本計画地域の農家の経営規模は、農業省かんがい台帳によれば地区により若干の差があるが6ha以下の農家が多く全体の85%を占めている。

なお、現在農地改革以来の共有制度を維持する組合はウワンド、ウエルタ・マルガレナ、エスキベル、パサマジョの4組合(750戸)だけで、その経営面積は計画地域の約8%(1,578ha)を占めるにすぎない。

(3) 営農状況

計画地域での営農形態は次のような特色が見られる。

左岸側	右岸側
上流部: 綿、とうもろこし、 果樹	果樹(柑橘類、りんご、ぶどう)
中流部: 綿、とうもろこし いも、野菜、果樹	綿、とうもろこし 野菜、いも、豆類
下流部: 野菜、とうもろこし	野菜、とうもろこし

営農形態は農家の経営面積、土壌条件の他水利条件により異なっているが、高位部の粗粒質土壌地帯は大規模の果樹栽培農家が多く、水の得やすい所はみかんやオレンジが、水の不足がちな所ではりんご、ぶどう、マンゴが栽培されている。海岸寄りには小規模農家が多く、野菜類の栽培が目立っている。

又排水が不良で、土壌の塩分濃度の高い所では棉作中心の農業が営まれている。

主な作物の作付面積、収量および作付時期は表 2-3-1~2および図2-3-1に示すとおりである。

(4) 農産物の需給状況

主要農産物の需給状況は次のとおりである。

みかん： オレンジの価額が一時低迷した為みかんの作付面積は増加したが現在は横ばいである。一部の農場ではカナダへ輸出している（価額は0.47~0.49ドル/kgで国内価額より高い）

とうもろこし： ペルー国での飼料用とうもろこしの需要は月40,000トンで、昨年はその60%が輸入された。輸入とうもろこしの価額はkg当たり830~850ソール（1984.8リマ渡し）で、国内産より高い。肉どり用飼料としては国内産の方が優れており、需要は旺盛である。

棉： 今年1月より自由化された。計画地域で栽培されている棉はTanquis種で、根強い需要をもっている。主な輸出先はアジア地域である。綿の輸出高はペルー国全輸出高の7%を占める。棉作適地は又とうもろこしの適地でもあるので、両者の国際市況に左右されながら作付面積が変動する。

野菜： リマ市場で50%以上のシェアを占めるものはカイワ、キャベツ、えんどう、きゅうり、いんげん、とうがらし、トマト、カリフラワー、ピーマンで過去に値くずれが少なかったものはトマト、イチゴ、玉ねぎ、ピーマン、キャベツ、カリフラワーである。

なお、主な農産物の価額動向は図2-3-1-2～3に示すとおりである。
地域内には綿くり工場、飼料工場およびケチャップ工場があるがそれらの能力は次のとおりである。

綿くり工場	5ヶ所 (約250,000～400,000キントール/年)
飼料工場	2ヶ所 (とうもろこし 6,000～6,500トン/月入荷)
ケチャップ工場	1ヶ所 (トマト 600ton/日の処理能力、現在の稼働率10%)

2-3-2 畜産

本計画地区における家畜飼養は極く限られた農家、又は、農業組合によってなかば企業的に行われている。一般農家の家畜飼養は少ない。

その主な理由は以下のとおりである。

- 家畜衛生等に関する技術の普及および施設が整っていない。
- 資金の不足と利用出来る土地が限られている。

表. 2 - 3 - 1 作付面積 (現況)

Crops	Planted Area		
	(ha)	(%)	
Cotton	5,300	(23)	
Maize	3,850	(16)	
Potato	900	(4)	
Beans	900	(4)	
Tomato	500		(10)
Cabbage	600		(13)
Choclo	500		(10)
Kidney bean	700		(15)
Califlower	400		(8)
Others	2,100		(44)
Vegetable Total	4,800	(20)	(100)
Apple	1,680		(26)
Orange	1,550		(24)
Mandarin	570		(9)
Pasion Fruit	550		(9)
Grape, Other	2,180		(33)
Fruit total	6,530	(28)	(100)
Maize Choclo	1,200	(5)	
Total Cropped Area	23,480	(100)	
Grass land	150		
Fallow land	470		
Grand Total	24,100		
Cultivable Area	20,200		
Cropping Intensity	116%		

1/ Potato, Sweet potato, etc.
3/ Peach, Pear, Avocado, etc.

2/ Radish, Onion, Carrot, etc.
4/ Maize chala

表. 2 - 3 - 2 作物の生産性 (現況)




Crops	Productivity per ha.		
	A	B	C
Cotton	2.4 - 2.9	1.8 - 2.7	1. - 5.
Maize	2.5 - 4.4	4.5 - 4.6	4.5 - 10.
Choclo	7.3 - 9.6	8.3 - 15.	10.5 - 20.
Beans	0.9 - 1.1	0.9 - 1.	1. - 1.3
Kidney beans	3.8 - 4.4		5. - 8.
Potato	11.8 - 17.6	13. - 18.	12. - 25.
Tomato	15.8 - 17.6	8. - 17.3	22. - 45.
Cabbage		15. - 20.	15. - 30.
Sweet Potato	10.5 - 21.2	7. - 18.1	20. - 30.
Citrus	9.2 - 12.2	13. - 22.	20. - 33.
Apple	6.1 - 10.2	8. - 12.	5. - 17.
Maracuya			7.5 - 20.
Grape	4.9 - 6.8	4. - 12.	

Source, A: Productivity in the Huaral district based on the data of Reginal Agraria Lima IV (1978 - 1983)

B: Productivity based on the data of Oficina Agraria en Huaral (1965 - 1982)

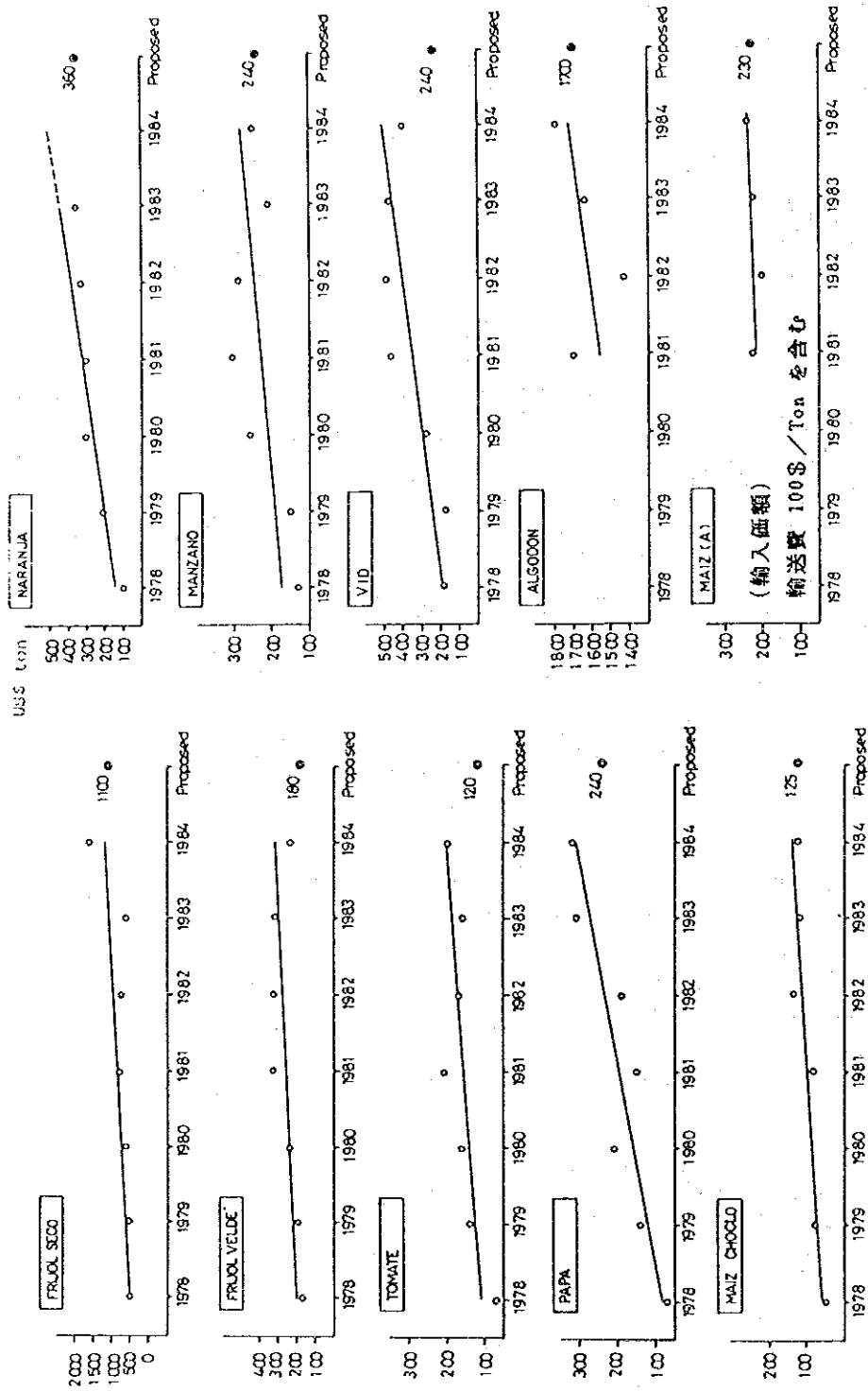
C: Productivity based on a hearing in farmers (1983 - 1984)

図. 2-3-1 作付時期 (現況)

 Planting Season
 Harvesting Season / Main Harvesting Season for Fruit
 Minor Harvesting Season for Fruit

	JAN	FEB	MAR.	APR.	MAY.	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
Cotton												
Maize												
Potato												
Beans												
Tomato												
Cabbage												
Chocho												
Other Vegetables												
Citrus Fruits												
Apple												
Passion Fruit												

図 2-3-2 農産物価格の動向



2-3-3 農家経済

計画地域内の階層別農家数の割合は前述したとおりであるが、DEPE-REHATICにより実施された農家の経済実態調査より、階層別にモデル農家を選定し、経営内容を分析した。その結果は表 2-3-3-1 に示すとおりである。なお、選定農家の営農概況は次のとおりである。

モデル農家	地区	営農類型	経営規模	備考
A	上流部	果樹	15.0ha	果樹栽培農家の経営面積は10ha以上が多い。
B	中流部	棉 とうもろこし	6.0ha	伝統の棉およびとうもろこし栽培農家の経営面積は中小規模である。左岸、右岸とも類似している。
C	〃	〃	4.5ha	塩害地
D	〃	野菜 とうもろこし	6.0ha	小規模農家でとうもろこしと野菜を組合わせた経営
E	下流部	野菜	4.5ha	小規模経営で野菜栽培
F	〃	〃	1.0ha	零細農家で野菜栽培
G	上流部	棉、豆類	1.96ha (2.0ha)	〃 棉、豆栽培
H	中流部	果樹、野菜	6.0ha	果樹と野菜を組合わせた小規模経営

モデルAは、中規模経営で果樹栽培により十分な収益を上げている。モデルBおよびCは普遍的な営農形態である棉、とうもろこし栽培を主とする小規模農家で年間約1,700-2,900ドルの収益を得ている。(モデルCの場合塩害地の悪条件下にある) モデルD、Eは野菜栽培を主とする農家でありその収益性は高い。

モデルF、Gは、零細規模で農業経営から収益を得ることが困難な状況にある。モデルHのケースでは、果樹と他作物との組合わせをした営農を行っているが、仲買業者と不利な条件で取り引きをした関係で販売価額が低く収益が低い。