

ペルー共和国
チャンカイ・ワラル谷
かんがい施設復旧計画
基本設計調査報告書

平成元年 5 月

国際協力事業団

無計一

89-84

19780

JICA LIBRARY



1076206[0]

ペルー共和国

チャンカイ・ワラル谷
かんがい施設復旧計画

基本設計調査報告書

平成元年 5 月

国際協力事業団

国際協力事業団

19780

序 文

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国のチャンカイ・ワラル谷かんがい施設復旧計画にかかる基本設計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した。

当事業団は、平成元年 1月23日より 3月 3日まで、当事業団名古屋国際研修センター所長 寺神戸 曠を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

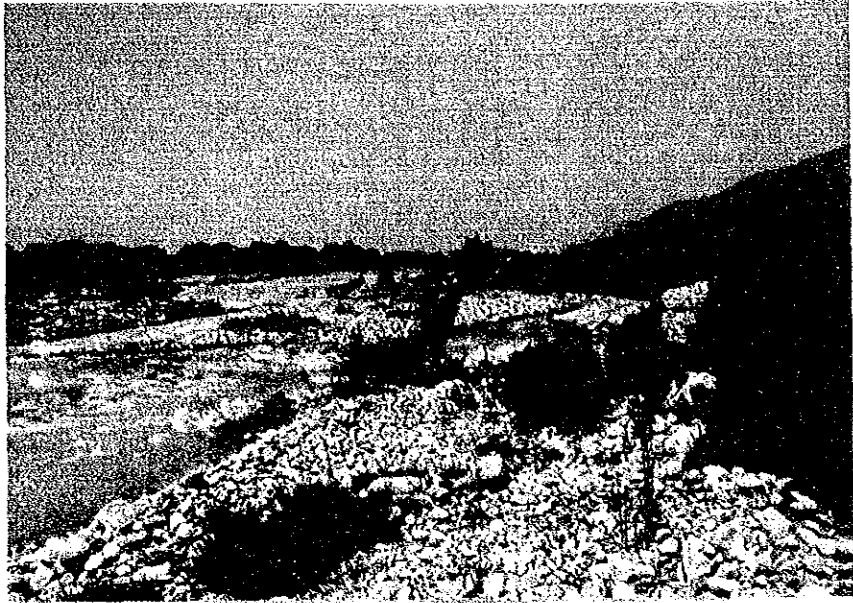
調査団は、ペルー国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査を実施した。帰国後の国内作業後、農林水産省 構造改善局開発課 課長補佐 西沢 宗夫 氏を団長として平成元年 5月 8日より18日まで実施されたドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

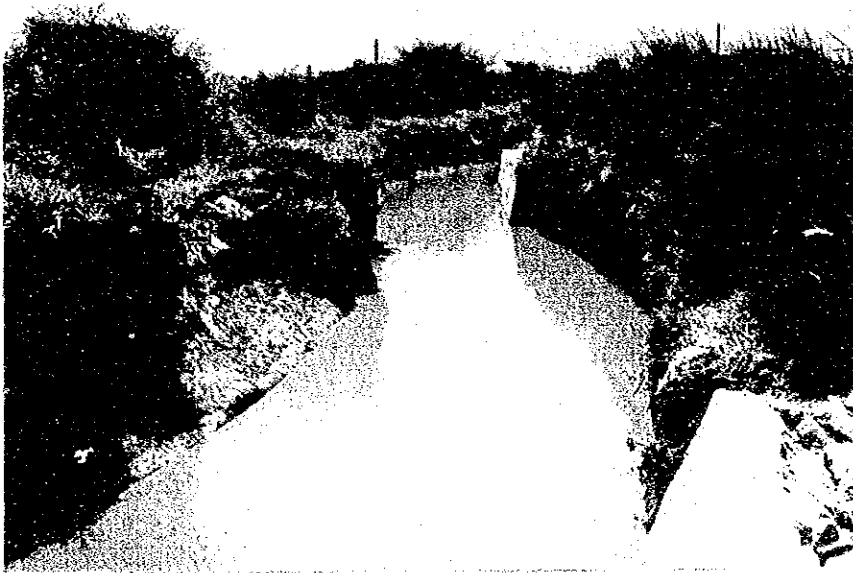
終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成元年 5 月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



ESPERANZA取水工改修地点



HUARAL用水路改修区間



DONOSO排水路改修区間

ベルー共和国
 チャンカイ・ワラル谷かんがい施設
 復旧計画基本設計調査

目 次

序 文	頁
位置図	
現場写真	
目 次	i
表のリスト	v
図のリスト	vi
要 約	S-1
第 1 章 緒 論	1
第 2 章 計画の背景	3
2.1 ベルー国の概要	3
2.1.1 自然概況	3
2.1.2 国家経済	3
2.1.3 国家開発計画と農業振興	4
2.2 農業の概況	5
2.2.1 農業人口	5
2.2.2 国家経済における農業	6
2.2.3 農業生産	6
2.2.4 農業産品の国際収支	7
2.3 事業実施機関及び関連機関	8
2.4 ベルー国への国際協力の現状	11
2.5 要請の経緯と内容	12
2.5.1 要請の経緯	12
2.5.2 要請の内容	12
第 3 章 計画地域の概況	14
3.1 社会経済状況	14

	頁
3.2 自然条件	17
3.2.1 気象・水文	17
3.2.2 地下水及び土壌	18
3.3 農業の現状	19
3.4 現況施設及び維持管理の現状	21
3.4.1 現況施設	21
3.4.2 かんがい区域と管理組織	22
3.4.3 維持管理資機材	24
3.4.4 維持管理費	25
3.4.5 維持管理の現状	25
第 4 章 計画の内容	31
4.1 計画の目的	31
4.2 要請内容の検討	31
4.2.1 要請内容の推移	31
4.2.2 要請内容の検討	32
4.2.3 計画のコンポーネント	37
4.3 F/Sレポートのレビュー	38
4.4 計画の内容	42
4.4.1 実施機関	42
4.4.2 事業計画	42
4.4.3 施設運営、維持管理計画	46
4.4.4 施設機材の概要	46
4.5 建設予定地点の概況	46
4.5.1 取水工	46
4.5.2 かんがい用水路	47
4.5.3 排水路	48
4.5.4 維持管理事務所	49
第 5 章 基本設計	52
5.1 基本設計の方針	52
5.2 施設の設計条件	52
5.3 施設の基本計画	53
5.3.1 取水工の改修	53
5.3.2 かんがい用水路の改修及び新設	56

	頁
5.3.3 排水路の改修及び新設	58
5.3.4 管理事務所の移設	60
5.4 基本設計及び設計図	61
5.4.1 取水工の設計	61
5.4.2 用水路の設計	69
5.4.3 排水路の設計	71
5.4.4 管理事務所の設計	75
5.4.5 基本設計図	77
5.5 施設維持管理用機械の検討	92
5.5.1 検討の方針	92
5.5.2 維持管理の作業体系と作業量	92
5.5.3 維持管理用機械の検討	93
5.5.4 水管理用資機材の検討	94
第 6 章 事業実施計画	105
6.1 事業実施体制	105
6.2 工事負担区分	105
6.3 施工計画	107
6.3.1 施工方式	107
6.3.2 建設事情及び施工上の注意	107
6.3.3 施工及び監理計画	108
6.3.4 資機材調達計画	109
6.3.5 ペルー国側負担分の工事計画	111
6.3.6 実施スケジュール	112
6.4 概算事業費	112
6.4.1 日本国政府側負担工事費	112
6.4.2 ペルー国政府側負担工事費	112
第 7 章 維持管理計画	115
7.1 維持管理体制	115
7.1.1 維持管理の推進機関	115
7.1.2 維持管理の作業体系	115

	頁
7.2 要員計画及び維持管理コスト	116
7.2.1 要員計画	116
7.2.2 維持管理コスト	119
第 8 章 事業評価	128
8.1 効果	128
8.1.1 直接効果	128
8.1.2 間接効果(波及効果)	128
8.2 事業の妥当性	129
8.3 事業の総合評価	129
第 9 章 結論及び提言	131
9.1 結論	131
9.2 提言	131

附属資料

	頁
調査団構成	A- 1
現地調査日程	A- 2
面会者リスト	A- 4
協議議事録	A- 7
収集資料リスト	A-22

表のリスト

	頁
表 3.1 主要作物の作付面積および収量	27
表 3.2 地域別による棉の作付面積および収量	27
表 3.3 取水工の平均取水量	28
表 3.4 維持管理のための労働奉仕額	29
表 4.1 月別かんがい用水量	50
表 4.2 水収支計算結果	50
表 5.1 日流量流況表	95
表 5.2 各取水工諸元一覧表	96
表 5.3 用水路別水理計算	97
表 5.4 排水路調書	98
表 5.5 排水路水理計算結果	99
表 5.6 排水路数量表	100
表 7.1 かんがい区の面積	121
表 7.2 水利組合および用水利用者委員会の業務区分	122
表 7.3 管理要員の業務内容	123
表 7.4 水利組合の要員計画	124
表 7.5 管理コストの算定	125
表 7.6 維持管理用機械の運転経費	126
表 8.1 計画が実施された場合の生産高と生産費	130
表 8.2 計画が実施されない場合の生産高と生産費	130

図のリスト

	頁
図 3.1 かんがい区域図	30
図 4.1 計画作付体系	51
図 5.1 計画用水系統図	101
図 5.2 排水路配置図	102
図 5.3 小排水路配置図	103
図 5.4 オープン排水路標準断面図	104
図 5.5 管渠排水路標準断面図	104
図 6.1 建設実施スケジュール	114
図 7.1 維持管理組織	127
図 7.2 維持管理の作業体系	127

要 約

要 約

ペルー共和国は南米大陸の太平洋岸に位置し、国土面積は1,285千km²である。その内約32%が標高5,000～7,000mのアンデス山岳地帯で、太平洋に沿った海岸地帯とアンデス山脈の東部に位置する森林地帯がそれぞれ国土の約11%と約57%を占める。農用地として7.6百万haが利用可能と見積もられているが、現在、利用されているのはその約34%、2,561千haに過ぎない。農産物は、全国生産物の約67%が海岸地帯で生産されている。人口は1988年推定で2,150万人であり、年増加率は約2.8%を示している。特に近年は首都圏の人口増加が著しく1988年の推定では全人口の約27%、600万人が首都圏に集中している。一方、農業人口は約200万人と概ね横這いの状況にある。

ペルー国の経済は銅、鉛、亜鉛、鉄鉱石、石油等の鉱業と砂糖きび、棉花、とうもろこし、米、ジャガイモ等を主体とする農業が主産業である。しかし、近年鉱物市況の低迷による輸出の減少や、農業部門の低成長による基礎食料品の輸入の増加等により貿易収支の赤字、インフレの進行等をまねき、経済は再建の必要に迫られている。この様な状況を踏まえて、ペルー政府は国家開発計画の中で1990年を目標とする中期5ヵ年計画を策定し所得再配分、国内産業・消費の再編成による経済不況の克服、貧困層の経済・社会状況の改善による新しい社会基盤の確立を目指している。

中期計画の農業部門での政策課題としては、生産性向上による基礎食料品の国内自給の充足と輸入の減少、農民の所得向上による生活の安定を掲げている。特に、国内農業生産の大部分を担う海岸地帯においては、農業施設の老朽・荒廃により農業生産性が低迷し、近年の農産物需要の急激な増加に対応出来ないため、1970年以降に創設されたかんがい排水施設の改良を目的とした「沿岸地域かんがい復旧計画(P LAN REHATIC)」の推進が重要な課題の1つとなっている。

チャンカイ・ワラル地区もこの復旧計画の一つとして位置付けられているが同地区はリマ市より80kmに位置し、首都圏への食糧供給基地としての位置を占めるものの、かんがい施設の老朽化による用水不足、排水不良と土壌塩類の濃度障害及び農業生産技術の未熟により、農業生産性の拡大が著しく阻害されている。この為に、ペルー国政府は、本地域のかんがい施設の復旧による農業生産能力の拡大を目的としたF/S調査を日本国に要請し、これを受けた国際協力事業団(JICA)は1983年から2ヵ年に渡りF/S調査を実施し復旧計画を樹立した。同地域では更に、野菜の生産技術の向上と普及を図る目的で我国の無償資金協力と技術協力が実施され、現在野菜生産技術センター計画が進行中である。

この様な背景のなかで、ペルー国政府は先に実施した本件F/S調査の結果をもとに、約20千ha、34千人の農民に裨益する同計画の一部を実施するため、日本政

府に無償資金協力の要請を行なった。この要請に応え、日本政府は基本設計調査の実施を決定し、JICAが平成元年1月23日～3月3日の間、基本設計調査団を現地に派遣した。調査団はペルー国政府が要請する計画について内容の必要性及び妥当性について検討し基本的な計画のコンポーネントの作成を行い、帰国後更に詳細な調査結果の解析及び設計作業を進め、ドラフトファイナルレポートを取りまとめた。ドラフトファイナルレポートの内容については平成元年5月8日～5月18日の期間、調査団が現地へ派遣されペルー国政府関係者への説明・協議が行なわれた。これらの経緯を通じて取りまとめられた本計画概要は以下の通りである。

計画地域は、流域面積約 3,454 km² のチャンカイ河（総延長は約105km）によって形成された沖積平野であり、農地面積は約20千haである。地域内は年間降雨量が10mm程度と非常に少ない為に、かんがい用水は上・中流部でそのほとんどをチャンカイ河の河川水及びその伏流水に、中・下流部では地下水或いは上流域からの還元水に依存している。主要農産物は、地域の上・中流部では果樹（柑橘、りんご等）、棉花、とうもろこし、中流部から下流部にかけては野菜、棉花、とうもろこしが主体である。特に、中流部の、主として地形要因から、地下水位の高い排水不良地区では土壤塩類濃度が高く主に棉花が栽培されている。地域内の農家戸数は全体で約5,700戸であり、上・中流部に中規模農家が主として分布し、又中下流部にかけて比較的小規模の農家が多く見られる。

地域内の主要な水利施設は、チャンカイ河に設けられた取水口とかんがい用水路、そして中・下流部の排水路および地下水利用施設から成る。取水口は地域の上流部から河口まで大小約17ヶ所が配置されているが、それらの施設は老朽化しており、更にチャンカイ河が急流河川であることから12月から5月の豊水期にかけて毎年洪水の氾濫による被害を受けている。又、取水口に接続する用水路も土水路やライニング水路の破損等によって漏水が多く、その末端部では用水不足をきたしている。この為に、現状では毎年水利施設の災害復旧、維持管理、堆砂の排除、機能復旧等に多大の労力と経費を費やしている。

一方、中流部の排水不良地区では排水路が掘削され、一部には暗渠排水が施されているが、上述の用水不足の解消の為に排水路が用排兼用で利用されており、この結果排水効果が十分に発揮されず一部の農地では耕作不能をもたらしている。又、数ヶ所に地下水利用のポンプ施設が配置されているが、現状ではポンプの破損や運転経費等の問題でほとんど利用されていない。

このような状況から、かんがい用水の不足、排水不良等が地域の農業生産を著しく低下せしめる原因となっており、その復旧対策が緊急な課題となっている。この為に計画地域の基本設計では、地域内農業生産を増加させ農家所得の向上、農家経営の安定、就農機会の増加を図ることを目的とし、老朽化した取水工、用水路等かんがい施設の機能復旧によるかんがい用水の確保、排水路及び小排水路の整備による地

下水位の高い排水不良地の改良を図ることにした。又、これら施設整備後の維持管理を円滑に進める為の機材・施設整備を行なう。施設復旧計画の諸施設、機材の規模の概要は以下の通りである。

地区及び項目	工 種	数 量
1. チャンカイ・ワラル地区		
1) 用水路新設・改修	・ 幹線用水路	11.7 km
	・ 支線用水路	10.5 km
2) 排水路新設・改修	・ 幹・支線排水路	27.3 km
	・ 管渠	2.8 km
	・ 小排水路	50.0 km
3) 取水工の改良		1 式
2. サンホセ・ボサアルト地区		
1) 取水工の改良		1 式
2) 用水路新設・改修	・ 幹線用水路	4.8 km
3) 排水路新設・改修	・ 幹・支線排水路	3.7 km
	・ 小排水路	10.0 km
3. エスペランサ取水工の改良		1 式
4. 維持管理用資機材		
	・ ブルドーザー	1 台
	・ バックホー	1 台
	・ トラクタショベル	1 台
	・ 通信機器	1 式
	・ 車両	1 式
5. 管理事務所（事務所及び格納庫）		1 ヶ所
6. パルパ地区		
1) 取水工の改良		1 式
2) 用水路新設・改修	・ 幹線用水路	5.2 km

本計画の実施は、農業省のかんがい総局（DGI）によって行われる。又、工事完了後の各施設の維持管理及び水管理は農業省、第六リマ農政局の管轄下にあるワラル地域開発事務所が主体となり、その指導・監督のもとに水利組合が作業を実施する。

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合に必要な事業費は日本国負担分約 16.35 億円、ペルー国負担分 137.9 千 US\$ (約 17,700 千円) と見積もられる。建設に要する期間は約 14 ヶ月である。

ペルー国負担工事の主なる項目は次の通り、

- 小排水路工事の直轄施行 (特に専用トレンチャーの提供及び技術者の派遣)
- 管理事務所用地の取得および整地、周辺整備の実施
- 管理事務所への電気・電話線の引込工事
- 取水工用水路、排水路の建設に必要な用地の買収

本計画の実施によって、計画地域内の農産物の増産効果は年間 3,866 千ドル程度となる。一方、水利費は 1988 年実績値 1,388 イティ/ha に比較し計画では 1,754 イティ/ha (0.087 イティ/m³) と 366 イティ/ha 増加となる。しかし農民の労力提供分を費用として換算した場合の水利費 (施設維持管理費) は現状で年間 6,288 イティ/ha、計画を実施した場合は 2,980 イティ/ha と見積られ年間 74 千ドルの節減となる。水利費の増加分については計画の実施による生産便益の増加額から判断し、その負担は十分可能である。

ペルー国政府は国内の野菜生産技術の向上、首都圏への野菜の安定供給を図るため、計画地区内において日本の無償資金協力による野菜生産技術センターの促進を計画し現在工事が行なわれている。ペルー国政府は計画地区が野菜生産技術センターでの野菜栽培技術の成果が早期に発現可能な地区として位置づけている。この様な背景の中で、かんがい施設復旧を骨子とする本計画の実施は、計画地区の農業生産物の生産性を向上させ、リマ市への安定した食糧の供給を図るとともに、地区内農業の振興を促し、農家経済の安定に寄与するところ大であろうと思料される。

以上の観点から、本計画が我国の無償資金協力の事業として実施されることは妥当であると判断される。

尚、この計画の実施に当たっては、上述のペルー国側が負担すべき事項の他に以下の事項に関して積極的な対策を講じられる様提言する。

- 既存維持管理組織の拡充
- 栽培技術の普及および営農指導の強化
- 将来の水需要の増大に対応するための湖沼の改修計画
- 塩類集積土壌の除塩対策

第 1 章 緒 論

第 1 章 緒 論

ペルー共和国政府は基礎食料品の国内自給及び輸入の減少を目標として、国内農牧生産の拡大を重要施策としてしている。これら施策の一環として、ペルー国政府は、同国の農業生産の主要地域である海岸地域の老朽化したかんがい施設の機能復旧を目的とした「沿岸地域かんがい復旧計画 (PLAN REHATIC)」を樹立した。チャンカイ・ワラル谷かんがい施設復旧計画は同計画の一つに位置づけられ、首都リマへの農産物供給の主要基地となっている同地区において、地区の灌漑・排水施設及び農地の機能復旧により地区の農業生産の拡大、農家所得の向上及び就労機会の増加を目的としている。ペルー国政府は当計画の重要性と緊急性に鑑み、1983年に日本政府に対しF/S調査についての協力を要請、これを受け、日本国政府は同年から2か年にわたり国際協力事業団により調査を実施し当該地区の復旧計画が樹立された。一方、1981年から1983年にかけてJICAは「ペルー野菜流通改善計画」を実施し、その提言を踏まえ同国政府は1984年より野菜生産技術の向上と生産の安定した拡大を図ることを目的とする「ペルー野菜生産技術センター計画」を日本からの技術協力のもとに実施している。又、当該地区内ドノソでの野菜生産技術センターの建設も日本の無償資金協力を得て、現在、建設工事が実施されている。

このような状況の中でペルー国政府は、上記計画の効果をより一層高めるため、センター所在地のチャンカイ・ワラル谷において先に実施されたかんがい復旧計画のF/S調査結果をもとに、同計画の優先部門を実施する事とし、日本国政府に対し無償資金協力を要請してきた。この要請に基づき、日本国政府は無償資金協力に関する基本設計調査の実施を決定した。国際協力事業団は、同事業団名古屋国際研修センター所長 寺神戸 曠を団長とする「チャンカイ・ワラル谷かんがい復旧計画基本設計調査団」を1989年1月23日から3月3日までの40日間にわたり現地に派遣した。調査団は現地調査において下記事項についてペルー国側と協議すると共に、現地踏査並びに資料収集を行なった。

- (1) 本計画の背景、目的、要請内容についての協議・確認
- (2) 運営、維持管理体制の協議・確認
- (3) 計画の施設予定地点踏査、測量、施設計画についての協議・確認
- (4) 施工計画、実施工程についての協議・確認
- (5) 事業費積算に必要な資機材単価、労務状況、関連法規等の調査
- (6) 事業評価に必要な資料の収集

本計画に関する基本的事項についてはペルー国政府関係者と調査団との間で協議されるとともに、議事録として取りまとめられ、寺神戸調査団々長とペルー国農業省次官ABSALON VASQUEZ V. 氏との間で署名確認された。

調査結果はドラフトファイナルレポートとして取りまとめられ、その内容に

については平成元年 5月 8日～ 5月18日の期間、農林水産省構造改善局開発課課長補佐西沢 宗夫 氏を団長とする調査団が派遣されペルー国関係者への説明・協議が行なわれた。

本基本設計調査報告書は、基本設計調査団とペルー国側関係担当者との協議並びに現地調査により収集された資料の分析及び解析に基づき、ペルー国からの要請に係わる

- (1) 取水工を含むかんがい施設計画
- (2) 排水施設計画
- (3) 維持管理施設及び資機材計画
- (4) 維持管理計画

等の事項について検討の上、必要とされる施設、機材の基本設計を行い、その結果を取りまとめたものである。

第 2 章 計画の背景

第 2 章 計画の背景

2. 1 ペルー国の概要

2. 1. 1 自然概況

ペルー共和国は国土面積 128.5 万 km² で南米大陸太平洋岸に位置する。海岸線近くをアンデス山脈が南北に走り、国土は山岳、海岸、森林地帯に分類される。山岳地帯は標高 5,000 ~ 7,000 m でその面積は国土の約 32 % を占め、海岸地帯は帯状の海岸線に沿った地域でその延長は約 2,000 km におよび国土の約 11 %、森林地帯はアンデス山脈の東部に位置し国土面積の約 57 % を占める。

気象条件は、大別して12月から5月の夏季と6月から12月までの冬季に分類され、年平均気温は森林地帯で 28℃ 海岸地帯で22℃ 山岳地帯で 13℃と熱帯及び亜熱帯気候に分類される。

1988年現在の総人口は 2,150万人と推定されておりその内ケチュア族を主とするインディオが 47% を占める。首都リマ市は人口 600 万人で人口集中化の傾向は顕著である。

2. 1. 2 国家経済

ペルー国の経済は銅、鉛、亜鉛、鉄鉱石、石油等の鉱業及びサトウキビ、綿花、とうもろこし、米、ジャガイモを主体とする農業を主産業として発展してきたが、近年、鉱業製品の国際価格下落に伴い経済成長の停滞、インフレの進行、国家財政赤字及び対外債務の増大等、同国経済は急速に悪化している。最近 5 年の実質経済成長率及び消費者物価上昇率は以下の様である。

年	実質経済成長率	消費者物価上昇率
1984	4.7 %	110 %
1985	1.9 %	163 %
1986	8.6 %	63 %
1987	6.9 %	114 %
1988	- 8.5 %	1,722 %

1987年の貿易収支は輸出が 26 億ドル、輸入が 31 億ドルで約 5 億ドルの入超となっている。輸入のなかでは食料品が 4.14 億ドルで輸入全体の14%弱を占める。1988年に入り 6月までの貿易収支においては約 2 億 3 百万ドルの入超となっているが、9 月より急激な金融引締め策を施行し1988年の年間では輸出入がほぼ均衡し、さ

らに、1989年には輸入の停滞により貿易収支の黒字が予想される。長期対外債務の最近5か年の年末残高は中央銀行資料より以下のとおりである。

単位：百万ドル					
年	1984	1985	1986	1987	1988
長期対外債務残高	11,976	12,629	13,200	14,050	14,503

2.1.3 国家開発計画と農業振興

ペルー国における最新の国家開発計画は1986年を初年度とし1990年为目标年とする中期5か年計画である。計画ではペルー国の現状を踏まえ、所得再配分、国内産業・消費の再編成による経済不況、インフレの克服と都市・農村部における貧困層の経済、社会的限界状況の改善による新しい社会基盤を確立する事が必須であるとしている。農業部門においては、基礎食料品の国内自給及び輸入の減少を目標とし、農牧部門の年間成長率を5.3%とし、その内、農業が5.9% 牧畜は4.1%の成長率を見込んでいる。

計画における農業部門の重要施策として以下の事項が掲げられている。

- 農民の生活の質の向上及び食糧の国内自給を図る為、生産性を向上させ、機械化により農業経営の近代化を計る。
- 農産物収益性の向上。
- 資源の有効利用を計るため農業と牧畜の地域区分を行う。
- 品質及び価格の調整と流通システムの合理化。
- 農業生産では米、砂糖、綿花、油脂類、羊肉、アンデス産小動物、小麦及びその副産物、乳産品、とうもろこし、メネストラ、ジャガイモ、さつまいも、キャッサバ、アンデス産農産物を優先度の高い作物として位置づける。
- 輸入が多い小麦等の国内栽培振興により農産加工業の振興も計る。
- 食料品自給確保のための貯蔵施設整備及び余剰品の輸出。
- 主として輸出用農産物加工業に対し、荒地及び森林地帯の開発及び使用に対する国の便宜供与。
- 農業金融、信用供与の合理化、農業経営、流通及び農業機械類購入の為の原資は農業銀行及び組合銀行、私的銀行を通して行う。
- 農牧業発展の為の国家組織効率の向上及び農業省の運用及び技術能力の強化。
- 流通に於ける中間業者介在システムの合理化、その為の生産者、消費者双方の組合組織への参加、公社を通して国家の直接的参加。

5 年計画発足後の農業生産の成長率を統計局資料 (Informe Economico 1988/11) から、1986年及び1987年で見ると、主要農産物全体の伸びは 1.0 %、穀類 1.17 %、野菜 1.15 %、果実は 1986年と変化なく、計画目標数値を大きく下回っている。

2.2 農業の概況

国土面積 128.5 万 km² の内、農用地としては 7.6 百万 ha が利用可能と見積られているが、現在の利用は 256 万 1 千 ha にすぎない。それらの地域的な分布は以下の様に示される。

地域	農地利用面積	%
海岸地帯 (コスタ)	713,000 ha	27.8
山岳地帯 (シエラ)	1,233,000 ha	48.2
森林地帯 (マダ)	615,000 ha	24.0
合計	2,561,000 ha	100.0

主要な作付作物は海岸地帯は野菜、山岳地帯は根菜類、森林地帯は果樹と大別されるが、海岸地帯においてはペルー国全農産物の 2/3 が生産されている。海岸地帯はアンデス山脈を源とする河川により約 52 の溪谷が形成されており、農業はこれら溪谷から太平洋までの砂漠地帯で河川水の利用により営まれている。1930年～1940年代にかけ海岸地帯の農業は農家個人のかんがい開発により発展してきたが、溪谷高地での優先的な水利用、低地での排水不良及び土壌塩分の集積等により近年は農地の荒廃、放棄等の現象を呈している。農地の減少、人口増に伴う農産物需要増、国際収支の悪化等の諸問題に直面したペルー国政府は、1970年以降、農業施策として新規の農業開発ではなく海岸地帯の既存かんがい排水施設の改良を国家レベルで行なう事を決定し「沿岸地域かんがい復旧計画 (PLAN REHATIC)」が創設された。同計画によるカニエーテ、ピスコ、カマナ及びタンボの各地区は世銀 (IBRD) 等の融資を受け復旧工事は終了し、チャンカイ・ワラル地区も同計画の中に位置づけられていたが農業省の組織改編で同計画は発展的に解消され、現在は DGI (DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES) の下部組織 PRONADRET (PROGRAMA NACIONAL DE DRENAJE Y REHABILITACION DE TIERRAS) がこれら復旧計画を担当している。

2.2.1 農業人口

1981年の国勢調査においては総人口の 29%、519 万人が同国の労働人口であり、その内 36% が農牧業に従事している。1961年からの国勢調査結果から労働人口に占める農業従事者人口の割合は以下の様に減少の傾向にある。

単位：1,000 人

年	総人口	労働人口(a)	農業者人口(b)	(b)/(a)
1961	10,218	3,250	1,597	49.0%
1972	13,955	4,402	1,919	43.6%
1981	17,755	5,190	1,864	36.0%
1987	20,727	-	-	-

1981年以降、国勢調査は行なわれておらず1987年の総人口は統計局の推定値である。1979年から1987年の主要農産物生産量は概ね1,200万 ton で変化が無いこと等から判断すると、年率約2.8%と推定される人口増加率はあるものの農業従事人口は横ばいの傾向で推移しているものと判断される。

2.2.2 国家経済における農業

中央銀行資料による1970年からのGDPに占める農牧業部門の割合は1970年数値換算で以下の通りである。

単位：百万 Inti

年	国内総生産(a)	農牧業部門(b)	(b)/(a)
1970	236.2	44.2	18.7%
1975	314.5	42.4	13.5%
1980	337.7	42.6	12.6%
1984	323.2	48.7	15.1%
1985	330.3	50.2	15.2%
1986	358.5	52.1	14.5%

上表から明かな様に、1986年以前16年間の国内総生産は2.6%の伸びを示すが、農牧業部門の伸びは1%に過ぎず、人口増と主要農産物生産のかい離は食料及び加工品の輸入により対応されており、同国、国際収支悪化の要因となっている。

2.2.3 農業生産

農業省統計局による国内の主要農産物生産量は次の通りである。

単位：ton

品目	生産量	
	1986年	1987年
米	715,016	1,155,928
とうもろこし(加工用)	228,444	208,415
いんげんまめ	49,686	56,435
じゃがいも	1,541,316	1,573,408
小麦	118,713	130,737

単位：ton

品 目	生産量	
	1986年	1987年
綿花	302,755	202,357
とうもろこし(食 用)	611,093	666,019
ダイズ	2,204	3,178
ソルガム	33,702	21,885
サトウキビ	5,657,881	5,526,966
コーヒー	95,858	98,134
合 計	9,356,668	9,634,462

主要農産物の国内需給は Organizacion Nacional Agraria 及び Junta Nacional de Algodon 等の資料より、食用とうもろこしの生産は国内需要の約 50%を充し残りは輸入によっているほか、小麦については国内需要の 5～6%しか生産されておらず殆どを輸入にたよっている。しかし綿花については国内の需要を充しており総生産高の 2 割程度が輸出されている。

2.2.4 農業産品の国際収支

農業産品の同国における国際収支は下表のごとく 1979 年迄は一時減少の傾向はあったものの出超が続いていたが 1980 年より入超あるいは均衡に転じている。これらの傾向は穀類、油脂、乳産品等の輸入増加に起因している。

単位：FOB 千ドル

年	輸出	輸入	貿易収支
1970	166,932	83,576	83,356
1975	400,392	370,186	30,206
1979	386,820	278,266	108,554
1980	279,824	454,410	-174,586
1981	243,155	562,613	-319,458
1982	291,440	397,901	-106,461
1983	260,639	466,526	-205,887
1984	279,403	326,974	-47,571
1985	228,000	191,000	37,000
1986	295,000	336,000	-41,000

農業省資料 1985, 1986年は推定

2. 3 農業関係行政機関

本件要請時の担当機関は農業省管轄の INAF (INSTITUTO NACIONAL DE AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA) であったが、その後、農業省の機構改革があり INAF は改組された。機構改革後の担当機関は農業省天然資源・農村開発担当部署の内、かんがい排水計画の開発調査及びその実施のための部局 DGI (DIRECCION GENERAL DE IRRIGACIONES) が管轄する PRONADRET (PROGRAMA NACIONAL DE DRENAJE Y REHABILITACION DE TIERRAS) である。PRONADRETは太平洋沿岸地帯のかんがい計画を担当し、開発調査担当の DIRECCION FORMULACION DE PROYECTO、工事実施担当の DIRECCION DE INGENIERO 及び農業開発推進担当の DIRECCION DE DESARROLLO AGRICOLA で構成されている。

又、現地の農業省機関としては国内各県単位に配置されている地方農政局 (UNIDADES AGRARIAS DEPARTAMENTALES) の出先事務所 (CENTROS DE DESARROLLO RURAL) があり、当該チャンカイ・ワラル地区は第6 リマ農政局 (AGRARIA DEPARTAMENTAL VI-RIMA) のワラル地域開発事務所 (DIRECCION DE CENTRO DE DESARROLLO RURAL-HUARAL) が所管する。

関連する組織としてはワラル地域開発事務所の管轄下に水利組合 (JUNTA DE USUARIOS) があり、水利台帳に登録された水利用者により構成され現況かんがい施設の実際的な操作運営は地域開発事務所の指導で水利組合により行なわれている。

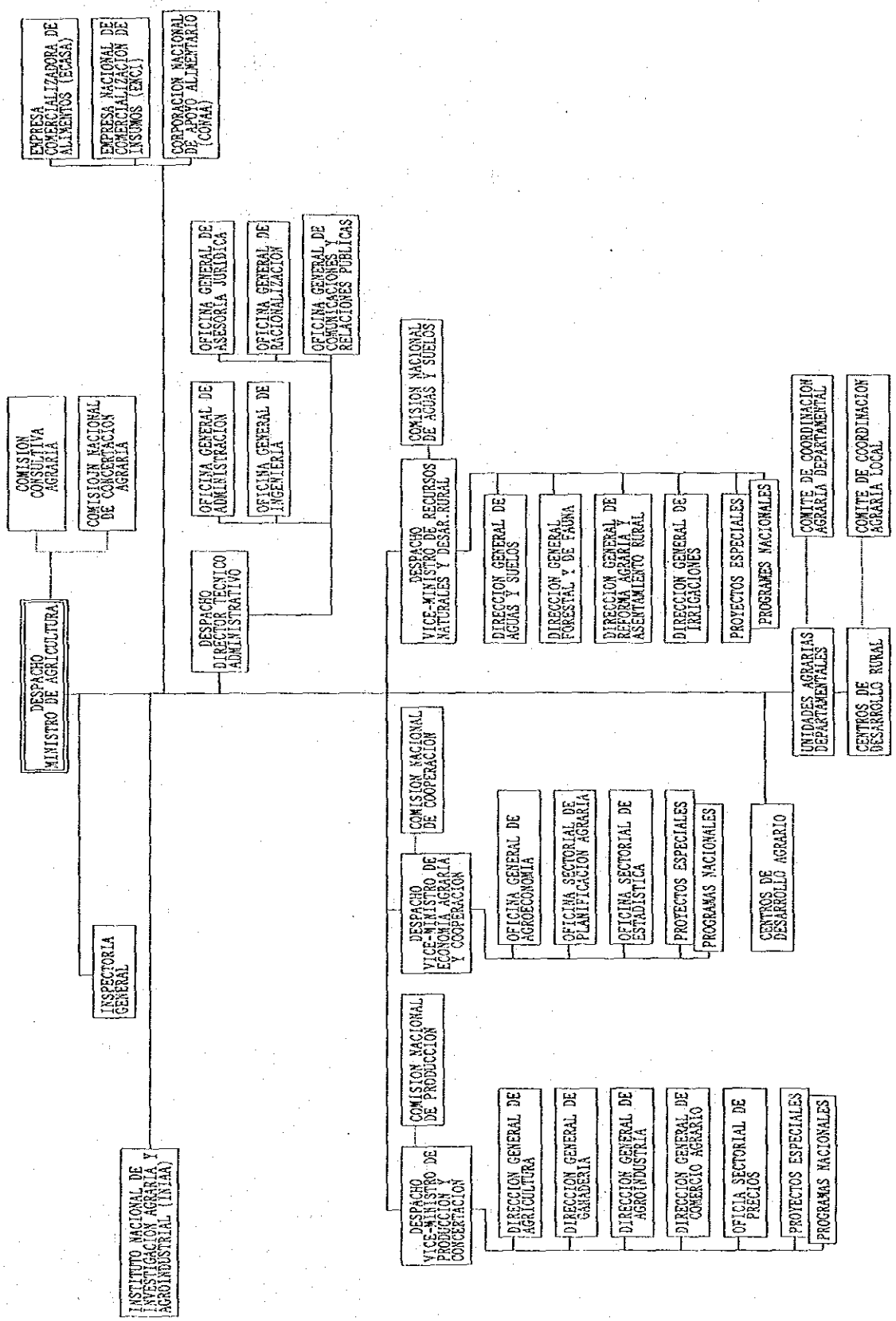
従って、当該案件の実施機関は以下の様に纏められる。

- 一 当該事業の調査、計画及び工事の管轄 : PRONADRET
 - 調査及び計画 : DIRECCION FORMULACION DE PROYECTO
 - 工 事 : DIRECCION DE INGENIERO

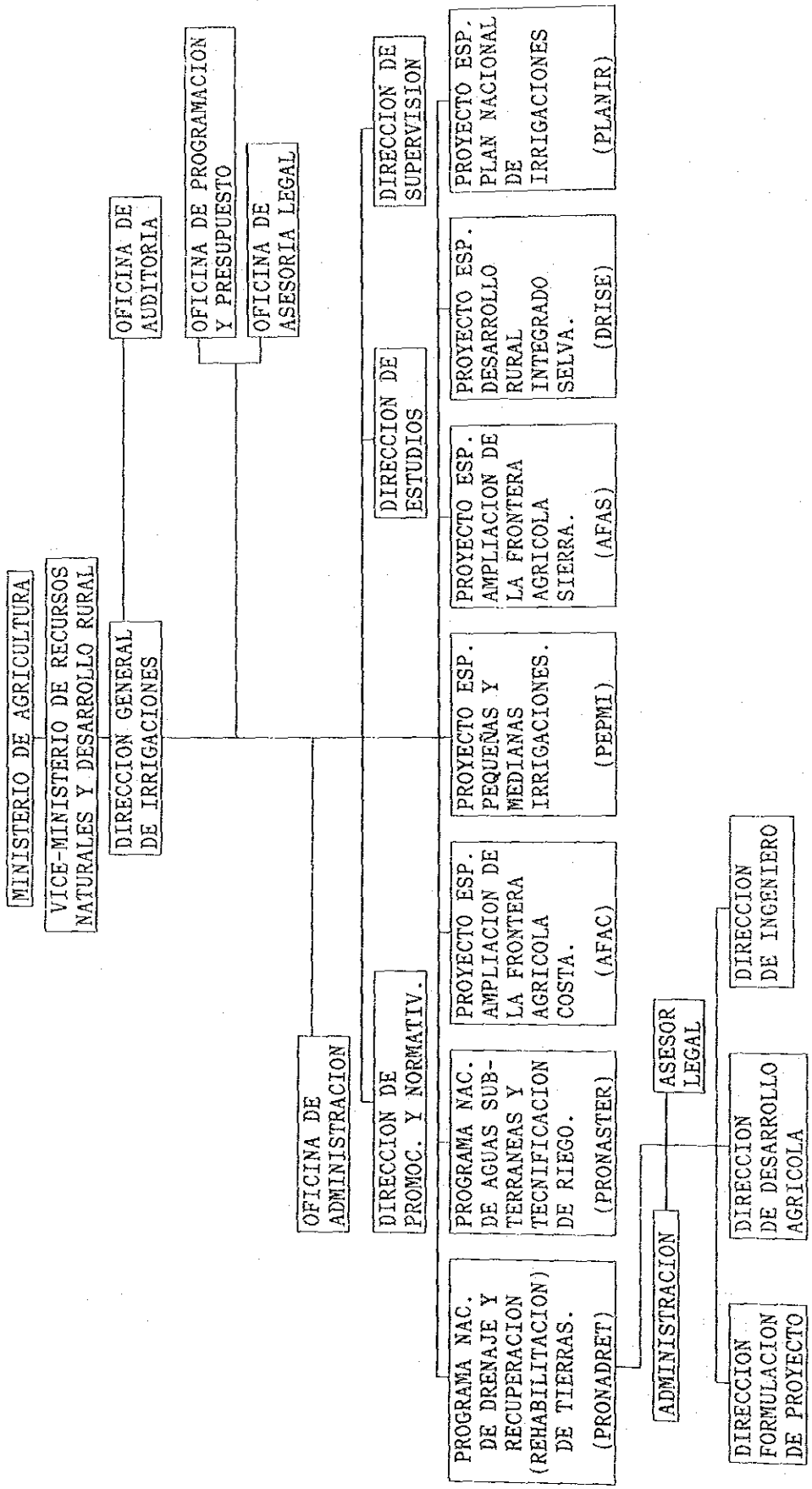
- 一 当該事業完成後の維持管理 : ワラル地域開発事務所
水利組合

以下に農業省、DGI それぞれの機構を示す。

農業省組織図



D. G. I. 組織図



2.4 ペルー国への国際協力の現状

ペルー国は我国からこれまでに無償資金協力として 1987年末で 23件 124億円、有償資金協力で 8件 539億円、技術協力は192億円を受けている。協力内容では文化、医療関係が多く、食料増産援助を除く農業関係の一般無償資金協力は1988年から開始された野菜生産技術センターの無償協力だけである（在ペルー日本大使館資料）。1986年12月現在のペルー国の農業部門に対する日本を除く外国からの経済協力は農業省農業計画部資料(1987)で以下の通りとなっている。

供 与 先	プロジェクト数	金額 (百万\$)
1. 農業省、研究所及び公社	12	357.0
2. INADE及び地方公社	14	906.7
3. バンコ農業銀行	4	261.8
4. COFIDE	3	45.1
5. 国立農大	1	17.3
合 計	34	1,588.0

上記にたいして国(国際機関)別に援助金額を大きい順に列挙すると、以下の通りである。

単位：百万\$

No	国及び国際機関	プロジェクト数	金額
1.	複数国(機関)による	1	424.2
2.	米州開発銀行	7	323.1
3.	世銀	7	278.5
4.	KFW(西独の銀行)	3	163.9
5.	世銀/ENERGO PROJEKT	1	122.0
6.	AID(米国国際開発庁)	6	79.7
7.	スペイン	3	73.4
8.	世銀/FIDA(国際農業開発基金)	1	49.0
9.	中華人民共和国	1	24.9
10	ACDI(カタール国際開発機構)	1	20.4
11	CAF(アンデス開発公社)	1	20.0
12	FIDA(国際農業開発基金)	1	9.8
13	USAID(国際開発局)	1	9.0
	合 計	34	1,588.0

上表に示した様に、米州開銀及び世銀からの援助額が 35.3%に当たっている。無償援助はカナダ、スペイン、オランダ等が行っているが、これらは商品援助に類するもので、入手した商品の販売代金でファンドを作っている。

2. 5 要請の経緯と内容

2. 5. 1 要請の経緯

ペルー国では、1971年から75年にかけて農地改革を実施し農業の近代化を目指していたが、農業施設の未整備、農業技術・普及システムのたちおくれにより国家経済における農業部門の成長は低い段階にとどまり、結果として基礎食料品の輸入増、国際収支悪化の一因となっている。一方、リマ市周辺部の人口は年々増加の傾向にあり、これらは市周辺部農耕地の減少とともに、農産物の供給不足を生じ、これらの問題解決が政府の緊急課題となっている。この様な状況のなかで、リマ市の北西約 80 km に位置するチャンカイ・ワラル地域は、その地理的条件から首都圏への野菜供給基地としての地位を占め、さらに、その重要性を高めているものの、地区の現状は灌漑施設の老朽化、土壌塩分被害の発生及び農業生産技術のたちおくれ等により、生産の拡大は著しく阻害されている。

以上の背景から、ペルー政府は当該地区整備の緊急性、重要性に鑑み 1983年 6月灌漑施設の復旧、農業生産の拡大を目的とした F/S 調査を我国に要請し 1984年調査が実施され「チャンカイ・ワラル谷かんがい復旧計画」が樹立された。又、同調査とも関連し、野菜生産における適正技術の開発と農民へのそれらの技術移転を通じ、同国の野菜生産技術の向上により野菜の安定供給を図る事を目的として、計画地区内ドノソに我国の無償資金協力による野菜生産技術センターの設立を要請、現在工事中である。ペルー国政府は野菜生産技術センターでの成果が、全国的な生産技術向上に波及する様、同センターを野菜生産技術の核施設として位置づけているが、その実際の効果が早期に発現する地区としてチャンカイ・ワラル地区を取り上げ、既述した F/S調査結果をもとに独自に計画実現をめざしていたが国内経済の状況からその実現には多くの問題を抱えている。

以上の状況から、ペルー国政府は 1987 年11月日本国政府に対し、F/S調査で樹立された計画の一部につき我国の無償資金協力によるその実施を要請した。

2. 5. 2 要請の内容

要請のあった本計画は、チャンカイ・ワラル地区のかんがい排水基幹施設並びに塩類集積土壌の改良によって地区内農業生産の増加により農家の所得の向上、農家経営の安定、就農機会の増加等が期待されるとともに、基礎食料品の輸入削減と農産物の輸出増加の点で国家経済の安定に寄与する事を目的としている。

要請書における当該地区農業振興の阻害要因としては、次の点を挙げている。

- 農業インフラ施設（取水口、用水路、調整池等）の老朽化による機能障害のため取水量の不足
- 上流流域湖沼の調整施設の不備および漏水による灌漑利用貯水量の不足
- 取水施設への土砂の堆積による機能低下及び維持管理費の増加
- 取水口の不足に伴う不適正な用水配分
- 排水施設の不備・機能低下による下流地域での排水不良と塩類集積
- 循環用水の汚染による野菜生産の制限

以上、当該地区の解決すべき問題は多岐に亘っているが、以下の工種、数量が可及的速やかに実施されるべき事業として要請された。

— 取水口の統廃合	2 ヶ所
— 用水路の改修及び新設	30 km
— 溜池建設	5 ヶ所
— 湖沼締切施設の改修	2 ヶ所
— 排水不良地の改良	1、600 ha
— 廃水処理施設	1 ヶ所
— 灌漑施設維持管理の為の通信設備	1 式

以上の事業実施に必要な費用として、総額1千350万ドルが見積られ、この内50万ドルがペルー国政府の手当分としている。又、事業実施機関としては農業省管轄の INAF で第6リマ農政局、ワラル地域開発事務所及び水利組合が関連機関として対応し、ペルー国で必要な予算措置は INAF への予算割当あるいは INAF の予算の内部繰り合わせで対応するとしている。

以上示した当初要請内容は、基本設計調査におけるペルー国関係者と調査団との協議を経て一部変更された。その詳細については第4章要請内容の検討の項で詳述するが、その概要は以下の通りである。

— 取水堰の機能回復	3 ヶ所
— 取水口の機能回復と集水渠新設	1 ヶ所
— 用水路改修	47 km
— 排水路改修	34 km
— 小排水路新設	840 ha
— 維持管理用通信施設	1 式
— ワラル地区水源ポンプ場新設	6 ヶ所
— 維持管理機械の整備	1 式
— 維持管理事務所の建設	1 式

第3章 計画地域の概況

第 3 章 計画地域の概況

3. 1 社会経済状況

(1) 人口

計画地域を含むチャンカイ・ワラル谷は首都リマより約 80 km の海岸地帯に位置し、チャンカイ河によって形成された沖積平野で、地区はチャンカイ、ワラルおよびアウカリャーマの 3 郡に区分される。1981年 7月センサスによる 3 郡の人口は以下のとおりである。

行政区	単位:人	
	1981年	1987年
ワラル	45,983 ¹⁾	64,830 ²⁾
チャンカイ	25,250	34,533
アウカリャーマ	10,835	9,871
合計	82,068	109,234

出典: ¹⁾ センサス(1981)

²⁾ 統計局資料による1987年現在の推定人口

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、また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%) 又、地区内の就業人口については下表に示すとおり、農業は全体の 46%を占め、全国平均(林、水産業を含めて 36%)を上回っている。

ワラル郡の産業別人口(15才以上)

職種	人	割合(%)
農業・林業・漁業	15,486	48
(内 農業)	(14,797)	(46)
鉱工業・製造業	2,460	8
建設	969	3
商業	3,819	12
金融・サービス	1,968	6
その他	6,589	21
求職者	797	2
計	32,088	100

(2) 土地利用状況

チャンカイ・ワラル谷流域約 345,000 ha (高地部を含む) の土地利用は、次のとおり区分される。

海岸部農耕地	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%
合計	100.0%

又、海岸部農耕地約 20,000 haの内、おおよそ 4,000 ha が多年生の作物(果樹等)、残りの農耕地に一年生の作物が栽培されている。農耕地の中には一部休閑地が見られるが、休閑地となる主な原因は用水不足によるもので、チャンカイ河の流量により休閑地面積は増減する。

農耕地周辺には Tierras Eriazas と称し、所有権はあるが、水利権のない土地がある。これらの土地はチャンカイ河の豊水期に農耕に利用されることがある。又、谷周辺の一部は、極く小さな面積ながら養鶏場や山羊の飼育に利用されている。

(3) 土地所有状況

ペルー国では1970年代に行なわれた農地改革によって、それまでの大農園制度が解体し、農業組合制度が発足し農地は組合での共同所有となった。その後、国内社会経済状況の変化により各組合員への農地の譲渡があり(一部ウアンド地区の様に農地の共同所有を継続している地区もある)、農地は細分され、多くの小規模農家が生じる事となった。地区内農家約 4,900戸の土地所有状況は下表に示す通りで、所有面積 6 ha 以下の農家が全体の 85%を占め、その多くはチャンカイ河中流・下流部に展開している。

経営面積	農家数の比率
0 - 3.0 ha	49 %
3.0 - 6.0 ha	36 %
6.0 - 10.0 ha	9 %
10.0 ha 以上	6 %
計	100 %

農家戸数約 4,900戸で組合所有分を除く

(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バ、カキ、下流部にミラフローレス、アウカリャーマ、ボサ等の小さな集落が見られる。右岸では、国道沿いにあるウアンド農業組合組合員住宅地が比較的大きな集落を形成している。又、ヘスス・デ・バーリエ、ラ・ウアカ、レテス、ヘクアン、ラウレス等の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、水源をかんがい用水と共有している公営の水道（地下水も併用）が整備されている。その他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直接飲料に供している。

2) 電 気

計画地域の居住地域はすべて電化されている。

3) 通 信

ワラル、チャンカイの両市街地に交換手の駐在する電話局はあるが回線数の不足もあり、電話は地域全体には普及していない。従って、地区内の通信は困難な状況にある。

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、また学校は上記市街地の他、主要集落にも設置されている。

(5) 交 通

計画地域の沿岸部にはパンアメリカン道路がチャンカイの市街地沿いを南北に走る。この道路からワラルへは国道（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、パルバ経由リマ郡(Trapiche)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未舗装で整備も不十分である。

首都リマと計画地区間の交通手段としては、定期バスがあり、その便数も多い。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、地域内主要集落への交通の中心となっている。

3. 2 自然条件

3. 2. 1 気象・水文

(1) 気 象

計画地区はリマの北北西に位置し、太平洋に向いならかな傾斜をもつ。地区は低緯度にも係わらず、フンボルト海流の影響を受け気候は温暖でワラル・レテスの記録による月平均値での最高気温 22.8℃ 最低気温 15.8℃ 平均気温は 19℃ である。年平均相対湿度は 94%で年間を通し 2% 程度の变化となっている。平均風速は 3.5 m/sで北東及び南東の風が卓越している。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 で最も少なく、その他の気温の高い月は 60mm 以上となっている。日照時間は近傍地区観測記録より、12 月から 4 月は 7 時間となっているが 6 月から 8 月は 2 時間程度である。標高の低い平野部では有効な降雨はなく、年間平均値は 10mm 程度である。

(2) 水 文

計画地区はチャンカイ河によって形成された沖積平野で、水利用においては表流水、伏流水ともにチャンカイ河を水源とし、地下水も同様にチャンカイ河の伏流水により涵養されている。チャンカイ河はアンデス山地に源を発し、標高 5,300 m の Occidental Cordillera から山間部の平均河床勾配 1/16 平野部 1/70 で流下し、その流路長 105 km、主要な 6 支流を含む流域面積は 3,454 km² である。

流域内で降雨が見られるのは標高約 2,000m 以上の山岳地帯で全河川流域の 48% に相当する 1,654km² である。流域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り、その内 5ヶ所は人工的なダムで堰上げ渇水期の用水補給に利用されているが、標高及び地形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、山岳地帯は岩が露頭しており、水源涵養は望めない状況にある。長期的な降雨に関しては、流出との相関から標高 3,500m に位置するサンタクルス測候所の観測記録が流域の代表値と判断される。サンタクルス測候所における年平均雨量は 551 mm で年降雨の約 80%が 12 月から 4 月に集中し、1 月～3 月の間に年最大月降雨が現われる。

チャンカイ河の流出記録は河口より 37 km上流のサントドミンゴ測水所で1920年より日定時観測が行なわれている。流出の年間平均は 534 MCMで3月に最大、9月に最小値を発現する。

3.2.2 地下水及び土壌

流域の地下水はチャンカイ河とその支流及び周辺山地の河川によって運搬、集積された河成層に滞水している。山麓の風積層及び河成層の互層から成る混成層も地下水脈の存在するところでは有効な滞水層となっている他、風積層は粘性土が介在する深さで小規模な滞水層を形成している。一般的にチャンカイ河左岸では粘性土層が多く、右岸では砂礫層が認められるが、滞水層の深さ、厚さ、成層状態及びそれらの透水性は地区により異なる。

現況の地下水利用は灌漑及び牧畜等の農業利用が主であり、近年の利用量は $0.18 \sim 0.64 \text{ m}^3/\text{s}$ で許容可採水量としては $0.37 \text{ m}^3/\text{s}$ と推定されている。地下水及び地表水の水質は塩分有害度で中位ないし高位となっているが、ナトリウム有害度は低位ないし中位であり、かんがいへの利用に支障はない。

地下水流の一部はチャンカイ・ワラル及びボサアルトの後背地盤岩あるいは土層浅部に介在する石灰層あるいは粘性土層によって地下水位の上昇、土層深部への浸透阻害等を惹起し、排水不良地区を表出している。更に、これら地下水位の上昇は土壌塩類の集積をもたらし農業生産性を阻害すると共に、耕作不能地をも現出している。

計画地域には下表に示す様に 10の Soil Series が分布し、これらは母材の堆積様式及び表層土の土性クラスにより4グループに区分される。

区 分		Soil Series	土 壤 分 類	
土性クラス	母材堆積様式		Soil Taxonomy	FAO/UNESCO
粗粒質 土 壤	沖積堆積	Esperanza	Ustipsaments	Arenosol
	崩積・崖錐性堆積			
中粒質 土 壤	沖積堆積	Aucallama	Ustipsaments	Arenosol
	風積堆積			
中粒質 土 壤	沖積堆積	Tucume, Clemencia	Ustifluvents	Fluvisol
		Esquivel-Trujillo		
		Huaral, Mochumi		
		Ocucaje, Lambayeque		
細粒質 土 壤	沖積堆積	Quepecaliche	Ustifluvents	Fluvisol

粗粒質土壌の内、沖積及び崩積に由来する土壌はチャンカイ河右岸上流部、エスペランサのかんがい地区を中心とする地域に分布し樹園地として利用されている。又、風積に由来する土壌はアテイヨ、アラナ、パ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分布し、傾斜地では果樹、平坦地では野菜栽培が行なわれている。中粒質土壌は計画地域の大部分に分布し、棉、とうもろこしを中心に野菜・果樹の栽培も行なわれている。細粒質土壌はドノソ、キンチャ等の排水不良地を中心に分布する。

3. 3 農業の現状

(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 20,000ha で、小・中規模の農家約 5,700戸により耕作されている。主要産物は、棉、とうもろこし、柑橘類、果物および野菜類である。又、計画地域は大消費地である首都圏に近い(約80km)という立地条件をもち、1990年代には700万人を越えると予測されている同圏への食糧供給基地としてその重要性が高まっている。

(2) 営農状況

計画地域での営農形態にはチャンカイ河を挟んで、以下の様な特色が見られる。

左岸側	右岸側
上流部:棉、とうもろこし、 果樹	果樹
中流部:棉、とうもろこし、 野菜、果樹	棉、とうもろこし、 野菜
下流部:野菜、とうもろこし	野菜、とうもろこし

上・中流部には果樹栽培を行っている農家が多く、比較的用水の得やすい所では柑橘類が栽培され、用水の不足がちな所ではりんご、ぶどう、パッションフルーツ等が栽培されている。中流部から下流部、海岸寄りにかけては、野菜類の栽培が目立っている。又、排水不良地、土壌の塩類濃度が高いところでは棉が多く栽培されている。

主要な作物の作付面積、収量は表 3.1 に示すとおりである。

(3) 農産物の需給状況

- 柑橘類 : 生産量の78%が、リマの市場へ出荷されている。
一部の農家ではみかんをカナダへ輸出している（昨年1988年は約60トが輸出され、1kg当り55セントであった）。
- 棉 : 計画地域で栽培されている棉は Tanguis 種で、ペルー国全生産量の9.7%を占める（表 3.2 参照）。
又、単位面積当りの収量は他の生産地に比較して多く、全国平均 17.26 qq/ha に対し、計画地区の収量は 20.66 qq/ha である（1ト = 21.74qq）。
- とうもろこし : ペルー国全生産量の 2.9%が、チャンカイ・ワラル谷で栽培されている。計画地域では通年栽培が可能であるが、主として1月から5月に作付されるものが多い。
- 野菜類 : リマ市場へ出荷されている野菜でそのシェアが 50%を越えるものは、いんげんまめ、きゅうり、トマトで、かぼちゃ、にんじんもそれぞれ 25% 以上のシェアを占めている。（下表参照）
- アボカド : 耕地面積全体に比して作付面積は大きくはないが（約5.6%）、近年増える傾向にある。これは企業委託の形で栽培されており、栽培期間が短い事と（約2ヶ月）、短期間に換金できる事に起因する。

1988年のチャンカイ・ワラル地域からリマ市場へ出荷された主な野菜及び果物を下表に示す。

農産物	単位:ト		
	収市場への全入荷量	チャンカイ・ワラルからの出荷量	収市場での占める割合
さつまいも	79,885	5,778	7 %
とうもろこし(生)	44,133	20,678 (2,193)	27 (5)
トマト	55,699	34,173 (8,000)	61 (14)
いんげん	7,998	7,198	90
にんじん	54,678	13,122	24
きゅうり	7,526	6,321	84
かぼちゃ	49,195	17,218	35
柑橘類	95,593	32,573	34
りんご	50,982	12,700	25
アボカド	13,193	5,200	39

注: () 内は UNIDAD AGRARIA DEPARTAMENTAL VI LIMAの資料による

出典: EMPRESA DE MERCADOS MAYORISTS SA

(4) 畜産

計画地域での養鶏（鶏卵、食用鶏）は、一部農家・農業組合によって企業的運営が行われ、その出荷量は高い水準にある。その他の畜産に関しては、運営資金等の問題により、極く限られた農家の手で行われているにすぎない。

3.4 現況施設及び維持管理の現状

3.4.1 現況施設

(1) かんがい施設

計画地域のかんがい用水は地区によって以下の方法により確保されている。

- 年間を通し直接河川より取水して使用する。
- 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水して使用する。
- 年間を通し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。

チャンカイ河にはサントドミンゴより下流、河口迄の区間に23ヶ所の取水工が設置されているが、この内、計画地区に係わる取水工は17ヶ所でチャンカイ河の左右岸に施設されている。17ヶ所の取水工の内、4ヶ所がコンクリート造りであり、残り13ヶ所は自然開削水路で取水口廻りに蛇籠、木材等で導流堤を構築している。現況における主要な取水工からの平均取水量は表3.3の通りである。

計画地区内用水路は上記した取水工を起点として総延長約340kmで水路網を形成しているが、ライニング水路でのコンクリート亀裂発生、石張り部での張り石の欠落、素堀水路での侵食、分水工の破損等老朽化が甚だしい。水路は下流域の一部を除き粗粒質の透水性地盤上に建設されており、水路自体からの漏水による送水損失も多い。各水路系別の延長、水路構造は以下の通り。

水路系	現況水路延長 (Km)		
	ライニング水路	素堀水路	計
ESPERANZA 水路系	59.91	7.05	66.96
HUANDO 水路系	3.20	23.00	26.20
CHANCAY HUARAL 水路系	3.45	80.27	83.72

水路系	現況水路延長 (Km)		
	パイプ水路	素掘水路	計
CHANCAYLLO 水路系	12.50	27.90	40.40
SALINAS 水路系	-	18.10	18.10
PALPA 水路系	6.22	68.91	75.13
BOZA 水路系	-	13.45	13.45
PASAMAYO 水路系	-	13.60	13.60

地区の中・低位部ではかんがい用及び牧畜用の水不足を補うため、ポンプを使用した地下水利用が行なわれている。かんがい用水に利用されている井戸は計画地域で33ヶ所となっており、この内ワラル市街地周辺には7ヶ所が位置する。これらの地下水利用は運転経費等の問題もあり渇水期の用水補給に限定されている。

(2) 排水施設

計画地区において溪谷中流から下流部にかけての丘陵地帯を後背地とする地域及びチャンカイ河沿いの河岸段丘の低位部には地下水位が1.5m以内の排水不良地が存在し、その面積は約2,180 haと見積られる。これらの地区を中心として地区内に開削されている排水路は、チャンカイ河右岸に27.9 km 左岸に24.1 kmの合計52 km 施設されているが、水路底が浅く用排兼用水路となっている事等から農地周辺の地下水位低下には十分機能していないものが多い。地下水位の高い一部の地域では、暗渠排水が施工されており効果を発揮している。

3.4.2 かんがい区域と管理組織

(1) かんがい区域

計画地域のかんがい区域は、チャンカイ川の全流域(3,453.9 Km²)を対象とし、図3.1に示す様に7ヶ所の湖沼(lagunas)を含む山間部(Acos Sub-Distrito de Riego)と本プロジェクト地域を含む中下流部(Chancay Sub-Distrito de Riego)の2つの地域に分割されている。

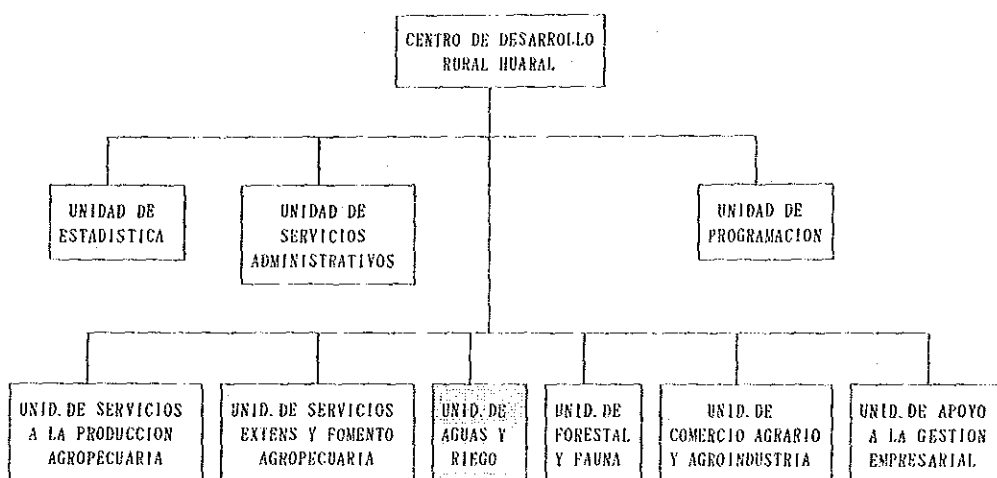
(2) 管理組織

かんがい区域の維持管理及び水管理は、農業省第六リマ農政局(Agraria Departamental VI Lima)の管轄下にあるワラル地域開発事務所(Dirección de Centro de Desarrollo Rural-Huaral)及び水利組合(Junta de Usuarios)によって行なわれている。

1) ワラル地域開発事務所

ワラル地域開発事務所は、下図に示す様な組織から成り、水管理および水利施設の維持管理は水利課（UNIDAD DE AGUAS Y RIEGO）が負担し、水利組合の指導監督を行なっている。この部署の業務内容とスタッフは、以下の通りである。

ワラル地域開発事務所の組織図



業務内容	スタッフ
部署の一般事務	1人
地域の測量調査業務	1人
かんがい計画及び維持管理予算計画の策定	1人
水利施設の管理・操作に関する指導	1人
かんがい区の管理指導	5人
その他（秘書、等）	3人
	計 12人

2) 水利組合

水利組合は、ワラル地域開発事務所の水利台帳に登録された水利用権利者によって構成された組合であり、ワラル市内に事務所を持ち、ワラル地域開発事務所の指導の基に水利施設の維持管理、水管理及び水利費の徴収（ha当り1,388 イティ）を実施している。水利施設の維持管理及び水管理に関わるスタッフの状況は、以下の通りである。

業 務 内 容	スタッフ
水利費の徴収係	1人
維持管理用機材の整備係	1人
湖沼の水門操作員	1人
取水工操作員（ワラル取水工）	1人
かんがい区管理指導員	9人
	計 13人

水利組合は、更に図 3.1に示すかんがい区（Sub-Sector de Riego）毎に組織された用水利用者委員会（Comision de Regantes）を統括している。用水利用者委員会の構成メンバーは、以下の通りである。

内 容	スタッフ
かんがい区長	1人
副かんがい区長	1人
秘 書	1人
会計係	1人
裁定委員	2人
水利組合の代表者	1人
	計 7人

3.4.3 維持管理資機材

現在、ワラル地域開発事務所及び水利組合が水利施設の維持管理用として所有している機材の状況は、以下の通りである。

施設内容	使用目的	所有台数	所有者
車両	地域の見回り	1	水利組合
バイク	〃	12	ワラル事務所及び 水利組合
流量計	流量観測	1	ワラル事務所
経緯儀	測量調査用	1	〃
ボール	維持管理用	10	〃
つるはし	〃	10	〃
ハンマー	〃	5	〃
荷車	運搬用	1	〃

3.4.4 維持管理費

計画地域の水利施設の維持管理に必要な経費は、毎年農民から徴収された水利費を資金として策定された予算計画によって計画的に運営されている。近年の維持管理予算の状況は、下表の通りである。表によれば、近年の傾向として、水路の維持・保全に要する経費が急激に増加しており、これにともなって事務所経費の増加が見られる。又、チャンカイ河の災害対策費の増加も著しい。この結果、1988年予算の内容はチャンカイ河及び水路の維持管理に直接関わる予算だけで全体の55%を占めている。1988年の水利管理組合の予算は 1,388 イツィ/haである。

予 算 項 目	経 費 の 割 合			
	1984	1987	1988	(1,000 イツィ)
1. 河川の維持管理費	25 %	10 %	10 %	(2,852)
2. 水管理費 (人件費及び経費)	45	47	23	(6,636)
3. 水路の維持・保全費	2	25	30	(8,619)
4. 水利費の徴収費	2	1	1	(230)
5. 水利組合事務所の維持費	12	6	13	(3,830)
6. かんがい調査費	-	-	3	(800)
7. 緊急時の予備費	4	5	15	(4,328)
8. その他経費	-	-	4	(1,222)
小計	90	94	99	(28,517)
9. 前年度繰り越し予算	-	-	- 9	(-2,525)
10. 水使用税 (Canon)	10	6	10	(2,599)
計	100	100	100	(28,591)
	単位面積当たり (イツィ/ha)			1,388

3.4.5 維持管理の現状

(1) チャンカイ河の管理

チャンカイ河は急流河川であり、例年豊水期にはミオ筋が変動して取水工における円滑な取水操作を阻害している。このために、毎年ブルドーザ等による河川の維持管理が行なわれており、1988年の状況は下表の通りである。表によれば、年間の可動時間は500時間以上にも達しており、日可動時間を7時間と想定すれば約3ヵ月に相当する。

取水工	ブルドーザー	経費 1000イテ
	可動時間(hr)	
ワント	185	1,387.5
エスペランサ	105	787.5
ワラル	60	450
ハルハ	50	375
ミラフローレス・サソ 社	20	200
ホサアカリマ	40	400
チャンカイ 埠	10	100
ハマゾ	42	423
計	512	4,125

注：1988年の実績であり、ブルドーザーはリースでまかなわれている。

(2) 取水工の管理

取水工では、土砂や流木の流入が激しく、この為にゲートによる取水操作と共に毎年その保全工事が行なわれている。チャンカイ・ワラル及びエスペランサの取水工には専任の用水番人が配置されている。

チャンカイ河の渇水期（6月から11月の約6ヵ月間）には、河川流量が平均で約4.0 m³/s となる為に、湖沼からの放流と共に水系全体で水利調整が行なわれる。尚、水系の水管理ルールでは、Santo Domingo 地点の流量が3.8 m³/s を下回った場合、上流のダムから放流を行なう事になっている。

(3) 水路及び溜池の維持管理

水路及び溜池に関する維持管理の主たる作業は、水路底の堆積土砂の除去、水管理操作に伴う水路及び溜池の見回り点検及び維持補修である。この内、水路の堆積土砂の除去については、年に2回程度の大掛りな維持管理作業が行なわれている。

これらの作業は殆ど農民の労働奉仕に頼っており、図3.1に示すかんがい区（Sub-sector de Riego）毎に費用換算した場合年間で100,901千イテと見積られ、この金額は単位面積当りで4,900イテ/haに相当する。詳細は表3.4に示す。

表 3.1 主要作物の作付面積および収量

作物	作付面積 (ha)	収量 (ton)	ha当収量 (kg/ha)
棉	4,641	93	1,000
豆類	387	387	1,000
とうもろこし	2,621	10,484	4,000
りんご	1,270	12,700	10,000
柑橘類	2,320	41,760	18,000
アボカド	520	5,200	10,000
その他の果物 ¹⁾	2,420	36,300	-
さつまいも	321	5,778	18,000
とうもろこし(生)	258	2,193	8,500
じゃがいも	412	8,000	20,000
トマト	500	8,000	16,000
ぶどうづる(Vid)	211	1,437	6,500
かぼちゃ	240	3,600	15,000
その他の野菜 ²⁾	6,413	54,511	-
合計	22,534	190,443	-

注：¹⁾ パッションフルーツ、ぶどう、マンゴー、オリーブ、もも

²⁾ にんにく、とうがらし、セロリ、いんげん、キャッサバ、にんじん

出典：UNIDAD AGRARIA DEPARTAMENTAL VI LIMA (M.A.)

JUNTA DE USUARIO DE RIEGO

表 3.2 地域別による棉の作付面積および収量：Tanguis種

地域名	作付面積 (ha)	収量 (qq. fibra)	ha当収量 (qq./ha)
CHINBOTE-SANTA-CASMA-HUARMAY	4,044	65,224	16.13
PATIVILCA-BARRANCA-SUPE	1,700	34,028	20.02
HUARA-SAYAN-CHANCAY-HUARAL	7,500	154,925	20.66
LIMA-CHILLON-LURIN	1,200	18,035	15.03
MALA-CA ETE	14,500	312,000	21.52
CHINCHA	15,500	286,735	18.50
PISCO	15,500	238,751	15.40
ICA	19,000	276,660	14.56
PALPA-NAZCA-ACARI-JAQUI	13,500	209,690	15.53
合計	92,444	1,596,048	17.48

出典：Junta Nacional del Algodon, Lima, 1986-1987

注：1t = 21.74 qq.

表 3.3 取水工の平均取水量

取水工	取水量 (m ³ /s)	受益面積 (ha)	水利権者 (人)	
チャンカイ河左岸	ハ [○] ルハ [○]	3.00	1,615(1.9)	34
	カキ	1.00	570(1.8)	31
	サソ 林-アウカリヤマ	0.80	699(1.1)	295
	ホ [○] サ [○] ア [○] ト	0.50	654(0.8)	264
小計	5.30	3,538	930	
チャンカイ河右岸	エス [○] ラ [○] サ	4.00	3,400(1.2)	50
	ワソ [○]	3.00	1,560(1.9)	5
	チャンカイ・ワラ [○]	4.40	7,334(0.6)	1,700
小計	11.40	12,294	2,254	
計	16.70	15,832	3,184	

注：受益面積と水利権者は、水利台帳に登録されたもののみ。又、()内の値は単位面積当たりの取水量 (l/s/ha) を示す。

表 3.4

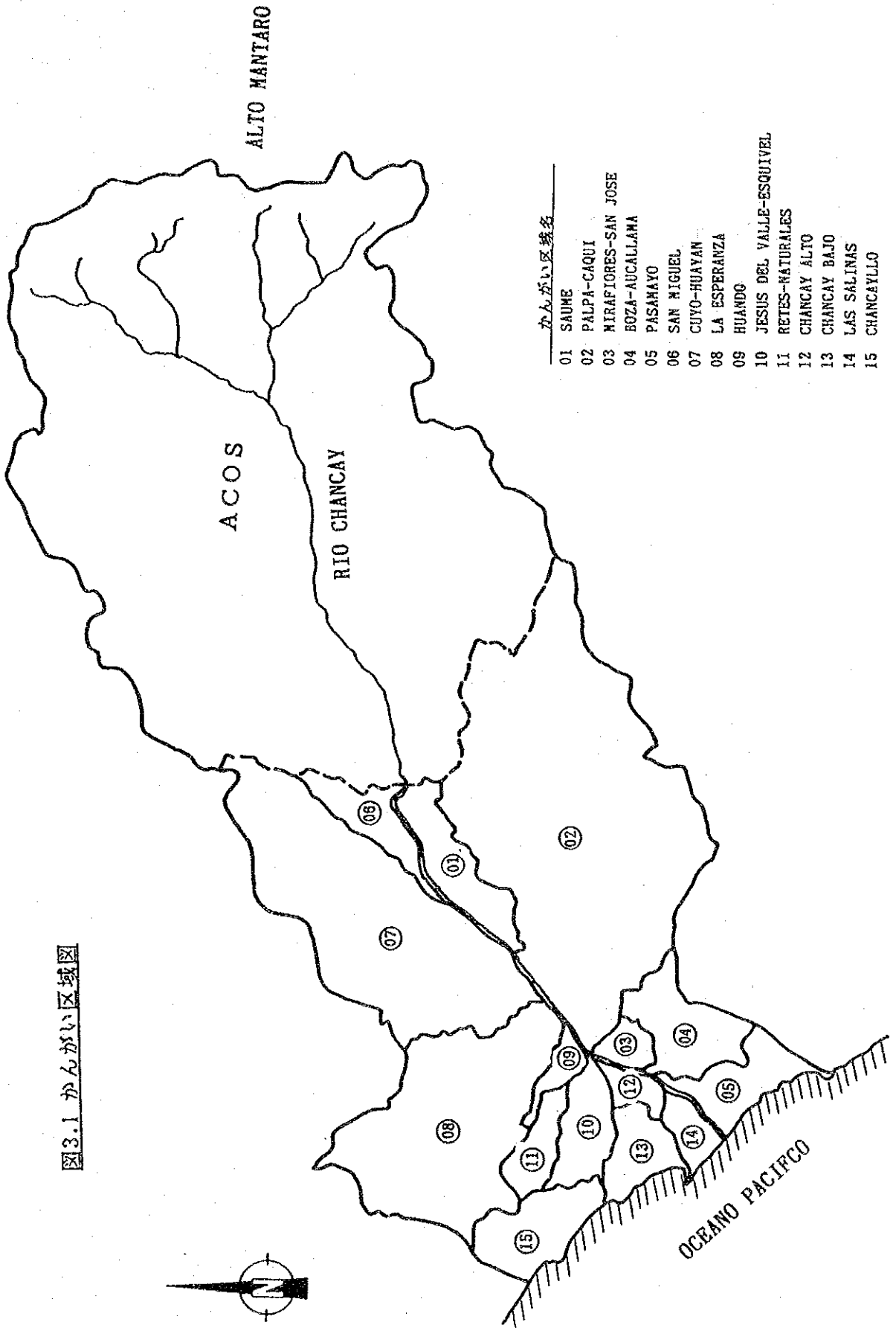
維持管理の為の労働奉仕額

単位:インペー

Sector	Sub-Sector	Area (ha)	単価	金額
AUCALLAMA	SAUME	290	1,200	348,000
	PALPA-CAQUI	2,650	1,200	3,180,000
	MIRAFLORES-SAN JOZE	789	4,700	3,708,300
	BOSA-AUCALLAMA	1,423	3,200	4,553,600
	PASAMAYO	926	3,200	2,963,200
	Sub-Total	6,078		14,753,100
ESPERANZA	SAN MIGUEL	180	7,000	1,260,000
	CUYO-HUAYAN	980	7,000	6,860,000
	LA ESPERANZA	3,354	7,000	23,478,000
	HUANDO	1,442	9,000	12,978,000
	Sub-Total	5,956		44,576,000
HUARAL	JESUS DEL VALLE-ESQUIVEL	2,627	7,000	18,389,000
	RETES-NATURALES	2,260	2,800	6,328,000
	CHANCAY ALTO	687	4,400	3,022,800
	CHANCAY BAJO	1,934	4,400	8,509,600
	LAS SALINAS	390	4,400	1,716,000
	CHANCAYLLO	1,242	5,200	6,458,400
	Sub-Total	9,140		44,423,800
	Total	21,174		103,752,900
				4,900(インペー/ha)

注：本表は、F/S調査時に水利組合からの聞き取りによってまとめられた結果を現在価格に換算したものである。

図3.1 かんがい区域図



かんがい区域名

- 01 SAUME
- 02 PALPA-CAQUI
- 03 MIRAFIORES-SAN JOSE
- 04 BOZA-AUCALLAMA
- 05 PASAMAYO
- 06 SAN MIGUEL
- 07 CUYO-HUAYAN
- 08 LA ESPERANZA
- 09 HUANDO
- 10 JESUS DEL VALLE-ESQUIVEL
- 11 RETES-NATURALES
- 12 CHANCAY ALTO
- 13 CHANCAY BAJO
- 14 LAS SALINAS
- 15 CHANCAYLLO

第 4 章 計画の内容

第 4 章 計画の内容

4. 1 計画の目的

本計画の目的はチャンカイ・ワラル谷のかんがい排水基幹施設並びに塩類集積土壌の改良により地区内農業生産を増加させ農家所得の向上、農家経営の安定、就業機会の増加をはかる事にある。以上の目的を達成するため計画においては、地区内の老朽化した取水工、用水路等かんがい施設の機能復旧によるかんがい用水の確保、排水路及び小排水路整備による地下水位の高い排水不良地の改良を図る。又、これら施設整備後の維持管理を円滑に進める為の機材・施設整備を行なう。

4. 2 要請内容の検討

4. 2. 1 要請内容の推移

1987年11月の本件要請時における計画内容は、本件 F/S調査で提案された施設改修による受益地区 20,200 haの内、ボサ水路系のボサアルト用水路より下流の地域及びチャンカイ・ワラル水路系のレテス排水路より下流地域の計 4,351 haを除く 15,849 haを対象とする地域で、これら受益地に関連して改修あるいは新設すべき施設として、以下の施設整備を挙げていた。

- 取水口の統廃合 2ヶ所
(バルバ・エスペランサ統合堰及びウワンド・チャンカイワラル統合堰)
- 用水路の改修及び新設 30 km
(エスペランサ地区 改修 1.2 km 新設 4.0 km、チャンカイワラル地区 新設 8.6 km)
- 溜池の建設 5ヶ所
(エスペランサ、バルバ及びミラフローレスの溜池改修、ラウレレス及びグラナドスの溜池新設)
- 湖沼締切施設の改修 2ヶ所
(ラウイテ及びカクライの上流域ダムの改修)
- 排水不良地の改良 1,600 ha
(キンチャ、ドノソ地区を主体に排水路の改修)
- 廃水処理施設 1ヶ所
(ワラル市街地の下水を用水として利用する地区への浄水施設整備)
- 灌漑施設維持管理の為の通信設備 1式
(水利組合と各施設間の無線通信施設整備)

上記の内容を骨子とする無償資金援助要請を日本国政府に提出後、ペルー国政府企画庁は農業省に対しチャンカイ・ワラル谷の現状と費用対効果の観点から、要請内容の見直しを提言した。これを受け農業省は1988年、チャンカイワラル谷かんがい地域の内、地区中央部に展開する農地の施設整備を重点とする計画内容の見直しを行い、その内容をもって今回派遣された基本設計調査団との要請内容協議が行なわれた。農業省による計画見直し後の内容は復旧計画の対象面積を14,420 haとし、さらに用排水施設の重点整備地区をワラル、サンホセ及びボサアルトの三地区としている。施設整備の構成は以下の通りである。

- 一 取水工の改修 2ヶ所
(エスペランサ及びチャンカイワラル取水工の改修、統廃合は行なわない)
- 一 集水渠及び取水口 1ヶ所
(サンホセ取水施設整備)
- 一 かんがい用水路改修 9.5 km
(ワラル、サンホセ及びボサアルト地区)
- 一 排水不良地改良 1,800 ha
(開水路 31km、管渠 3km、暗渠排水 700ha, 90km)
- 一 湖沼締切施設改修 7ヶ所
(ラウイテ、チャンカン、チュンガル、エンカン、カクライ、アグアスマン及びキサの上流湖沼締切施設の整備)
- 一 地下水揚水機場の新設 6ヶ所
(ワラル地区渇水期の補助水源として水路末端に施設)
- 一 維持管理資機材整備 1式
(維持管理用重機械、輸送用機材、通信機器及び機械工具)
- 一 維持管理事務所 1式
(機材格納庫及び管理スタッフ用事務所)

4.2.2 要請内容の検討

基本設計調査団は、ペルー国政府との協議を通じて、要請内容の必要性、妥当性につき検討を加え当該計画に関わる基本的なコンポーネントの設定を行なった。協議に係わるミニッツは附属資料に示す様に、地区別及び項目別に優先順位を付し、要請目的達成のための各コンポーネントの位置付けを示した。更に、調査団は現地での測量調査を含む詳細調査を実施し、最終的なコンポーネントの設定を行った。

(1) 対象地区

当初要請の計画範囲は先にF/S調査で策定されたチャンカイワラル谷かんがい施設復旧計画における、パルパ・エスペランサ及びウワンド・チャンカイワラル統合堰の建設と同堰掛かりの農地を中心とする15,849 haの農業生産性を高める事をめ

ざしていたが、要請内容の見直しにより、堰の改修は統廃合を行わず現状の機能復旧にとどめ、エスペランサ、ワラル、サンホセ、ボサアルトの各地区を主体とする 14,420 haの農地に対し水路施設等を重点的に改修する案に変更された。変更案においては計画の実施による受益面積が当初案に比較して減少している事、溪谷のかんがい地域上流右岸のエスペランサ地区は含まれるものの、左岸に位置するパルパ、カキ地区は計画に含まれず相隣る地区において整備較差が生ずる等を考慮し、地区面積の大きいパルパ地区を対象地区に組み入れる事とし、以下の面積が最終的に設定された。

区 分	地 区	面 積 (ha)
チャンカイ河右岸	チャンカイワラル地区	9,350
	エスペランサ地区	3,440
	小 計	12,790
チャンカイ河左岸	パルパ地区	2,190
	サンホセ、ボサアルト地区	1,630
	小 計	3,820
計		16,610

チャンカイワラル地区の面積は下流反復水利用の地区を含む

又、計画における地区復旧の優先順位はチャンカイワラルを第1位とし、サンホセ・ボサアルト、エスペランサ、パルパの順に優先度が与えられる。

(2) 取水施設

取水工における改修の優先度は、上述した対象地区のそれに対応する。各取水工の直接受益面積、計画取水量は以下の通りである。

改修の 優先度	取水工	受益面積 (ha)	計画取水量 (m ³ /s)
1	チャンカイワラル	6,512	7.00
2	サンホセ・ボサアルト	1,630	2.00
3	エスペランサ	3,440	5.00
4	パルパ	2,190	3.50

F/S 調査で策定された統廃合堰案の場合、全川締切の固定堰、連絡用新設用水路等工事規模が大きく初期投資も大きなものとなる。従って、取水工の改修は現状施設機能の復旧程度とし、用排水路組織の機能向上と合わせて地区の農業生産を増加させることとする。以上から、取水工改修の程度は現地の詳細調査から以下の内容とする。

ー チャンカイ・ワラル取水工

現状取水工の構造体及びゲートの老朽が激しいために、上流へ約 30m 程度移設することにし、維持管理の面から土砂吐及び沈砂池を設けることにする。

ー サンホセ・ボサアルト取水工

現状の取水口の位置が洪水の影響を受けて不安定なために、サンホセ地区(847ha)とボサアルト(779ha)を統合してサンホセ取水口から上流約 200mの位置に取水口を移設し、更に渇水期の安定的な取水を可能とするために集水渠を設置する。又取水後の水路への土砂の混入を防止する目的で沈砂池を設ける。尚、現状のボサアルト取水口は、そのまま存続する。

ー エスペランサ取水工

現状の取水標高が低く土砂が堆積しやすいために、取水口の位置を約 50m 上流に移設し、土砂吐及び沈砂池を設けることにする。

ー パルパ取水工

パルパ取水工は取水の不安定なカキ地区(615ha)を統合する計画であるが、この場合、沈砂池の新設を含む取水口施設の改修を行うこととする。尚、現況のカキ取水口はそのまま存続する。

(3) 用水路

用水路改修は基幹水路を中心とし、取水工から安定したかんがい用水の送水により、水路末端部での用水不足解消を主眼とする。改修はチャンカイ・ワラル地区の幹線及び支線用水路を最優先とし、ついでサンホセ・ボサアルト、パルパとする。エスペランサ地区については地区内用水路の殆どの部分がライニング水路であり水路機能保持の程度も地区内他水路系に比較して良好な状態にあることから用水路改修計画の対象地区としない。又、サンホセ、ボサアルト及びパルパ地区については取水口の統合に伴う連絡水路の新設と幹線排水路の改修を主体とする。現地協議及び踏査結果から最終的な改修及び新設の用水路延長は以下の通りである。

地 区	工 種	延 長
チャンカイ・ワラル	幹線用水路	11.7 km
	支線用水路	10.5 km
	小 計	22.2 km
ボサアルト	幹線用水路	19.0 km
ハルハ	幹線用水路	5.2 km
	合 計	46.4 km

(4) 排水路

かんがい地域の排水不良地帯はチャンカイ・ワラル及びボサアルトの両地区に分布し、その面積は約1800haと見積られる。これら排水不良地帯の内、特に地下水の上昇による塩分被害が大きく営農にも障害を起こしている地区としてチャンカイ・ワラルの約700ha及びボサアルトの約140haが重点改良地区として挙げられる。改修は、地下水低下を目的として既設排水路の浚渫を行い、更に上述の重点地区に対して小排水路を設置する。この工法は既にカネーテ等の整備済地区で効果を挙げている。尚、対象地区の内ケベパンバの150haについては、排水路浚渫に関わる用地上の問題から管渠を用いることにする。排水改良の事業量は、以下の通りである。

地 区	工 種	延 長
チャンカイ・ワラル	幹支線排水路	27.3 km
	管渠	2.8 km
	小排水路	700 ha
ボサアルト	幹支線排水路	3.7 km
	小排水路	140 ha

(5) 維持管理用機材

現況における水利施設の機能保持と操作管理のための機材は、3.4で既述した様に維持管理の指導を行うワラル地域開発事務所及びその実施組織である水利組合とも不十分であり、現有機材についても老朽化している。農業開発の先進地区では、以下に示す様に維持管理機材を装備しており、当該地域においても特にチャンカイ河取水口付近のミオ筋確保或いは水路等の浚渫作業のために機材を装備し維持管理作業の効率化を図る必要がある。

機 材	地区名			
	カネー	ヒース	カマナ	クノホ
トラクター-ショベル:0.76 m ³	1	2	1	2
:1.53 m ³	1	-	1	-
バックホ- :0.25 m ³	1	-	1	-
:0.80 m ³	-	1	-	1
:0.90 m ³	1	-	1	-
グレーダー		-	1	-
ブルドーザー :160 HP		-	1	1
ポンプ :6.7 HP, 4インチ	1	1	1	1
モーターサイクル	4	4	4	4
カントメーター	4	4	4	4
無線機	4セット	4セット	4セット	4セット

現地調査の結果から、かんがい地域の水利施設の維持管理に必要な機材を優先度をつけて整理すれば以下の様な機材が想定される。

優先度	機 材	目 的	数 量
1	バックホ- :90-110 HP	水路維持管理	2
2	ブルドーザー :160 HP	チンカイ河々道維持	1
3	グレーダー	道路維持管理	1
4	トラクター-ショベル :100 HP	溜池維持管理	2
5	ダンプトラック	資機材運搬	2
6	車両	水管理	3
7	ブルドーザー :70-90 HP	水路維持管理	1
8	モーターサイクル	水路見回り	7
9	ポンプ	水路水替え	1
10	無線機	水管理操作	4セット+移動無線
11	カントメーター	流量観測	2
12	測量機材	水路調査	一式

(6) 管理事務所

維持管理機材の導入に伴い、駐車場、車庫、資材庫等の施設の他に、機械オペレーター、整備要員を確保すると共に、水利組合の組織強化を図る必要がある。現在の水利組合の事務所はワラル市内にあるが上記の車庫等の用地確保が困難であることから、ペルー国側によりワラル市街地に敷地を手当して(約 1.0ha)、管理事務所として移転新設する。

(7) 地下水ポンプ

地下水ポンプはチャンカイ・ワラル地区の末端部において、渇水期の水不足対策として計画する補助水源施設である。現地調査によればこの候補地として4ヶ所が考えられる。

(8) 湖沼締切施設

チャンカイ河上流の湖沼に設けられている締切ダムの改修は、調査内容・数量及び必要とする調査期間を考慮した場合、今回の基本設計調査期間では対応が難しく、要請項目から除外することでペルー国政府と調査団の間で合意がなされた。

4.2.3 計画のコンポーネント

ペルー国政府との協議によって調印された協議議事録をもとに実施した現地調査及び収集資料の解析によって最終的に合意した復旧計画のコンポーネントは、以下の通りである。

優先度	計 画 項 目	数 量
1	チャンカイワラル地区	
	1. 用水路	
	チャンカイ 導水路	2.8 km
	ワラル幹線水路	4.4 km
	ヘスス・デル・バジェ 幹線水路	4.5 km
	小計	11.7 km
	レテス支線水路	4.4 km
	ブキオ支線水路	2.6 km
	キンチャ支線水路	2.5 km
	カノン支線水路	1.0 km
	小計	10.5 km
	計	22.2 km
	2. 排水路	
	幹線排水路	27.3 km
	管渠	2.8 km
	小排水路	700 ha
	3. 取水工	1ヶ所

優先度	計 画 項 目	数 量
2	サンホセ・ボサアルト地区	
	1. 用水路 導水路	4.8 km
	サンホセ幹線水路	8.8 km
	ボサアルト幹線水路	5.4 km
	計	19.0 km
	2. 排水路 幹線排水路	3.7 km
	小排水路	140 ha
	3. 取水工 (集水渠を含む)	1ヶ所
3	エスベランサ取水工	1ヶ所
4	維持管理のための資機材	1 式
5	管理事務所	1ヶ所
6	パルバ地区	
	1. 用水路 導水路	5.2 km
	2. 取水工	1ヶ所
7	地下水ポンプ	4ヶ所

4. 3 F/Sレポートのレビュー

今回ペルー国より要請のあった「チャンカイ・ワラル谷かんがい施設復旧計画」は1985年3月に最終報告書が提出されたF/S調査結果を基本としてその内容が構成されている。本計画の基本設計においてもF/Sの調査、解析を通じて設定された諸元を基礎とし、今次調査、解析結果を加味して基本設計最終案を取りまとめる。

F/Sレポートのレビューは計画の設定に使用された基礎数値のアップデートと計画内容の見直しに分けられるが、設計に関連する基礎数値のアップデートについては第5章基本設計の各節において項目毎に記述するものとし、本項ではF/Sで設定された計画に対する今次計画の位置づけを検討する。

(1) 計画対象地区

F/Sにおける計画範囲はチャンカイ河右岸ではエスペランサより下流海岸までの既耕地、左岸ではパルパより下流海岸までの既耕地とし、合計 20,200 haが計画対象地区となっている。基本設計における計画対象地区はすべてF/Sの対象地区内であり、地区内用水系統の見直しにより地区面積が変更したチャンカイ・ワラル地区を除く用水系統別地区面積もF/Sと同様である。

(2) 営農・栽培

計画対象地区の現況における農産物作付面積変化をF/S時点及び基本設計調査時点の対比で示す。

作物	作付面積(ha)	
	F/S時点	基本調査時点
ALGODON TANGUIS (棉)	5,300	4,641
MAIZ AMARILLO DURO (とうもろこし)	3,850	2,621
PAPA (じゃがいも)	900	412
FRIJOL COMUN (豆類)	900	387
TOMATE (トマト)	500	500
COL (キャベツ)	600	-
MAIZ CHOCLO (とうもろこし 生)	500	258
FRIJOL (主要豆類)	700	-
COLIFLOR (カリフラワー)	400	-
OTRAS HORTALIZAS (その他の野菜)	2,100	6,413
MANZANO (りんご)	1,680	1,270
NARANJA (オレンジ)	1,550	} 2,320
MANDARINA (みかん)	570	
PALTO (アボカド)	-	520
MARACUYA (パッションフルーツ)	550	-
UVA, OTRAS FRUTALES (ぶどう、その他の果物)	2,180	2,420
CHALA (とうもろこしの葉)	1,200	-
PRADO (草地)	150	150
TIERRA EN BARBECHO (休耕地)	470	-
計	24,100	22,544

以上の様に、作目毎ではばらつきがあるが営農形態では大きな変化は見られない。基本設計で提示された計画の実施による受益地は 16,610 ha でF/Sにおける受益面積 20,200ha の約8割を占める。従って、今次計画実施後の地区内農産

物作付はF/Sと同様の作付体系を採用する。表4.1に計画作付体系を示す。

(3) 水利用計画

表4.1に基本計画調査を通じて取りまとめられた用水系統をもとにした計画地区全体の月別のかんがい用水量を示す。又、表4.2にチャンカイ河流量資料を使用した過去10年の水収支計算結果を示す。計算結果においては過去10年の内、1979～1980年に用水不足を生ずる結果となり、地区におけるチャンカイ河の水利用はおおよそ10年確率で計画される事となる。これらはF/Sにおける水利用計画と同様の結果となった。

(4) 施設計画

要請内容についてのペルー国政府及び基本設計調査団との協議を通じて作成された基本設計における施設整備のコンポーネントをF/S時点の施設計画との対比で示す。

工 種	F / S 時点	基本調査時点
取水工	8ヶ所	4ヶ所
頭首工新設	2	-
取水口改修	5	4
集水渠新設	1	(1)
用水路	175 km	47 km
改修	162	40
新設	13	7
溜池	18ヶ所	-
改修	13	-
新設	5	-
排水路	70 km	34 km
改修	23	22
新設	47	12
小排水路	2,180 ha	840 ha
道路改修	174 km (橋梁 2ヶ所)	-
堤防	14 km	-

工 種	F / S 時点	基本調査時点
地下水ポンプ場	-	4ヶ所
維持管理用施設及び機械	-	1 式
管理事務所	-	1 式

以上に示すように、基本設計のコンポーネントはF/Sで策定された当該地区に対する全体計画の一部を構成している。

一 取水工の計画

F/Sでは、取水工について現位置での改修案を含めて技術的、経済的な詳細検討が行われ、結論として施設の維持管理及び水管理の面からサンホセを除く3ヶ所についてエスペランサをパルパに統合しチャンカイ・ワラルをウワンドに統合する計画が提案されている。基本設計ではペルー側との協議により現位置での改修案を採用することとした。

一 用排水路の計画

用排水路の計画については、F/Sの計画内容を前提として基本設計のコンポーネントが組み立てられている。従って、既設水路の改修はF/S、基本設計ともに変更はない。新設水路については、取水工の改修に伴って一部変更する。溜池については当該復旧計画の範囲に含まれず、地下水ポンプはチャンカイ・ワラル地区の末端における渇水期の補助水源対策として基本設計のコンポーネントに含まれたものである。

一 道路改修及び堤防の計画

道路改修及び堤防の計画については、当該復旧計画が用排水組織の整備に重点を置く事から今後の課題として基本設計のコンポーネントから除外される。

一 維持管理用機材及び管理事務所の計画

F/Sにおいて、当該地域の事業を成功させるためには水利施設の維持管理及び水の管理運用が不可欠の条件であることを指摘している。従って、既述の様に用排水組織の整備に重点を置く当該復旧計画では基本

設計の重要なコンポーネントの1つとして組み込まれる。

4.4 計画の内容

4.4.1 実施機関

本計画の実施機関は農業省 DGI であり、その事業実施主体は PRONADRET である。PRONADRET の組織及び所管業務内容については 2.3 に既述した通りである。

4.4.2 事業計画

計画地域の水利施設の復旧に関わる事業計画は、現地調査によって検討された計画のコンポーネントを基に、国内解析を通じて各コンポーネントの詳細な技術的検討を行い、更に施工期間と工程計画、全体事業費及び事業の優先度等を勘案して策定される。最終的に策定した事業計画は、以下の通りである。

(1) 取水工

取水工は、以下の施設によって構成される。

- ・土砂吐水路（サンホセ、パルパを除く）
- ・取水口
- ・導水路（サンホセを除く）
- ・沈砂池
- ・排砂管（サンホセを除く）
- ・取付水路

土砂吐水路は、その敷標高を現河床におけるミオ筋標高と同程度とし、最大径間4mの人力操作による土砂吐ゲートを設置する。取水口は、鉄筋コンクリート造とし径間2.0～3.0mのゲートを1～3門設置する。沈砂池は、用水路内への土砂混入を防止し得る最小規模とし堆積した土砂は排砂管によって除去する。各施設の主な諸元は、以下の通りである。

施設	内容	単位	ハルハ	エスハ・ラソサ	チャンカイ・ワラル	サンホセ
土砂吐水路	延長	(m)	-	18.0	31.0	-
	幅	(m)	-	4	10	-
	ゲート		-	4m x 1門	2.5m x 3門	-
取水口	設計流量	(m ³ /s)	3.5	5.0	7.0	2.0
	幅	(m)	5	7	11	2.5
	ゲート		2m x 2門	3m x 2門	3m x 3門	2.5m x 1門
導水路	幅	(m)	2.1	2.5	2.8	-
沈砂池	沈砂溝深さ	(m)	1.5	1.5	2.0	1.0
	沈砂溝長さ	(m)	16	15	20	7
排砂管	設計流量	(m ³ /s)	1.75	2.5	3.5	-
取付水路	延長	(m)	43	20	16	12

サンホセ取水工については、集水渠を設置する。

口径 600mm
延長 800m (有孔管 350m、無孔管 450m)

(2) 用水路

復旧計画の対象となる用水路は、用水の節約のため全てコンクリートライニング水路（ライニング厚さ、5.0～7.5 cm）とし、通水断面は法勾配1:1.0の台形断面とする。付帯構造物として分水工、給水工、及び道路横断工を設ける。尚、計画のコンポーネントの内サンホセ及びボサアルトの両幹線水路（合計、14.2km）については、整備水準をバルバ地区と同等にする事—バルバ地区では導水路より下流を改修の対象としていない—及び施工期間の問題から当該事業計画の対象から外すことにする。最終的に決定した用水路の事業計画の内容は、以下の通りである。

水 路	延長		平均勾配	計画流量	付帯工（ヶ所）		
	改修	新設			分水工	給水工	横断工
バルバ地区							
ハルハ導水路	4.3	0.9	1/ 65～180	0.97～0.42	2	3	12
チャンカイ・ワラル地区							
チャンカイ導水路	2.8	-	1/ 55～175	5.54～3.74	1	5	2
ワラル幹線水路	4.4	-	1/110～205	1.75～1.28	2	14	2
アス・デル・ハジエ							
幹線水路	4.5	-	1/ 30～125	0.99	1	27	15

水路	延長		平均勾配	計画流量	付帯工(ヶ所)		
	改修	新設			分水工	給水工	横断工
レス 支線水路	4.4	-	1/ 55~360	0.88	1	27	6
ブキ支線水路	-	2.6	1/110~250	0.41		16	7
キチ支線水路	2.5	-	1/ 70~185	0.21		17	7
カソ 支線水路	0.5	0.5	1/ 80~165	0.31		3	3
サンホセ・ボサアルト地区							
サンホセ導水路	2.1	2.7	1/ 50~130	1.10~0.53	1	4	6
計	25.5	6.7			8	116	60

(3) 排水路

当該復旧計画の排水路は排水不良地の改良を目的とするものであり、事業計画は幹・支線排水路及び小排水路から成る。幹・支線排水路は土水路による開水路とし、通水断面は法勾配1:1.2、深さ2.5~2.2mの台形断面とする。但し、排水路の新設となるケパパンパ地区については特に営農規模が小さく排水路用地を確保することが困難であるために管渠方式とする。小排水路は、圃場に埋設される口径100mmの管渠であり、幹・支線排水路に向かって平均深さ1.8m、間隔100~150mで設置される。最終的に決定した幹・支線排水路の事業計画の内容は、以下の通りである。

地区	延長		平均勾配	計画流量	付帯工(ヶ所)			
	改修	新設			落差工	取入工	暗渠工	横断工
エス ^ア ランサ	2.6	-	1/100	0.06~0.14	5	2	7	1
キチ	-	5.3	1/100~250	0.05~0.35	15		11	7
サソロサ	-	0.7	1/100	0.05		1	2	
エス ^キ ール	5.5	-	1/100~250	0.05~0.33	8	4	11	5
チエレス	1.6	-	1/100	0.09	2		2	1
トソ	5.9	-	1/100~250	0.06~0.38	7	4	11	7
ケ ^ア ン ^ソ ン	-	5.5	1/100~200	0.05~0.28	6	2	5	3
ミ ^リ オス ^ビ タル	3.0	-	1/100~150	0.06~0.17	8	2	7	2
ホソ	3.7	-	1/100~150	0.11~0.21	7	4	10	2
計	22.3	11.5			58	19	66	28

小排水路の事業内容は、以下の通りである。

地区	面積(ha)	延長(km)
イスララ	-	-
キチ	270	19.3
サタ	-	-
エス	140	10.0
ナ	-	-
ド	-	-
カ	180	12.8
モ	110	7.9
ホ	140	10.0
計	840	60.0

(4) 管理事務所

管理事務所は、水利施設の維持管理及び水管理を実施するための事務所であり、現状の水利組合事務所を移設し、以下の内容で構成する。

事務所	床面積	約 250 m ²
資機材格納庫	床面積	約 160 m ²
	計	410 m ²

この建設に必要な用地は、約 1.0 ha である。

(5) 地下水ポンプ

地下水ポンプは、計画のコンポーネントの中で水路組織の一部としてチャンカイ・ワラル地区に4ヶ所想定された補助水源施設であるが、この事業化に当たっては以下の理由により事業計画から除外する。

- 地下水ポンプは、もともと現状の未整備な水路組織下での用水不足状況を前提として計画されたものである。然るに、本計画ではかんがい地区の水路整備に重点を置いており、既述の様に用水路は全線がライニングされることからその送水効率は現状に比べて飛躍的に向上するものと考えられる。従って、補助水源としての地下水ポンプの必要性が見いだせない。

- 渇水期にかんがい用水の不足が生じた場合は当該地域全体で水利調整を図ることにより解決できる。
- 補助水源ではあるが定期的な保守管理が必要であり、維持・運転費用が恒常的に必要となる。

4.4.3 施設運営、維持管理計画

計画施設の運営、維持管理はチャンカイかんがい区水利組合がワラル地域開発事務所の指導、監督のもとに行なう。運営経費は受益農民からの水利費で賄われ水管理、施設の維持管理の他、水利費の徴収を行なう。計画施設完了後の必要人員は約19名（現在は14名）と見積られる。

4.4.4 施設機材の概要

計画地域の施設機材は、維持管理用の機材と水管理用の機材から成る。これに必要な機材は維持管理計画の詳細な検討の結果、以下の通りである。

区 分	機 材	仕 様
維持管理用機材	ブルドーザー	15 t、160 HP
	バックホー	0.4 m ³ 、90 HP
	トラクターショベル	0.7 m ³ 、70 HP
	部品・工具類	1 式
水管理用機材	車 輛	4 輪駆動式
	モーターサイクル	125 cc
	無線機(7セット)	HF 1.6 - 18 MHz

4.5 建設予定地点の概要

4.5.1 取水工

事業計画に含まれる4ヶ所の取水工地点の概要は以下の通りである。

- パルパ取水工

取水口は地山岩盤部に設けられ、呑口部（取水口）に木製の取水門が設置されている。取水位を確保する為に、木材及び土砂にて部分ゼキが設けられているが、豊水期には常に流出の危険にさらされている。

但し、この地点のミオ筋は比較的安定している。

取水された水は、地山岩盤部の約 30m のトンネルを通過しバルバ水路に接続し流下する。

－ エスペランサ取水工

固定ゼキはなく、ミオ筋は河床掘削により確保されている。施設としては取水口と土砂吐があるが、かなり老朽化している。特に、土砂吐はその能力不足から取水口全面に石礫の堆積が見られる。

取水口近傍水路では取水流速が大きいために5cm粒径以下の石礫の流入があり水路の通水断面障害を起こしている。取水口から約 1.0km の位置に沈砂地（能力、0.2～0.3mm の粒径まで除去出来る）がある。

－ チャンカイ・ワラル取水工

取水口は、河流に対してほぼ並行に設置されており土砂吐はない。河川内の部分ゼキは、ゼキ頂まで堆積土砂礫で埋まり右岸河床を上昇させており、取水口へのミオ筋は毎年の浚渫作業により確保されている。

取入状況は、射流で 10～20cm 粒径の石礫の流入が見られる。取水量調整はゲート 4 門の開度調整によっており、最大取水量は約 7.0m³/s であるがゲートはかなり老朽化している。

－ サンホセ取水工

この地点の河川状況が氾濫原であるために、固定した取水口はなく、毎年の豊水期の河川流況に応じて人手により簡易な施設が建設されている。尚、この地点で渇水期には河川水が伏流する。

4.5.2 かんがい用水路

計画地域の用水路はチャンカイ河を水源とし地区毎にそれぞれ独立した水路網を構成している。各地区の復旧計画の対象となる水路の状況は以下の通りである。

－ パルバ地区

復旧計画の対象となるパルバ幹線水路 (Canales Principales) は、パル

パ取水工からバルバ・バホ及びバルバ・アルトの両水路へ分岐する。
又、バルバ取水工の下流にカキ取水工があり、これを水源とするカキ水路がバルバ・バホとほぼ並行に施設されている。水路の平均勾配は1/65で、水路断面は底幅約2.0m、深さ約0.8m程度である。

－ エスペランサ地区

本地区は、取水工の改修のみで水路は含まれない。

－ チャンカイ・ワラル地区

本地区の改修及び新設の対象となる水路の状況は、以下の通りである。

水路	延長(km)	勾配	敷幅(m)	深さ(m)
取水工からの導水路 (Canal de Derivacion)	2.8	1/30~95	3.0	1~1.5
ワラル幹線水路	3.1	1/750	3.0	1.0
ヘスス・デル・ ヴァジェ幹線水路	4.5	1/125	1.0	1.0
レテス支線水路	4.5	1/360	2.0	1.0
プキオ支線水路(新設)	2.6	1/110		
キンチャ支線水路	2.5	1/145	1.5	0.8

尚、以上の内、ワラル幹線水路についてはガルシア・アロンソ水路へ分水する地点から約1.3kmの区間はペルー国側で近年改修工事が行われている。

－ サンホセ・ボサアルト地区

サンホセ及びボサアルトの両取水工から延長約8.8km、平均勾配約1/880のサンホセ水路及び延長約5.4km、平均勾配約1/200のボサアルト水路がはしる。

4.5.3 排水路

排水不良地域1,800haには既設の排水路があるが、これらはいずれも浅く水路密度も粗いため排水効果は十分でない。又、一部の排水路では用排兼用水路となっているため周辺農地の地下水位低下には役だっていない。地下水位の高い一部の地域では既に暗渠排水が施工されており、効果を発揮している地区がみられる。

4.5.4 維持管理事務所

計画地域における水利施設の維持管理及び水管理を行う水利組合はワラル市内に事務所を持つ。事務所は床面積 60 m²程度に過ぎず、水利組合が所有する資機材の格納スペースも殆ど無い状況にある。

表 4.1 月別かんがい用水量

Unit: 1,000m³

Month	Area(ha)	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Total
Palpa	2,190	922	1,372	2,312	2,451	2,783	3,056	2,814	1,962	1,535	1,259	674	534	21,584
Esperanza	3,440	630	1,256	2,556	3,870	5,824	6,763	4,675	2,360	1,221	678	365	334	30,532
Huando	1,416	584	1,035	1,652	1,746	1,938	2,159	1,979	1,431	1,150	957	562	471	15,723
Chancay-Huaral	6,512	2,686	4,759	7,597	8,028	9,189	9,929	9,099	6,582	5,289	4,399	2,583	2,166	72,306
Bosa Alto	1,626	549	1,069	1,803	1,858	2,008	2,248	2,173	1,540	1,206	1,031	561	447	16,494
Sub total	15,184	5,371	9,490	15,920	17,953	21,803	24,165	20,739	13,875	10,402	8,324	4,745	3,952	156,739
Boza Baja	676	228	444	750	773	863	934	903	640	502	429	233	186	6,875
Pasamayo Bajo	651	220	428	722	744	804	900	870	616	483	413	225	179	6,604
Salinal Alto	281	115	216	358	350	347	392	405	300	244	217	122	99	3,165
Salinal Bajo	165	67	127	210	205	204	230	238	176	143	127	71	58	1,856
Sub total	1,773	630	1,215	2,040	2,072	2,208	2,456	2,416	1,732	1,372	1,186	651	522	18,500
Total	16,957	6,001	10,705	17,960	20,025	24,011	26,621	23,155	15,607	11,774	9,510	5,396	4,474	175,239

表 4.2 水収支計算結果

Unit: 1,000m³

Year	River Discharge at Palpa	Total Demand	Water usage in water sourcewise		Outflow of River Dis.	Utilizing ratio of River Dis. (%)
			River Discharge	Release from Lakes		
'78 - '79	357,699	175,239	148,236	27,003	209,463	46
'79 - '80	247,164	175,239	133,391	41,848	113,773	61
'80 - '81	594,363	175,239	166,716	8,523	427,647	29
'81 - '82	401,760	175,239	169,049	6,190	232,711	43
'82 - '83	594,751	175,239	168,312	6,927	426,439	29
'83 - '84	528,431	175,239	158,240	16,999	370,191	32
'84 - '85	401,170	175,239	172,448	2,791	228,722	43
'85 - '86	570,357	175,239	168,839	6,400	401,518	30
'86 - '87	622,405	175,239	166,733	8,506	455,672	28
'87 - '88	475,193	175,239	165,156	10,083	310,037	36

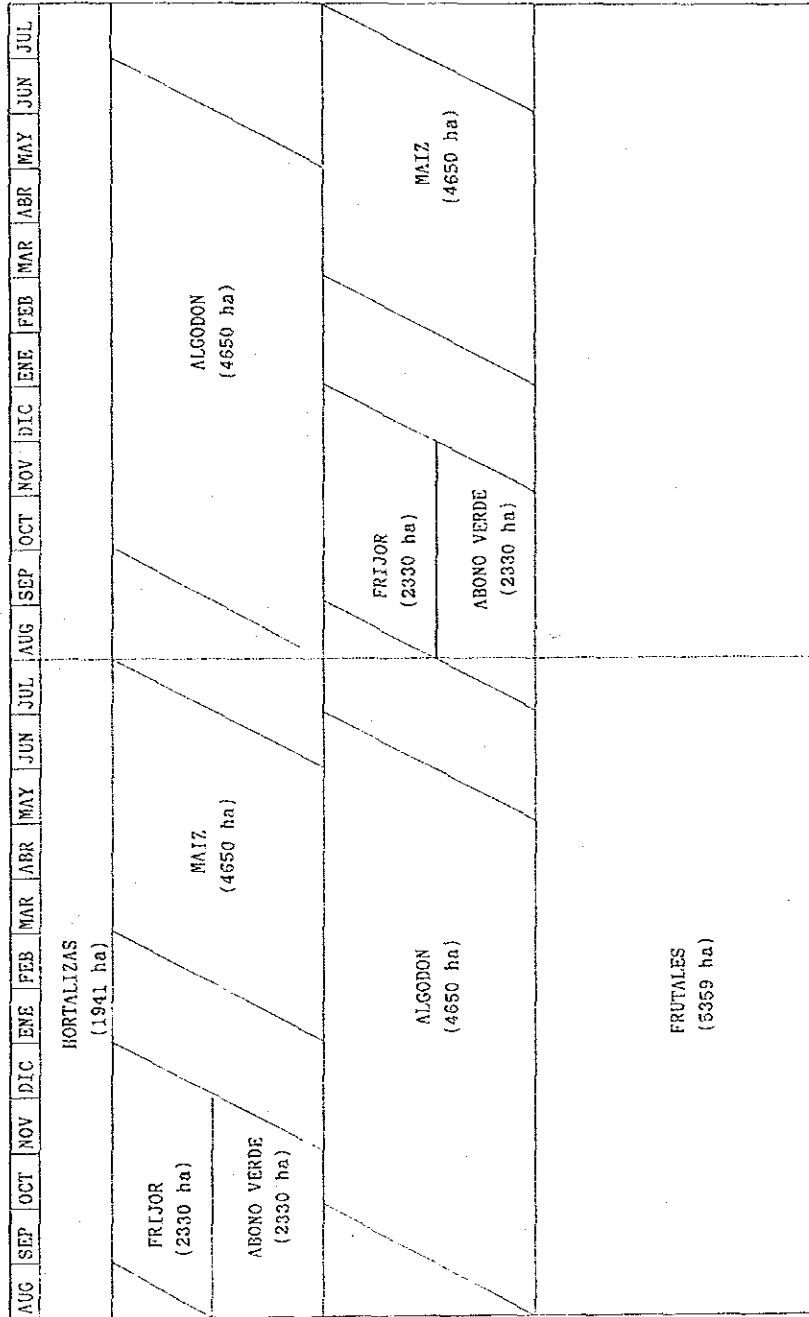


图 4.1 計画作付体系

第 5 章 基本設計

第 5 章 基本設計

5. 1 基本設計の方針

本計画に係る基本設計は以下の方針で実施するものとする。

- 復旧計画は、農業生産性の向上を図る為に、計画地域の基盤整備に最も効果をもたらすものである事を基本とする。
- 復旧計画によって改修或いは新設される水利施設の内容は、現地調査及びペルー国関係機関との協議の結果を十分に検討し、計画地域の自然及び社会条件に適合し、全体としてバランスの取れた維持管理の容易なものとする。
- 改修或いは新設される水利施設は、経済性及び施工性を十分に考慮した規模とする。
- 工事完了後の水利施設はペルー側で十分な維持管理が可能なものとする。

5. 2 施設の設計条件

復旧計画の為の基本設計を行なうに当たっての条件は、以下の通りである。

- 設計は原則としてペルー国の設計基準及び建設工法に依るものとする。但し、同国の基準を適用するのが困難な場合は、日本の設計基準或いは建設工法が準用される。
- 建設に必要な資機材の内、ペルー国市場で入手可能なものは最大限採用することにして建設工期の短縮を図るようにする。但し、資機材の市場性やコストの比較検討の結果によっては、日本或いは第3国からの導入も考慮される。
- 維持管理計画は、計画地域の既存の組織の活用を前提とし、新たな組織計画は行なわない。
- 維持管理に必要な資機材の導入は、復旧計画の構想に沿ったものであり、施設完成後の維持管理に必要な最小限の範囲とする。

5. 3 施設の基本計画

5.3.1 取水工の改修

(1) 改修計画の方針

取水工の改修計画は現状の取水能力の復旧を前提とし、以下の方針で基本設計を行なう。(施設位置は P78 施設全体位置図参照)

- 取水の為の河川内工作物はミオ筋を確保し得る最小限の規模として河道内導水路及び土砂吐とし、固定堰は施設の経済性及び建設期間の面で困難が予想されることから設置しないことにする。
- サンホセ取水工についてはその位置がチャンカイ河の氾濫源であることから、土砂吐を設置する事はかえって土砂の堆積をもたらしその維持管理が困難になると想定される為、導水路のみの建設とする。
- 取水口構造は極力土砂の流入を防止する構造とし、更に沈砂池を計画する。沈砂池の能力は接続する用水路の掃流力を検討して決定する。いずれの取水工とも取水口付近には、毎年洪水による土砂の堆積が予想されるがこの対策は浚渫等の維持管理作業によって行なうものとする。
- チャンカイ河の設計洪水量は50年確率とし、表 5.1に示す水文解析結果より $360 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。

(2) 位置の選定

改修計画の対象となる取水工の位置は、以下の通りである。

- パルパ取水工

現パルパ取水口の位置は、岩が露出しており取水位置としては適している。これに比べ、下流のカキ取入口は河床の変動や流心の変化があり不安定である。従って計画では、カキ地区の用水を併せパルパ取水口で取水する。

- エスペランサ取水工

現状の取水工は土砂吐標高が周辺河床標高よりも低く土砂の堆積が多い。従って、土砂吐標高を周辺河床標高に合わせる必要があるが、現位置で

は盛土上に基礎を置くことになり好ましくない。そこで、改修計画は既存用水路との接続を考慮して上流側へ約 50m 移設する。現況施設は工事期間中の水利用のために使用し、工事完了後護岸擁壁のみ残し土砂吐の導流壁及び堰柱は取り壊す。尚、上流右岸で流水被害を受けている区間に補修、護岸を計画する。

－ チャンカイ・ワラル取水工

現況施設は、直接河川を締切る方向に設置され土砂流入が激しい。従って、取水口方向を変える必要があるが現位置では地形的に困難である。改修計画ではこれらを勘案し現位置から上流へ約 30m 移設する。

－ サンホセ取水工

現況施設は土水路で氾濫源に位置する為に、洪水によって常に取水位置が変動している。従って、取水口の安定を第一に考えて改修計画では取水口を現在の位置より上流へ約 200m 移設する。

各、取水口取入れ敷高は設定された各取水工位置より沈砂池及び用水路の必要取入れ標高を勘案して、河床標高より 0.5 m 上部とする。パルパ取水工、サンホセ取水工については、土砂吐を設けないことから取水敷は河床標高と同じくする。取水工計画地点河床標高、河床勾配及び取入れ敷高は以下の通りである。

取水地点	河床標高(m)	河床勾配	取水敷高(m)
パルパ	97.1	1/50	97.9
エスペランサ	98.5	1/60	99.0
チャンカイ・ワラル	98.0	1/65	98.5
サンホセ	97.0	1/70	97.0

上記の標高は各取水工毎に定めたBMを基準とする。

(3) 計画取水量及び取水位

各取水工の計画取水量は、以下の通りとする。

取水工	受益面積(ha)	計画取水量(m ³ /s)
パルパ	2,190	3.50
エスペランサ	3,440	5.00
チャンカイ・ワラル	6,512	7.00
サンホセ	1,630	2.00

上記の取水量は、各用水系統毎の積み上げによる必要水量をもとに、現況の管理用水量と沈砂池の管理用水量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ を見込んだもので、ペルー側との協議によって設定された。

計画取水水位は後述する取水口設計で定まる取水口幅との関連で求められる。しかし、本計画の場合河床部の固定堰は施設しないことから、取水工上流河川ミオ筋から土砂吐水路部への河川水の導水により土砂吐水路で取水水位を確保する。従って、土砂吐水路導流堤天端は必要取水水位と同標高で計画される。計画される取水水位は以下の通りである。

取水工	計画取水水位 (EL. m)
パルパ	98.9
エスペランサ	100.0
チャンカイ・ワラル	99.4
サンホセ	97.8

(4) 洪水位

各取水工地点における洪水は平野部における降雨が年間平均10 mm であり、平野部におけるチャンカイ河々道への他流域からの流入はなく、従って平野部のチャンカイ河々道での洪水量は一定値となる。F/S調査以降の流量資料を加えた確率洪水量は、表 5.1に示した様になるが、これら確率洪水量は近年のチャンカイ河川流況を反映してF/S時点に比較して少ない洪水量で示される。取水工の洪水量は既述した様に 50 年確率洪水量を対象とし、各取水工地点での洪水位を算定すると以下の様に示される。

取水工	設計洪水量	洪水時水深	河床標高	洪水位
	m^3/sec	m	EL. m	EL. m
パルパ	360	1.5	97.1	98.6
エスペランサ	360	1.5	98.5	100.0
チャンカイ・ワラル	360	1.5	98.0	99.5
サンホセ	360	1.0	97.0	98.0

F/S時の 50 年確率洪水量は $450\text{m}^3/\text{s}$ であるが、河川勾配が急であることからF/S時及び基本設計時の洪水流量の差が洪水位の変化に与える影響は $0.1\sim 0.2\text{m}$ であり、計画には基本設計の算定値を使用する。

取水口近傍の護岸高さは、設計洪水位と取水位の何れか高い方に余裕高とし

て1.0mを加えた値で計画する。

(5) 基礎工

既存の弾性波探査結果によれば、岩盤基礎深度は20～100mと深いものの、上位の河成層は弾性波速度 $V_p=2.21\sim 2.51\text{km/s}$ と密実で軟弱層ではない。各取水工地点は、玉石等のレキ質地盤であり支持力は十分である。従って、各構造物の基礎は直接基礎としカットオフ等は2m深度まで根入れし、止水に万全を期すると共に洗掘に対処する。

(6) 集水渠の計画

サンホセ取水工地点では、河川水が伏流し渇水期に表流水の取水が困難となり、これの対策として河道内集水渠を計画する。計画位置は、取水口から上流に向かって河川ミオ筋沿いに設置する。集水渠の容量は、渇水期のサンホセ・ボサアルト地区の用水量約 $0.7\text{m}^3/\text{s}$ に対し、渇水期河川流量 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ を差し引いた量 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ とする。

5.3.2 かんがい用水路の改修及び新設

(1) 計画の方針

かんがい用水路の改修及び新設は、以下の方針で行なう。

- かんがい用水路の改修及び新設の目的は、用水路の漏水防止を図ることによって耕地の用水不足を解消することにある。従って、基本設計は主としてかんがい地区の導水路及び幹支線用水路を対象とし、改修・新設を問わず全線ライニング水路とする。
- 新設水路は極力既設道路に沿った路線を選定し、耕地を通過する場合も用地上の問題から耕地の境界に沿った路線を選定する。
- 既設水路の改修の内、ワラル市街地を通過するワラル幹線水路についてはワラル市の都市計画を考慮して、一部路線の変更を行なう。
- 既設水路の改修の場合、現況水路断面の縮小は行なわない。また、付帯構造物は可能な限り現況施設を利用する。

(2) 計画用水系統

ー パルパ地区

カキ地区をパルパ地区に統合する。この為に、パルパ取水工からの用水をパルパ・バホ水路からカキ水路へ配分する水路を新設する。尚、既設のカキ取水口は現状のままとする。

ー エスペランサ地区

現状の用水系統を存続する事とし、本改修計画には含まれない。

ー チャンカイ・ワラル地区

地区の下流部に広がる排水不良地域の排水改良とあわせて総合的な用水路網の再編成を行なう。改修の基本的な考え方を以下の通りである。

- ・ 幹線水路の改修に重点を置き地区全体としてかんがい用水の安定的な供給を図る。
- ・ 用水供給の不安定なチャンカイリョ、ドノソ及びチャンカイ地区（約3,254 ha（此等の地区は、その用水を上流からの用水及び排水の反復利用でまかなっている）の用水確保の為に、約410ha をチャンカイ・ワラル取水工の直接掛かりとする。この為、ヘスス・デル・ヴァリエ水路の末端にプキオ水路を新設し、更にワラル幹線水路の末端に位置するキンチャ水路の能力増大を図る。

ー サンホセ・ボサアルト地区

サンホセ地区とボサアルト地区を統合する。この為に、新設のサンホセ取水工から既設のサンホセ及びボサアルトの両水路へ接続水路を新設する。

以上より、改修及び新設の対象となる水路の延長と受益面積は以下の通りである。また、図 5.1 に計画用水系統を示す。

地 区	路 線 名	延 長 (km)		受益面積 (ha)	
		改 修	新 設	現 況	計 画
ハムハ	ハムハ導水路	4.3	0.9	1,575	2,190
チャンカイ・ワラル	チャンカイ導水路	2.8	-	6,100	6,512
	ワラル幹線水路	4.4	-	2,678	2,567
ハス・デム・ハソエ	幹線水路	4.5	-	939	1,462
	レテス幹線水路	4.4	-	372	1,293
	ブキオ幹線水路	-	2.6	-	607
	キンチャ幹線水路	2.5	-	81	310
	カソ幹線水路	0.5	0.5	839	454
サンホセ・ボサアルト	サンホセ導水路	2.1	2.7	847	1,626
計		25.5	6.7		

(3) 計画通水量と設計流量

現地調査及びF/Sレポートのレビューの結果から、F/Sレポートを準用して、以下の単位用水量によって計画通水量を算定する。

地 区	純用水量 (l/s/ha)	かんがい効率 (%)	粗用水量 (l/s/ha)
パルパ	0.347	51	0.68
チャンカイ・ワラル	0.347	41~51	0.85~0.68
サンホセ・ボサアルト	0.347	51	0.68

以上の単位用水量を用いた用水路の計画通水量は、図 5.1 の計画用水系統に示す通りである。

5.3.3 排水路の改修及び新設

(1) 計画の方針

排水路の改修及び新設の計画は、チャンカイ・ワラル及びボサアルト地区の下流部に広がる排水不良地約 1,800ha を対象とし、排水改良と集積塩類による被害の軽減を目的とする。基本設計は以下の方針で行なう。

- 一 排水改良は、既設排水路の機能復旧により地下水位の低下を図り、併せ

は、既設の幹・支線水路の改修及び新設と、耕地に埋設される小排水路（パイプ）の新設からなる。又、これら排水施設の改修によって、各圃場レベルにおけるリーチング（畝間湛水による）の実施が可能となる。リーチング用水としてはチャンカイ河豊水期の余剰水を利用する。

- － 幹・支線水路の構造は土水路とする。但し、新設水路の内ケペパンバ地区については水路の新設が用地上の問題から困難であるために管渠とする。
- － 小排水路の対象地区は、現地調査結果から、特に土壌塩分集積被害の大きいチャンカイ・ワラル地区の 700haとボサアルト地区の 140ha、合計 840 ha とする。

(2) 排水系統

排水改良地区の排水は下流側の用水源となっており、その系統は以下の3地区に分けられる。

－ キンチャ・レテス地区

エスペランサ及びウワンド地区からの浸透水の影響を受け、既設排水路が浅い地区に多くの排水不良地が存在する。従って、排水路整備はこれらの地区を重点的に行なう。本地区の排水量は比較的多く、下流、チャンカイジョ地区の用水源となっている。

－ ドノソ地区

ウワンド及びワラル地区からの浸透水の影響を受ける地区で、一般的に地下水位は高いが現況では地区外への排水量は少ない。排水路の改良により、地区内地下水位の低下が図れるとともに、本地区の排水を利用して下流地区の用水不足対策にも効果のある地区である。

－ ボサ地区

チャンカイ河左岸の下流域の内、凹地になっている地区で地下水位は恒常的に高く、塩類集積土壌による耕作不能地が点在する。従って、現況排水路を深くすると共に、圃場内に小排水路を配置して総合的な地区内排水をはかる。