

ペルー共和国

チヨシーカ市上下水道整備計画

基本設計調査報告書

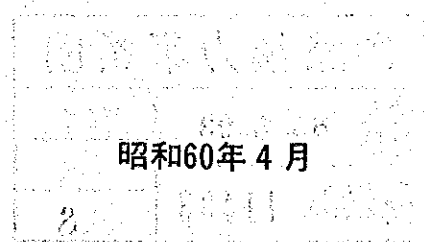
昭和60年4月

国際協力事業団

ペルー共和国

チヨシーカ市上下水道整備計画

基本設計調査報告書



国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 5. 23	709
	61.8
登録No. 11483	GRS

序 文

日本国政府はペルー共和国政府の要請に応え、同国チヨシーカ市上下水道整備計画に協力することを決定し、国際協力事業団が本件調査を実施した。

当事業団は、昭和59年11月26日から12月22日まで、当事業団無償資金協力部基本設計課小森毅を団長とする調査団を同国に派遣し、同国政府関係者と協議を行ない、本件計画の基本設計に必要な調査を実施し、ここに本報告書完成の運びとなった。

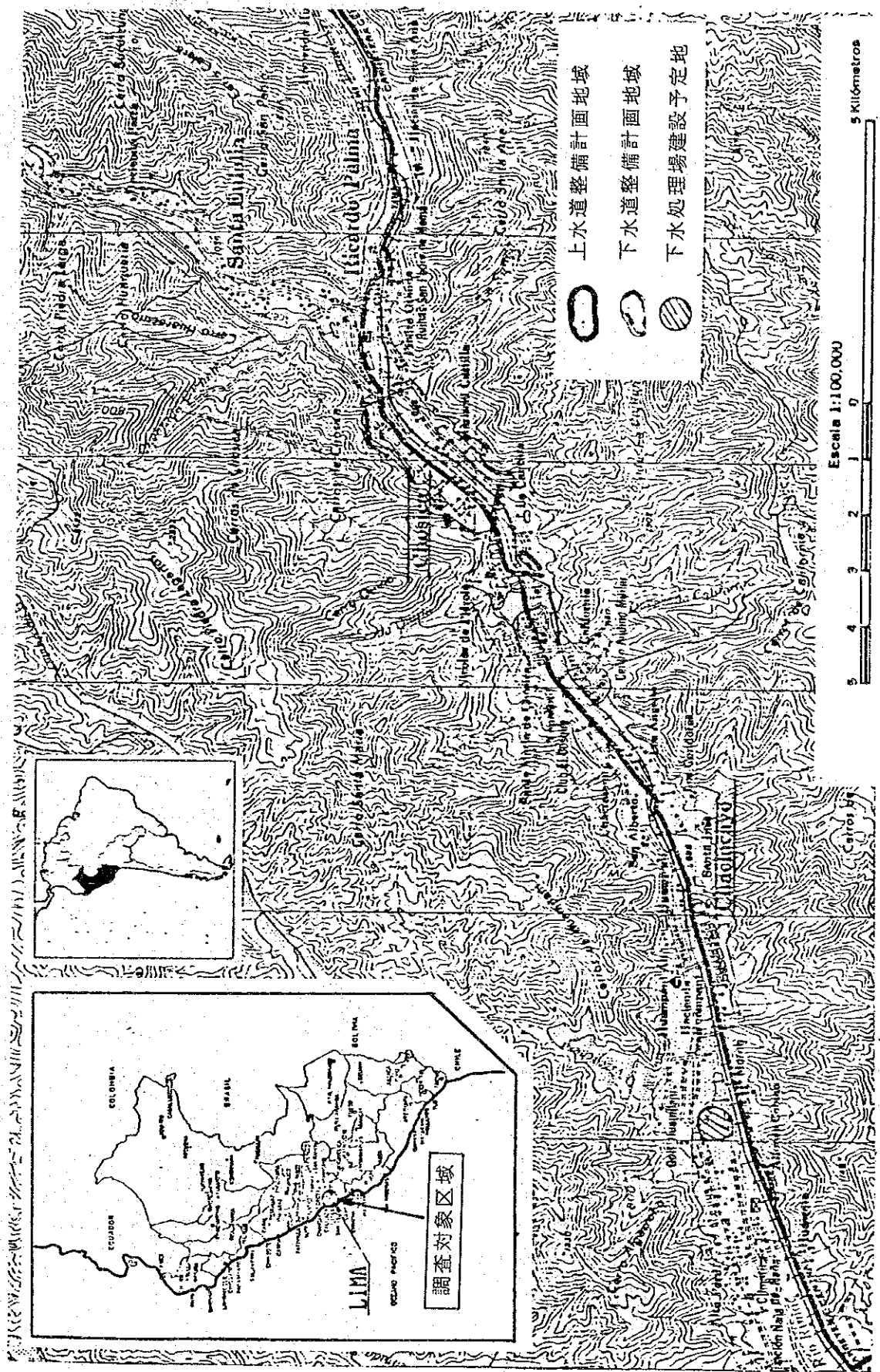
この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、ペルー国リマ市周辺の環境衛生向上の礎となり、ひいては両国の友好親善の増進に資すれば幸いである。

おわりに、本件調査にご協力いただいたペルー共和国政府および日本国政府関係者の各位に深甚なる謝意を表する次第である。

昭和60年4月

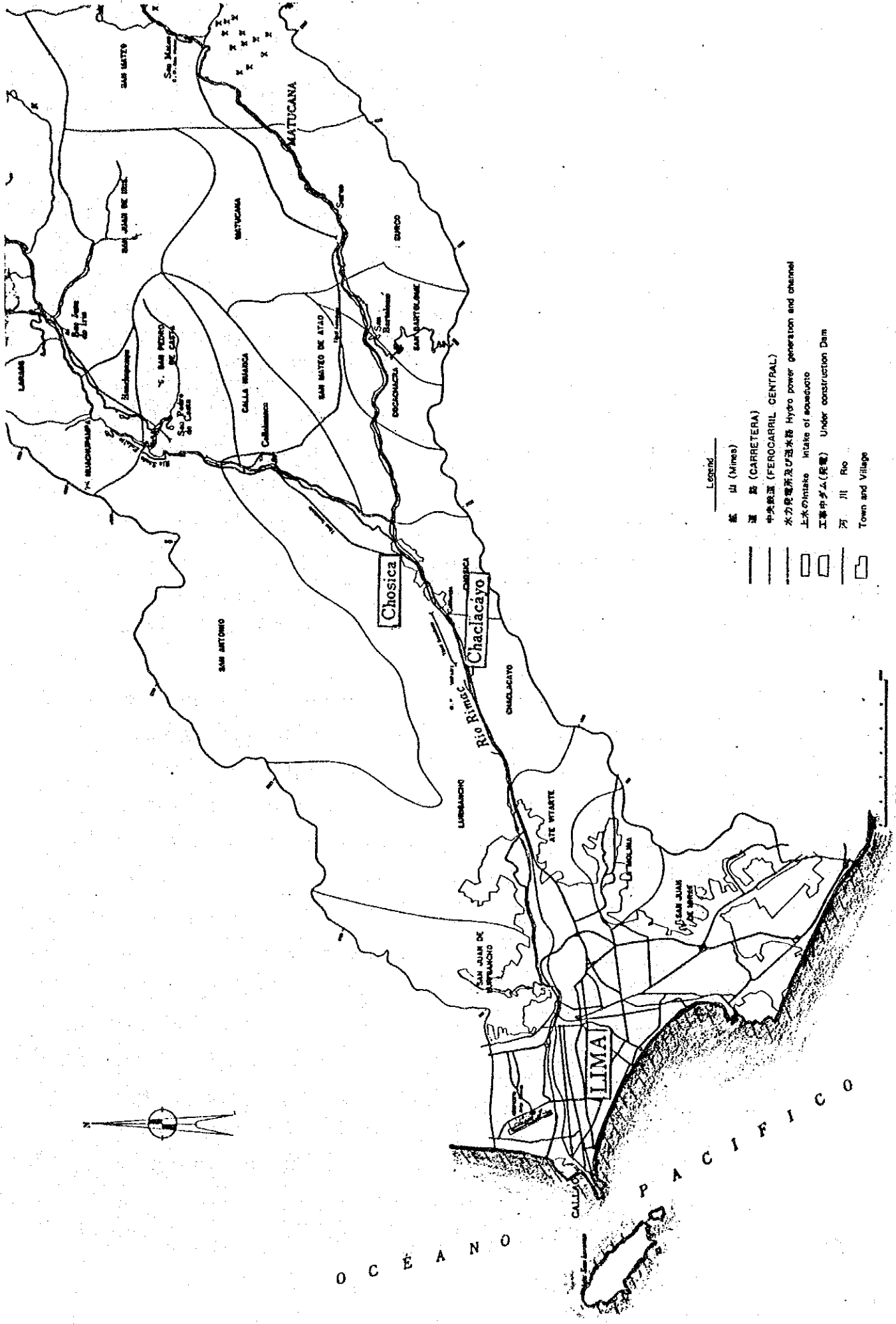
国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔



調査対象区域位置図

EQUIDISTANCIA 50 METROS CON CURVAS SUPLEMENTARIAS CADA 25 METROS



Legend

- 山 (Mines)
- 道路 (CARRETERA)
- 中央鉄道 (FERROCARRIL CENTRAL)
- 水力発電所及び送水路 Hydro power generation and channel
- 上水のintake Intake of aqueduct
- 工事中止ム(貯電) Under construction Dam
- 河川 Rio
- Town and Village

ESCALA 1:200,000

O C E A N O P A C I F I C O

LIMA

Chosica

Chacabayo

Rio Rimac

MATUCANA

SAN ANTONIO

SAN MATEO

SAN JUAN DE DIOS

SAN MATEO DE AZUA

CALLA MARCA

SAN JUAN DE LOS RIOS

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

SAN JUAN DE LURIBAYCO

チョシーカ市上下水道整備計画基本設計調査

目 次

要 約	1
第1章 緒 論	1-1
第2章 計画の背景	2-1
2-1 ペルー国の上下水道の一般事情	2-1
2-1-1 水資源の概要	2-1
2-1-2 上下水道行政機構	2-6
2-1-3 都市の上下水道整備状況	2-6
2-2 リマ首都圏の社会経済および衛生の概要	2-9
2-2-1 自然条件	2-9
2-2-2 社会経済の一般事情	2-10
2-2-3 上下水道整備状況	2-13
2-2-4 衛生状況	2-16
第3章 計画地の概要	3-1
3-1 建設予定地の概要	3-1
3-2 社会経済および衛生状況	3-2
3-2-1 自然条件	3-2
3-2-2 社会経済状況	3-4
3-2-3 衛生状況	3-4
3-3 人口の現況および将来	3-6
3-3-1 チョシーカ市の人口	3-6
3-3-2 チャクラカヨの人口	3-17
3-4 既存水道施設の概要	3-23
3-4-1 水道施設の概要	3-24
3-4-2 生活用水供給施設の概要	3-30
3-4-3 運営・管理	3-32
3-5 既存下水道施設の概要	3-34
3-5-1 チョシーカ市における下水排水施設状況	3-34
3-5-2 チャクラカヨにおける下水排水施設状況	3-38

3-6	リマック川の汚濁状況	3-40
3-6-1	リマック川の概要	3-40
3-6-2	水量・水質	3-42
3-6-3	汚濁負荷量	3-52
3-7	インフラストラクチャー	3-56
3-7-1	ユーティリティー	3-56
3-7-2	その他	3-57
第4章	計画の内容	4-1
4-1	計画の方向づけ	4-1
4-2	目的	4-1
4-3	上水道施設基本設計	4-2
4-3-1	基本方針	4-2
4-3-2	諸元の設定	4-2
4-3-3	代替案による比較検討	4-9
4-3-4	施設計画	4-17
4-3-5	基本設計図	4-27
4-4	下水道施設基本設計	4-42
4-4-1	基本方針	4-42
4-4-2	諸元の設定	4-42
4-4-3	施設計画	4-54
4-4-4	基本設計図	4-89
第5章	事業実施計画	5-1
5-1	事業実施体制	5-1
5-2	事業実施工程計画	5-4
5-3	工事範囲	5-5
第6章	運転・維持・管理体制	6-1
6-1	運転計画	6-1
6-1-1	上水道施設	6-1
6-1-2	下水道施設	6-1
6-2	要員計画	6-3

6-3	運転コスト	6-5
6-3-1	上水道施設	6-5
6-3-2	下水道施設	6-5
第7章	事業評価	7-1
第8章	結論と提言	8-1
〈付属資料〉		
付属資料-1	関係者・調査団の日程・ミニッツ	付-1
付属資料-2	ペルー国の給水基準・飲料用水基準	付-18
付属資料-3	ペルー国の水質基準	付-19
付属資料-4	WHOとUSPHSの飲料水基準	付-22
付属資料-5	水質実測調査結果	付-25
付属資料-6	リマック川の水質汚濁の改善効果検討	付-35
付属資料-7	ペルーにおける既存下水処理施設	付-43

要 約

要 約

本プロジェクトの調査対象地域であるチョシーカ市およびチャクラカヨは、首都リマ市の中心部を流れるリマック川の上流15～40kmに位置する。同地域は気候、風土に恵まれた高原地帯であるため、古くから避寒地として発展してきた。近年、リマ市の人口が急激に増加するに従って、同地域も次第に衛星都市化し、人口はこの20年間で約2.5倍にふくれ非常に高い伸び率を示している。

しかしながら、急激な市域の拡大と、急速な都市化のため、同地域の都市基盤整備は、その一部に立ち遅れがみられる。特に上下水道についていえば、施設が整備されている地域は住居地区の1/2にしか過ぎない。しかも、チョシーカ市の上水道は、水量不足から1日4時間の給水制限を行っている。また、下水排水システムは、両地域とも市街地区のみ整備されているが、収集された汚水は下水処理場がないため、無処理のままリマック川へ放流されている。最近、リマック川は上流部衛星都市の急速な発展のため、これらの都市から排出される汚水によって、有機物汚濁が著しく増大し、この川に水道水源の60%を依存しているリマ市にとっては大きな社会問題となっている。このような状況を改善するため、リマ市周辺市街地の上下水道を所轄するSEDAPAL (Servicio de Agua Potable Y Alcantarillado de Lima) は、リマ首都圏上下水道施設整備基本計画を策定し、その緊急対策事業としてチョシーカ地域の上下水道施設の建設を計画した。これを受けてペルー国政府は、このたび本計画の実施につきわが国に対して無償資金協力を要請してきた。

この要請に応じて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、1984年11月26日から同年12月22日までの27日間にわたり、国際協力事業団が基本設計調査団を派遣した。

同調査団は、現地調査およびペルー国側関係機関と協議を行い、要請内容、計画の背景を確認し、計画の妥当性について検討するとともに、本計画に必要なとされる施設の規模、施設計画の基本方針、施設内容等について意見の交換を行った。

本報告書は、上述の現地調査の結果に基づきチョシーカ市の上水道整備計画並びにチョシーカ市およびその周辺都市の下水道整備計画について技術的、経済的に検討したものである。

本計画の内容およびその効果は、次のとおりである。

1. 上水道整備計画

(1) 計画規模

チョシーカ市の現在人口64,500人を基に将来人口予測を行い、計画目標年次1995年における人口を88,000人と推定した。一方、同市の水道給水現況調査より、市内30地区のうち下記5地区は本プロジェクトによる計画対象区域に編入することは適当でないと判断した。

まず、Santa Maria と California 2 地区については、同地区は高級住宅・別荘地区であり、しかも現在、固有の水道施設を持っていること。Chacrasana は、位置的に今回の上水道整備計画区域に含むことは適当でないこと。また、La Cantuta と Oswald Burgo の 2 地区は、共同で水道施設を持っており緊急に施設改善の必要が認められないためである。

本水道施設計画は、同市の中心部を流れるリマック川によって右岸系と左岸系の 2 つに分かれており、それぞれの施設規模は次のとおりである。

チョシーカ市上水道整備計画施設規模

	計画給水人口	計画一日最大給水量	備考
右岸系	57,900 人	11,850 m^3 /日	
左岸系	15,940	3,150	
合計	73,840	15,000	

(2) 計画概要

本プロジェクトで計画される主要施設は、取水施設、送水施設および配水施設である。

取水施設は、井戸設備 6 井および揚水ポンプ設備である。送水施設は、井戸から配水池までの送水配管設備で口径 125 mm ~ 200 mm 総延長約 2,250 m である。配水施設は、配水池（容量 300 ~ 1,500 m^3 ）4 ヶ所、調圧槽 3 ヶ所、加圧ポンプ所 5 ヶ所および配水管口径 125 mm ~ 250 mm 総延長約 8,000 m を設置する。

2. 下水道整備計画

(1) 計画規模

計画処理区域は、チョシーカ市およびチャクラカヨの市街地域の全域とし、計画処理面積は各々 1,293 ha、600 ha である。計画目標年次は、上水道計画と同様に 1995 年とした。排除方式は年間降雨量が非常に少ないので、汚水のみを対象とする分流式とした。

計画処理人口および計画汚水量は、次のとおりである。

下水道整備計画施設規模（全体計画 1995 年）

計画処理区域	計画処理人口	計画一日平均汚水量		計画一日最大汚水量	
		家庭汚水	工場排水等	家庭汚水	工場排水等
チョシーカ	88,000 人	m^3 /日 19,900	m^3 /日 4,100	m^3 /日 24,760	m^3 /日 4,100
チャクラカヨ	48,000				
合計	136,000 人	24,000 m^3 /日		28,860 m^3 /日	

工場排水等は、多量に下水道施設に取り込むのは得策ではないが、リマック川の水質汚濁防止を早急に実現させるという観点から、生物処理に悪影響を与えない排水のみ受け入れるようにした。

(2) 計画概要

本プロジェクトで計画される主要施設は、遮集幹線管渠、中継ポンプ場および下水処理場である。幹線管渠は、口径 200mm ~ 800mm、総延長約 19.9 km であり、河川横断および鉄道横断が各々 3ヶ所、7ヶ所ある。

中継ポンプ場は、小規模施設であることから、最も簡易なマンホール内ポンプ場とし、3ヶ所建設する。下水処理場は、段階的建設を行うものとし、今回施工する施設は現況水量から判断して、全体計画の 1/2 に相当する計画一日平均汚水量 12,000 m³/日の規模である。処理方式は、維持管理が容易でランニングコストが低廉であることを重視し、曝気ラグーン法を採用した。施設は、沈砂池 (2池)、曝気ラグーン (4池)、沈殿池 (4池)、消毒タンク (1池) で構成される。

本施設の建設には、上水道施設 11ヶ月、下水道施設 17ヶ月の工期を必要とする。また、本事業の建設所要資金は、約 20.2 億円が必要と見込まれる。

計画地域は、衛星都市化が進み人口の伸びが著しい反面、上下水道など都市基盤整備の一部に立ち遅れがみられる。近年の人口の過密化は生活環境の悪化に拍車をかけており、早期の対策が望まれる。本計画の実施によって、チョンカ市の上水道の普及率は現在の 50% から 97% に向上し、時間給水は解消される。上下水道の整備は、衛生的に生活環境を大いに改善するものであり、公衆衛生上の便益として、水系伝染病の減少、医療費の減少と労働可能日数の増加が考えられ、更に地域の美観の向上などがあげられる。また、下水道施設では無処理で放流している工場排水の一部も受け入れて処理するので、リマック川の水質汚濁量は軽減し、河川水質の保全に寄与する。このことは、本事業が計画対象地域住民だけでなく、この河川に水道の水源を依存しているリマ市民にとっても有益であり、本事業を日本国政府による無償資金協力として実施することは非常に有意義である。本事業計画は、リマ首都圏上下水道整備基本計画構想の緊急対策として位置づけられており、ただ単に一地方都市の問題としてだけでなく、ペルー国の公衆衛生の重要性に対する国民の意識の高揚にも寄与することになる。

なお、本事業の実施によって軽減されるリマック川の BOD 汚濁負荷量は、全汚濁量の約 1/3 である。同河川の水質汚濁は、河川沿岸の工場排水による影響が大きいため、ペルー国政府はその防止対策に努力されることを期待する。

また、本計画においては、上水道では末端の給配水管、下水道では、下水排水管渠等の末端施設は含まれない。従って、本施設の効果的な運営のため、ペルー国政府は、既存施

設の改善と同時に未普及地区の末端整備を早期に実施することが望ましい。

本事業の実施と施設完成後の維持管理および運営は、SEDAPALが所轄する。しかし、末端施設は住民の負担によって施工されるので、ペルー国政府は同施設の建設のため技術、資金面での積極的な援助を行うことが必要であろう。

第1章 緒 論

第1章 緒 論

チョシーカ市は、首都リマ市の中心部を東西に流れるリマック川の上流40km、リマ州の東部高地に位置する。

同市はルリガンチョ郡の首府で、標高800～1,000mで、市街地の中心部はリマック川溪谷の平坦地に開発されている。同地域は、首都圏のリゾート・タウンとして発展してきたが、最近の衛星都市化につれて市街地周辺のプエブロ・ホーベン(Pueblo Joven)と呼ばれる新しく開発された住居地区に急激に移住者が増加し、高い人口の伸びを示している。

チョシーカの現在人口は、約60,000人で、その60%はこれらプエブロ・ホーベンの住民である。

同市は、急速に都市化したため都市計画における基盤整備の一部に立ち遅れがみられる。特に上水道についていえば、住居地区の50%に相当する市街地区にのみ水道が普及しているにすぎない。しかも、水量不足のため1日4時間の給水制限が実施されている。

市街地周辺の水道未給水地区では、他に適当な水源が得られないので、灌漑用水を生活用水として使用しているのが実情である。

また、下水道についてみれば、市街地には下水排水管が整備されているが、処理施設がないため下水管きょシステムによって収集された汚水は無処理のまま河川に放流されている。プエブロ・ホーベンでは、下水管きょシステムの未整備地区が多く、家庭汚水は地下浸透式で処分されている。これらの地区では、上下水道ともほとんど整備されておらず健全な環境衛生の状況にあるとは言い難い。

チョシーカ市と共に下水処理計画対象区域であるチャクラカヨは、同市とリマック川の下流寄りに隣接する人口35,000人の街である。同地域の市街地には、古くから下水管きょが布設されているが、チョシーカ市同様処理施設がないため汚水は直接河川に放流されている。

近年、リマック川沿岸に急速に発展してきたこれらの都市から排出される汚水によって、河川の有機物汚濁は著しく増大している。リマック川の水質汚濁は、河川環境ばかりでなく、この川に水道水源の60%を依存しているリマ市では飲料水質の安全を求める住民の関心が高く、大きな社会問題になっている。

このような背景のもとに、リマ市周辺の上下水道を管理するSEDAPAL(Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima)は、早期にこの問題を解決するために、リマ首都圏上下水道施設整備基本計画を策定、その緊急対策事業としてチョシーカ地域の上下水道施設の建設を計

面し、同国政府を通じわが国に協力を要請してきたものである。

ペルー国政府からの要請にこたえて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、1984年11月26日から同年12月22日までの27日間にわたり、同事業団無償資金協力部基本設計課小森毅を団長とする基本設計調査団を派遣した。調査団は、ペルー国政府関係者およびチョシーカ市当局関係者と協議を行うと共に、計画内容を更に検討し基本設計を策定するために必要な現地調査を実施した。

主な協議並びに調査事項は次のとおりである。

- (1) ペルー国政府の要請内容を確認するための討議
 - 1) 計画目的の確認
 - 2) 計画の基本事項についての協議と合意
- (2) 計画の目的や基本事項を裏付けるための現地調査
 - 1) 既存施設の調査
 - 2) 上下水道に係わる生活環境の現状調査
 - 3) 水質調査
 - 4) 河川汚濁状況の調査
- (3) 計画施設の容量と機能についての協議
- (4) 施設建設予定地周辺の現地調査
- (5) 日本の無償資金協力のしくみを説明し、両国政府の分担範囲、事業主体、施設の維持管理についての協議
- (6) 建設事業調査
- (7) 既存上下水道施設の維持管理についての提案

以上の協議、調査を通じて得た基本的確認事項については1984年12月10日付のミニッツにまとめられ調査団長およびペルー国政府関係者の間で署名されるに至った。調査団は、これに引き続き更にミニッツに基づき詳細な技術的事項について調査を実施した。

本報告書は、これらの協議・調査の結果並びに基本計画内容を取りまとめたものである。なお、調査団の編成、日程およびミニッツについては付属資料に示すとおりである。

第2章 計画の背景

第 2 章 計画の背景

2-1 ペルー国の上下水道の一般事情

2-1-1 水資源の概要

(1) 国土の概要

ペルーの国土は、西から海岸地帯 (Costa)、山岳地帯 (Sierra)、森林地帯 (Selva) の3つに大きく分けられる。これらは、それぞれ著しい対照を成している(表2-1参照)。

表 2-1 ペルー国 3 地域の面積と人口

	面積 (%)	人口 (%) (1980年)	耕地 (万ha)
海岸地帯	12	52	60
山岳地帯	20	39	140
森林地帯	68	9	60
計	100 (1285 万km ²)	100 (1,780 万人)	260

海岸地帯は、海岸線からアンデス山脈の手前までの南北約2,600 kmに及ぶ細長い平地である。気温は温暖であるが、北部を除いて雨量は極めて少なく砂漠となっている。アンデス山脈から流れ出る川が、この地帯を通過しているが、急流で水量も少ないものが多い。地下水は比較的豊富といわれている。面積は国土の12%であるが、人口は52%を占めている。リマを中心に、都市化が最も進んだ地域で、産業も最も発達している。

山岳地帯は、海岸地帯の東側アンデス山脈が通っている山岳部である。最高峰ウアスカラン (6,768m) を始めとする高山が連なり、その麓は高原となっている。気候は高度により異なるが、気温からみれば温帯に属する。夏は雨期、冬が乾期であり区別はかなり顕著である。人口は全国の39%となっているが、一般に未開発である。鉱物資源が豊かで、水力発電のポテンシャルが高い。

森林地帯は、アンデス山脈の東側、アマゾン川流域の広大な地域で全国面積の68%であるが人口は極めて少ない。気候は熱帯に属し、雨量も多い。

(2) 水資源の賦存状況

1) 降水量

ペルーの水資源は豊富であるが、国土の地理上の特徴により、その配分は良好でない。海岸地帯は、ほとんどの地域が年間降水量が100mmにも達しない砂漠ないし半砂漠である。山岳地帯における年間平均降水量は500～1,000mm程度、森林地帯では1,000～5,000mmの降水量である。

表2-2に主要都市の月別降水量を示す。

表 2-2 主要都市の月別降水量

(単位: mm)

都 市	1981年					1982年							1980 年度 ¹⁾ 計	1981 年度 計
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月		
海岸地帯														
リマ ²⁾	7	5	2	1	1	1	0	1	0	2	5	6		31
アレキープ	0	0	3	0	4	7	16	3	2	0	0	0	32	35
山岳地帯														
カハマルカ	0	0	142	40	56	30	83	83	75	28	9	6	909	552
チャチャポージャス	53	10	132	50	36	21	27	107	68	67	20	21	844	612
アソタ	12	8	122	196	76	51	138	107	52	0	7	1	798	770
クスコ	6	19	84	95	49	168	160	186	29	0	2	4	745	803
アジャクーチョ	42	34	95	60	94	86	161	42	12	3	8	8	417	645
フリアカ	26	0	73	70	62	209	61	101	106	0	1	2	759	711
ティンゴ・マリア	83	188	715	740	671	709	563	850	339	275	143	139	3,537	5,414
森林地帯														
イキトス	371	279	366	239	405	388	184	228	357	216	0	1	3,055	3,034
ジュリマグアス	127	158	229	189	203	176	358	253	205	39	99	95	2,400	2,131
モジョバンバ	65	17	139	101	123	78	93	230	143	29	80	66	1,350	1,164
ファンファイ	128	52	160	282	101	172	85	162	181	154	73	73	1,837	1,623
タラボト	76	59	91	236	8	58	166	67	153	72	69	68	1,102	1,123
ブカルバ	28	46	191	103	212	244	229	312	214	56	62	56	1,493	1,753
プエルト・マルドナード	33	113	229	249	516	596	602	559	347	144	65	82	2,736	3,535

注1) : 年度は農業年によっている。農業年は8月から次年の7月までで定義される。

2) : リマについては1941~50年の平均値である。

出所 : リマについては「理科年表」。その他はMinisterio de Agricultura, Oficina Sectorial de Estadísticaの年報 Informativo de la Produccion Agropecuaria, 1982年7月。

2) 表流水

ペルーの国土を河川流域に応じて分けると、アマゾン川及びその支流の流域と太平洋に流れ込む河川の流域とに大きく分けられる。アンデスの西側斜面における降水は、海岸沿いの砂漠ないし半砂漠地帯を伏流する部分と表流水とに分かれ、後者は約50本の河川となり太平洋に流れる。

3) 地下水

海岸地帯では、アンデスからの伏流水の涵養によって地下水に恵まれる地域が多い。

表2-3は、ペルーにおける地下水の利用状況である。

表 2-3 地下水の利用状況

地下水脈	井戸の数	年間利用水量 (1,000m ³)	地下水脈	井戸の数	年間利用水量 (1,000m ³)
ウアヌコ県			アンカシュ県		
ウアヌコ	1		カスマ	202	10,897
フニン県			ウアルメイ	193	3,103
マントロ	72		サンタ	145	18,798
ブーノ県			ネパナ	216	59,278
カバニージャス	10	37	ラ・リベルタード県		
コアタ	246	1,996	チカマ	1,281	156,018
イルパ	38	59	チャマン	188	5,436
タクナ県			モチエ	808	57,859
カブリナ	135	22,982	ヘゲテベケ	106	4,091
サマ	6	171	ランバジェケ県		
モケグア県			サニャ	29	3,421
モケグア	106	4,993	チャンカイ	708	169,056
アレキバ県			モトゥベ	152	29,531
チリ	47	936	オルモス・ナムク・ サンクリストバル	115	21,129
カラベリ	27	440	ラ・レチュ	181	30,134
アカリ	1	46	ピウラ県		
イカ県			アルト・ピウラ	886	93,744
ナスカ	468	3,148	メディオ・ピウラ	48	13,801
イカ	369	142,834	バホ・ピウラ	111	10,922
タクナ			トゥンベス県		
ロクンバ	8	420	サルミージャ	239	661,750
チンチャ			マンコラ・トゥンベス	104	5,651
トバラ・サンファン	668	98,885			
リマ県					
チルカ	261	16,376			
ウアウラ	198	13,371			
ハティビルカ	178	27,225			
マラ	88	3,012			
カニエテ	147				
チャンカイ	523	12,171			
リマック・ルリン・チジョン	2,591	303,735			

出所：Min. de Agricultura, D.G. de Aguas, Suelose Irrigaciones, Direccion de Aprovechamiento de Aguas. の調査資料を調査団がまとめた。

2-1-2 上下水道行政機構

人口2,000人以上の都市は、住宅省の監督下にある上下水道公社 (Servicio Nacional de Abastecimientos de Agua Potable y Alcantarillado ; SENAPA) が管掌している。但し、リマ、アレキープ、トルヒージョの3都市については、SENAPAは基準設定のみを担当する。上記3都市における事業・営業主体は、それぞれリマ上下水道公社 (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima ; SEDAPAL)、アレキープ上下水道公社 (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa ; SEDAPAR)、トルヒージョ上下水道公社 (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Trujillo ; SEDAPAT)である。人口2,000人以下の農村部は、保健省 (Ministerio de Salud) が管掌する。

2-1-3 都市の上下水道整備状況

(1) 現況

1980年末の上下水道整備率は、表2-4に示すとおりである。

都市の上水道については、自然増および社会増による人口増加、都市の拡大、貧困地域の拡大に伴い、長期的に悪化する傾向にある。1980年現在の下水道による給水サービスを受けている人口は、全国の51.2%で、下水道または衛生施設を持つ人口は、全国の35.8%である。

(2) 整備計画

1982年から1985年までの中期計画は、表2-5に示すとおりである。同表のうち第4期全国上下水道整備計画は、人口2,000人から4万人までの57都市を対象に上下水道整備を行おうとするもので、約120万人に対する上水道あるいは下水道を新たに整備する計画である。なお、1990年までの整備計画に基づくサービス人口の推移については表2-4を参照のこと。

表 2-4 上水道、下水道 衛生施設整備計画に基づくサービス人口の推移

(単位：1,000人)

	1980年末	1985年末	1990年末
A. 上水道			
1. 都市部人口	10,925(100%)	11,336(100%)	13,934(100%)
① 各戸給水を受けている人口	6,227(57.0%)	8,581(75.7%)	11,637(83.5%)
② 公共水栓で受水している人口	1,180(10.8%)	1,430(12.6%)	1,552(11.1%)
③ 上水道の給水サービスを受けていない人口	3,518(32.2%)	1,325(11.7%)	745(5.4%)
2. 農村部人口	5,887(100%)	7,854(100%)	8,055(100%)
① 公共水栓で受水している人口	1,210(20.6%)	2,139(27.2%)	—
② 上水道の給水サービスを受けていない人口	4,677(79.4%)	5,715(72.8%)	—
B. 下水道・衛生施設			
1. 都市部人口	10,925(100%)	11,336(100%)	13,934(100%)
① 水洗式下水道普及人口	6,000(54.9%)	—	10,861(77.9%)
② 腐敗槽等の衛生施設を家庭内に有する人口	242(2.2%)	—	776(5.7%)
③ 衛生施設がない人口	4,683(42.9%)	—	2,297(16.4%)
2. 農村部人口	5,887(100%)	7,854	8,055
① 衛生施設を有する人口	24(0.4%)	—	—
② 衛生施設がない人口	5,846(99.6%)	—	—

出所：SENAPA. Resumen Sectorial Pais ; Perú Año 1980.

Lima, Julio 1982. p.14より作成

表 2-5 上下水道部門中期投資計画(1982年~1985年)

(単位:100万ソールス¹)1982年価格)

プログラム・プロジェクト名	1982~85年合計投資額			1986年以降の投資額		
	内貨分	外貨分	合計	内貨分	外貨分	合計
1. スタデー	3,286	—	3,286	—	—	—
(a) SENAP 投資プログラム						
・全国上下水道整備計画IV	690	—	690	—	—	—
・衛生施設に関するスタデー	1,728	—	1,728	—	—	—
(b) SEDAPAR スタデープログラム	80	—	80	—	—	—
(c) SEDAPAT "	788	—	788	—	—	—
2. 進行中のプロジェクト	206,030	91,906	297,936	113,771	55,251	169,022
(a) SENAPA 投資プログラム						
・緊急計画	9,484	8,706	18,190	—	—	—
・全国上下水道整備計画III	391	—	391	—	—	—
・Jauja 上水道	344	—	344	—	—	—
・家庭への接続	2,842	—	2,842	—	—	—
・既存サービスの改善	10,720	—	10,720	—	—	—
・設備・モーター	2,214	572	2,786	—	—	—
・Ilo 上水道統合プロジェクト	578	807	1,385	—	—	—
・プエブロ・ホーベン上水道	2,068	484	2,552	—	—	—
(b) SEDAPAL 投資プログラム	23,228	10,246	33,474	—	—	—
(c) SEDAPAR "	1,479	456	1,934	—	—	—
(d) SEDAPAT "	1,921	—	1,921	—	—	—
(e) 転流プロジェクト	150,761	70,636	221,397	113,771	55,251	169,022
3. 新規プロジェクト	112,717	44,666	157,383	2,095	641	2,736
(a) SENAPA 投資プログラム						
・全国上下水道整備計画IV	76,246	22,955	99,201	—	—	—
(b) SEDAPAL 投資プログラム	27,327	8,362	35,689	2,095	641	2,736
(c) SEDAPAR "	5,329	1,635	6,964	—	—	—
(d) SEDAPAT "	3,815	11,714	15,529	—	—	—

注1) : 100万ソールス≒40万円

出所 : INP. Programa de Inversiones a Mediano Plazo 1982~85

2-2 リマ首都圏の社会経済および衛生の概要

2-2-1 自然条件

(1) 気象

本地域は気候的には砂漠気候区に分類される。地理的には熱帯圏に属するが、海岸線を直接洗うフンボルト寒流の影響で夏季は温暖、冬季は底冷えがする。リマ周辺では1年の3/4近くが濃霧に覆われ曇天の日が続くが、年間を通じてほとんど雨らしい雨は降らない。

1) 気温

リマ市における年平均気温は18.4℃前後で、熱帯圏の海岸部としてはかなり低目である。気温の年較差は小さく、比較的高い1～3月の月平均気温が22℃強、比較的低い7～8月の月平均気温が15℃前後となっている。

月平均最高気温は2～3月で26℃前後、月平均最低気温は8～9月で13℃前後である。

表2-6 リマ市の気温(℃)

項目 \ 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
月平均気温	22.3	22.5	22.3	20.3	18.1	16.0	15.1	15.0	15.5	16.5	18.1	19.6	18.4
月平均最高気温	25	26	26	24	21	19	17	17	17	19	20	23	—
月平均最低気温	19	20	19	18	16	15	14	13	13	14	16	17	—

(注) 月平均気温：理科年表(1985年版)による。

月平均最高気温
月平均最低気温 } ジェトロ貿易シリーズ№235、ペルー(1983年3月)による。

2) 降水量

リマ市の降雨量は年平均で30mm強で非常に少ない。月別では、冬季の6～9月に比較的多く5mm前後、その他の月では0～2mmである。

表2-7 リマ市の降水量(mm)

項目 \ 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
月間平均降水量	1	0	1	0	2	5	6	7	5	2	1	1	

(注) 理科年表(1985年版)による。

(2) 地形・地質

本地域は、南米大陸太平洋岸のほぼ中央部に当たり、リマック川の下流部に位置する。リマック川は東側のアンデス山脈に源を発し、チョシーカ市東端でサンタウラリア川を合流し、リマ市のほぼ中央を流下して太平洋へそそいでいる。周辺の山地はアンデス山脈の西斜面に当たり、標高500～2000mの急峻な地形を示す。チョシーカ市からVitarteに至る地域はリマック川によって開折された山間の平地で、チョシーカ市東端付近で標高950m前後、Vitarte付近で標高350m前後を示し、平均勾配は約1/50である。リマック川の両岸には1～2段の段丘地形が発達する。これに続くりマ市街地を乗せる地域は扇状地性～段丘性の低平地で、点在する残丘を除くと標高30～200mで、比較的緩勾配である。これらの低平地と海岸は、高低差20～30mの段丘崖で画される。

チャクラカヨからチョシーカ市付近の山地は、中生代～第三紀の閃緑岩・石英閃緑岩・花崗閃緑岩・花崗岩から構成される。山腹を刻む小谷およびリマック川沿いの低地には、これらの山地またはリマック川によって供給された砂礫層が厚く分布する。礫径は数cmから2～3mの巨礫まで様々である。段丘崖の露頭には、上記の砂礫層にはさまれて10～20cmの厚さの粗砂よりなる砂層や泥質な薄層が所々に介在する。

リマ市街地周辺には洪積世～沖積世の砂礫を主体とする堆積物が厚く分布するが、中生代の海成の堆積岩・火山性堆積岩が所々に残丘状に分布する。低地地下の主部を構成する砂礫層は優秀な帯水層を形成し、地下水はリマ市周辺の500本余の井戸によって揚水され、重要な水源の一つとなっている。

2-2-2 社会経済の一般事情

社会・経済的環境についてみると、リマ市はペルーの首都として政治・経済の中心地であり、また教育・文化の中心地である。ペルーの総人口は、1981年のセンサスによると1,776万人とされている。そのうち26%に当たる460万人がリマ首都圏に集中している。

ペルーの人口問題の特徴の一つとして、農村人口の極端な都市流入が挙げられる。この傾向はリマ首都圏でとくに著るしい。1950年には人口100万人以下の都市であったリマ市は、この30年間で5倍弱に膨張している。

図2-11にリマ県の人口及び総生産構成比の推移を示す。

道路・鉄道の陸上輸送体系、海上輸送体系及び航空輸送体系は、リマ首都圏を中心に組み立てられている。幹線道路としては、海岸地帯の主要都市を通してペルーを南北に縦貫しているパナメリカンハイウェイ、リマから西へアンデス山脈を越えて森林地帯に向かう中央街道などがある。リマ市を通る中央鉄道は、カジャオ港、鉱産物生産地オロヤ、農業の中心地Huancayoを結んでいる。リマ市に隣接するカジャオ港は、ペルー最大の港で、輸入貨物の65%、輸出貨物の40%がここを経由している。リマ首都圏の活動は、これらの輸送体系によって周辺地域と

連結され、広範囲の周辺地域へ影響を与えている。

以上のような状況に応じ、リマ周辺の住民の生活環境も、ペルーの平均的なそれとやや異なったものとなっている。

平均所得についてみると、リマ県は全国平均の約1.4倍であるが、アヤクーチョ、アプリアック県などの山岳地帯との比較では約2.6倍の差がある。

水・電気サービスの状況は、両方のうちどちらかを享受している住宅は、リマ県85%、全国平均50.4%、上下水、電気のすべてのサービスを受けられる住宅はリマ県56%、全国平均27%となっている。テレビの所有状況ではリマ県が62.1%に対し、全国平均では29.3%、冷蔵庫についてはそれぞれ50.4%、24.4%となっている。また、公共医療保健機関の70%、医療スタッフの43%および全医療ベット数の47.8%がリマ首都圏に集中しており、農村の保健衛生の現状は著るしく劣っている(1981年現在)。

ペルーの経済は1970年代には一時悪化したが、79年には3.8%とプラス成長を記録した。

1980年の民政移管の大統領選挙による現政権誕生以来、自由開放経済政策が実施され、1980、1981年は引き続き3%台の成長で推移した。しかし、最近の農業・鉱業・漁業の不振から、1982年には1%未満の伸び率に落ちこんでいる。

ペルーのインフレーションは、1978年に73.7%の高率に達した後、1979～1980年には60%台となったが、1981年以降は再び70%以上の高率が続いている。現政府もインフレ抑制を大きな国内経済目標とし、輸入の自由化、通貨供給の抑制、緊縮財政の採用等の諸政策が講じられている。

- (注) 参考及び引用文献：1) ジェトロ貿易シリーズNo.235、ペルー(日本貿易振興会)
2) ペルー、中南米での暮らし(国際協力事業団監修)

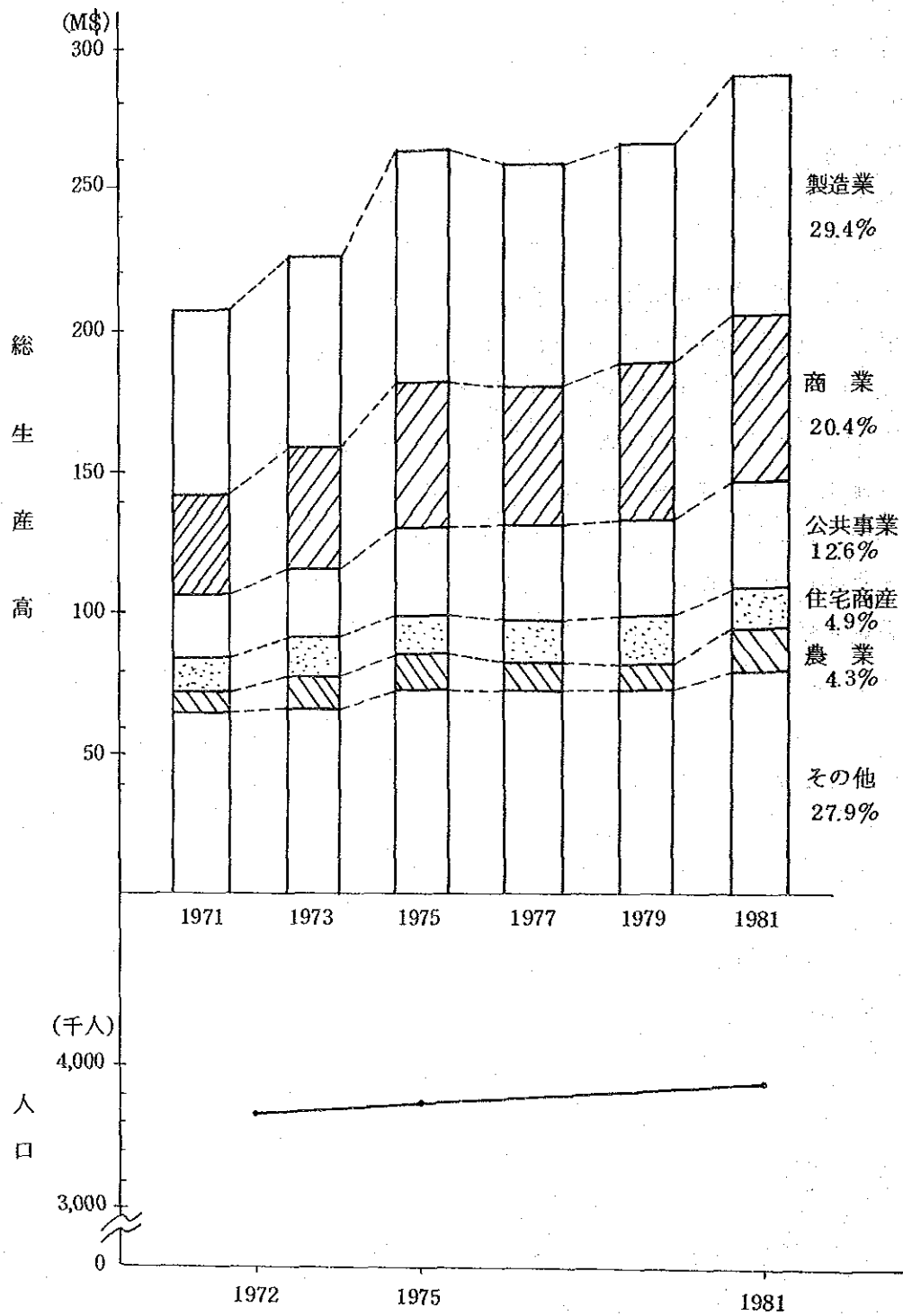


図 2-1 リマ県人口及び総生産構成比の推移

2-2-3 上下水道整備状況

(1) 上水道施設の状況

リマ市の水道事業の歴史は古く、16世紀のスペイン時代まで遡ることができる。当初は4～5本の井戸が掘られたが、近代的な水道施設が建設されたのは1955年現在のラ・アタルヘア浄水場である。

同施設は、フランスのデグラモン社により計画されたもので処理能力 $5.0\text{ m}^3/\text{sec}$ （日量 $432,000\text{ m}^3/\text{日}$ ）、薬品凝集沈澱池4基、急速ろ過池36池からなる本格的な浄水場である。

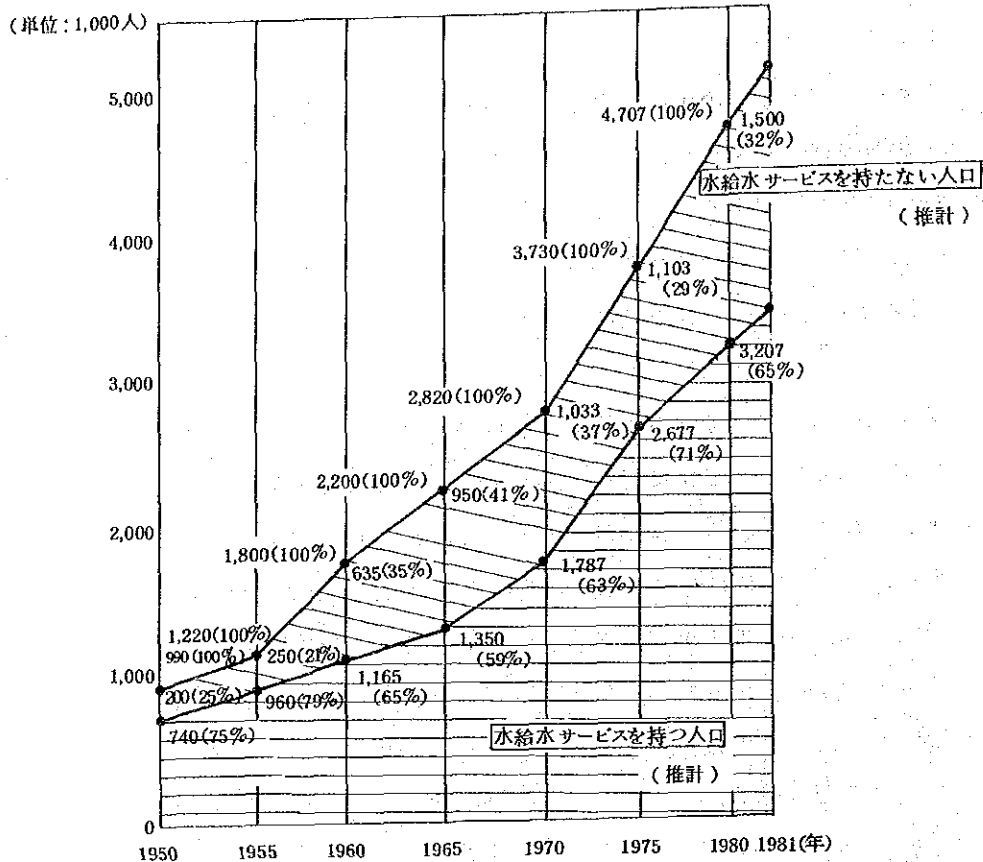
同浄水場はその後2度の拡張事業が行われた。すなわち、1960年代の初期に処理能力 $2.5\text{ m}^3/\text{sec}$ 、1970年に同じく $2.5\text{ m}^3/\text{sec}$ の拡張工事が実施され処理能力 $10\text{ m}^3/\text{sec}$ の浄水場となったが、古い施設が十分に機能されておらず90%の処理能力である。

また、1980年には更に $10\text{ m}^3/\text{sec}$ の処理能力を持つラ・アタルヘア第2浄水場の建設が計画され、第1期工事として $5\text{ m}^3/\text{sec}$ の浄水場が建設された。

ラ・アタルヘア浄水場の水源は、本プロジェクトの調査対象地域であるチョシーカ周辺を流域の一部としているリマック川の表流水である。

リマ市の上水道は、ラ・アタルヘア浄水場からの給水の他現在270本の井戸を持ちそのうち約50本は稼動していない。井戸の深さは、大部分が100m程度である。全井戸からの合計揚水量は、1982年現在 $6.51\text{ m}^3/\text{sec}$ といわれており、SEDAPALの全給水量の42%に相当する。

図2-2は、リマ周辺を管掌するSEDAPALの管轄地域の上水道整備率の推移を示したものである。1950年代では70%台の整備率を達成しており、サービスが供給されていない人口の絶対数は20万人台に過ぎなかった。しかし、その後の人口増加・都市の拡大に整備が追いつかず、整備率は低下している。1980年には整備率68%、150万人が給水サービスのない状態である。



出所：SEDAPAL, Memoria 81.

図 2-2 SEDAPAL 管轄地区の上水道整備率の推移

(2) 下水道施設の状況

リマ市の下水道事業の歴史は古く、遠く17世紀のスペイン時代まで遡ることができる。年間の降水量は40mm以下で、一回の降雨は1～3mm程度である。

従って、昔から雨水施設の必要性が無く、市内には雨水専用水路をみかけることはほとんどない。汚水を生活圏から速に外部に一掃する概念は遠いインカ時代からのものとヨーロッパの都市造りから来たものがあり、汚水管網が早くから発達したのもうなづける。市内の汚水排水を考えた時、地形的に非常に有利にできており、海岸方向に向かって約1.5%の勾配で土地が傾斜しているため、一部の地区を除けばポンプ揚水の必要はない。

多くの下水管きは地表勾配で、河川又は海岸方向に向かって布設されており、汚水は未処理のまま放流されている。河川はリマック川、チリヨン川、ルリン川である。

工場排水は専用の水路を持たず、近くの灌漑用水路に未処理のまま放流されていると考えられる。

下水道管網の整備率は非常に高く、市街地内は約80%以上である。放流管を表2-8に示す。

表2-8 リマ市既設放流管

放流位置	放流管内径	1980年放流量 (m ³ /sec)	放流管容量 (m ³ /sec)
Comas	∅ 1,550	0.94	4.00
Callao	∅ 1,800	1.61	6.27
Costanero	∅ 1,200	2.66	4.34
Surco	∅ 1,550	3.89	10.77

2010年のマスタープランによれば、リマック川へ放流されている汚水は、リカルドパルマーを起点とする大幹線をリマック川沿いに布設し、浄水場下流でリマック川へ接続する計画である。既に、アタルヘア地区の一部には管きょ工事が完了している所もある。市内の残りの汚水は一本の幹線に收容したのち、太平洋の沖5~10 km まで海底放流管を布設し、潮流に乗せる計画である。

SEDAPALには、下水を処理するという具体的な年次計画は持ち合わせていないが、将来の処理技術開発のため、実験プラントである、サン・フェンのラグーン式下水処理場(処理量16,500 m³/日)で、諸データを蓄積中である。

2-2-4 衛生状況

表2-9にリマ首都圏の水系伝染病の発生率の推移を示す。同表によればバチルス性赤痢は減少傾向にあるものの、チフス及びその他の赤痢は増加の傾向にある。

表2-9 リマ首都圏の水系伝染病発生率の推移(1970~1977年)

病名	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
腸チフス・パラチフス TIFOIDEA -PARATIFOIDEA	2.30	2.85	3.79	3.78	3.19	3.50	7.86	7.22
バチルス性赤痢 DISENTERIA BACILAR	3.39	2.17	1.13	0.79	0.88	0.64	0.65	0.64
アメーバ性赤痢 AMEBIASIS	1.64	0.10	0.09	0.28	0.10	1.18	0.52	0.53
その他の赤痢 DISENTERIA (OTRAS FORMAS)	5.38	11.16	6.09	5.35	7.91	19.56	43.86	39.37

(注) ・症例数は保健省統計により、人口はセンサス(1961, 1972, 1981)より推計した。

・人口10,000人当り

表2-10に1980年と1981年の水系病気の発生率及び死亡率を示す。リマ首都圏におけるこれら水系病気発生率及び死亡率は一般に高い。特に急性下痢症が多く、1才以下の幼児の発生率は10,000人当り1279.47人に達しており、現在ペルーの子供の死因として最も多い。また、チフス発生率は10,000人当り約18人であり、PAHO¹⁾の調査によれば、この発生率は南米で最も高いと報告されている。これらの原因として、上水道施設の未整備及び生活用水の水質汚濁、主としてプエブロス・ホベネス地区における下水設備と衛生処理施設の未整備、保健衛生に関する住民の意識不足等があるものと推察される。

表 2-10 リマ首都圏の水系病気発生率及び死亡率(1980,1981年)

病 名	1980年				1981年			
	発 生 率		死 亡 率		発 生 率		死 亡 率	
	総 計	5才以下	総 計	5才以下	総 計	5才以下	総 計	5才以下
急性下痢 ENF·DIARREICA AGUDA	78.93	398.54	3.71	20.43	77.2	—	—	—
腸チフス・パラチフス TIFOIDEA -PARATIFOIDEA	17.92	16.54	0.34	0.59	17.59	—	—	—
ビールス性肝炎 HEPATITIS VIRAL	5.67	17.43	0.11	0.14	5.43	—	—	—
ポリオ POLIOMIELITIS	0.27	1.76	0.03	0.18	—	—	—	—

注) ・ Campos による²⁾

・人口10,000人当り

- 1) Pan American Health Organization. "Health conditions in the Americas. 1977-1980." PAHO Scientific Publication No.427, Washington, D.C., 1982.
- 2) Campos, M. "Cuadro epidemiológico de las enfermedades infecciosas relacionadas a la disposición de excretas en Lima Metropolitana." Instituto de Medicina Tropical "Alexander von Humbolt", Lima, 1984.

第3章 計画地の概要

第 3 章 計画地の概況

3-1 建設予定地の概要

本下水処理場の建設予定地は、リマ市より東へアンデス山脈を越えて森林地帯に向かう中央街道を17kmの地点に位置し、中央街道とリマック川に挟まれた畑地である。敷地は約 14.8 haで、本処理場の建設予定地としてSEDAPALが購入の予定である。

下水処理計画対象区域は、この処理場予定地より東へ10kmに亘る範囲で同街道沿いに開発されたチャクラカヨ町と、これに隣接して更に東へ10kmの範囲に亘って発展するチョシーカ市の1市1町である。計画対象区域面積は、チョシーカ市域が 1,293 ha、チャクラカヨ地域が 600 ha である。なお、上水道はチョシーカ市のみ調査対象地域とする。

この地域への交通手段としては、前述の中央街道の他に中央鉄道があり、交通の便は確保されている。

3-2 社会経済および衛生状況

3-2-1 自然条件

(1) チョシーカ市の気象

本地域は、リマック川溪谷の谷底平野にあり、気象上の特徴としては、①気温の年較差は小さい、②雨が非常に少ない、などがあげられる。表3-1にチョシーカ市の気象状況を示す。

表3-1 チョシーカ市の気象状況

(1948-1954年, Estacion de Choshica)

項目		月	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Pro. Annual
気 温 (°C)	月平均		22.2	23.2	23.2	21.7	19.1	17.0	16.1	17.2	18.0	19.1	20.0	20.8	19.8
	月平均 最 高		28.4	29.2	29.0	27.3	25.0	22.6	22.1	23.8	24.9	26.4	26.4	27.4	
	月平均 最 低		16.6	17.3	17.4	16.2	13.6	11.3	10.0	11.0	11.4	11.7	13.6	13.7	
降 水 量 (mm)	月平均		4.6	4.6	—	—	—	0	0	0	0	0.5	0.4	2.0	
	月最高		7.0	11.3	3.4	0.3	0	0	0	0	0	2.2	1.9	5.5	
	月最低		1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
湿 度 (%)	月平均		71	70	70	73	74	73	71	69	69	69	70	70	70

(注) ONERN統計による¹⁾)

1) Inventario y Evaluacion de los Recursos Naturales de la Zona del Proyecto Marcapomacocha. Estacion de Chosica. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1975.

1) 気 温

表3-1によれば、チョシーカ市の年平均気温は19.8℃で、リマ市(表2-6参照)より多少高めである。比較的高い1~3月の月平均気温は23℃前後、比較的低い6~8月の月平均気温が16~17℃となっている。月平均最高気温は、2~3月で29℃前後、月平均最低気温は8~9月で10~11℃であり、年較差はリマ市より大きいと言える。

2) 降水量

チョシーカ市の降水量は年平均で18mm程度で非常に少ない。月別では、リマ市とは逆に冬季はほとんど降らず、他の月でも0~5mm程度である。

3) 下水処理場予定地付近の風向

表3-2に予定地付近の風向・風速を示す。10~12月は南西方向に吹くこともあるが、年間を通してほぼ北東方向である。

表 3-2 下水処理場建設予定地付近の月平均風向・風速
(1970-71年)

年 \ 月		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1970	風 向	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	風 速 (km/h)	25.2	36.0	36.0	14.4	10.8	10.8	10.8	14.4	14.4	14.4	14.4	10.8
1971	風 向	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	—	NE	SW	SW	SW
	風 速 (km/h)	7.2	7.2	10.8	10.8	7.2	10.8	7.2	—	10.8	18.0	14.4	14.4

(注) ONERN統計(1975)による¹⁾

1) Inventario y Evaluacion de los Recursos Naturales de la Zona del Proyecto Marcapomacocha. Estacion de Nana. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. 1975.

3-2-2 社会経済事情

チョシーカ市はルリガンチョ郡の首府である。同市の面積は2,200 haで、同郡の全面積の4.5%に相当するが、1981年現在の人口60,000人は、同郡全人口の約90%を占めており、ルリガンチョ郡の政治、社会経済面の中心的役割を果たしている。

社会経済事情を示す一般の資料は、市レベルのものではなくすべて郡レベルのデータでまとめられており、同郡の職種別従事人口の高いものはサービス業(26.8%)、製造業(16.0%)、商業(11.4%)、農業(9.6%)および建設業(7.1%)などである。

3-2-3 衛生状況

表3-3にLURIGANCHO(このdistrictoの人口の約83%がチョシーカ市に相当する)及びチャクラカヨの1970~1977年の水系伝染病の発生率を示す。また、表3-4に1981年の水系病気発生率を示す。

表3-3 LURIGANCHO及びチャクラカヨの水系伝染病発生率の推移
(1970-1977)

		1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
腸チフス・パラチフス	LURIGAN-CHO	1.84	4.31	6.95	6.95	1.78	1.73	11.62	12.95
	チャクラカヨ	2.62	2.43	2.25	26.78	4.12	10.65	14.34	19.49
バチルス性赤痢	LURIGAN-CHO	—	—	0.19	0.18	—	—	1.01	1.31
	チャクラカヨ	—	28.16	7.66	13.79	10.31	13.01	13.21	3.97
アメーバ性赤痢	LURIGAN-CHO	—	—	0.19	0.18	—	—	1.18	0.16
	チャクラカヨ	—	—	—	—	—	—	—	—
その他赤痢	LURIGAN-CHO	1.02	1.37	0.75	1.46	4.45	7.44	58.58	10.84
	チャクラカヨ	—	61.17	—	2.16	3.30	5.91	49.06	4.69

注・症例数は保健省統計により、人口はセンサス(1962, 1972, 1981)より推計した。

・人口10,000人当り

表 3-4 LURIGANCHO 及びチャクラカヨの水系病気発生率
(1981年)

	発 生 率	
	LURIGANCHO	チャクラカヨ
急性下痢	136.63	126.93
腸チフス・パラチフス	54.81	24.69
ビールス性肝炎	15.66	7.60

(注) ・ Campos による。
・人口10,000人当り

表 3-3 によれば、一時的な流行があると思われ、年によって大きく変動している。前述のリマ首都圏平均値(表 2-9 参照)に較べチフス、赤痢とも発生率が高く、チフスは増加傾向にある。

表 3-4 によれば、1981 年では各水系病気とも発生率はリマ首都圏平均値(表 2-10 参照)より著しく高く、上下水道を含めた環境改善の早期対策が必要である。

3-3 人口の現況および将来

3-3-1 チョシーカ市の人口

(1) 過去の人口推移

ペルー国における人口調査は10年毎に実施されており最近では1981年に行われた。

表3-5は、チョシーカ市の過去の人口推移を示したもので、概ね次のようなことが言える。

表3-5 チョシーカの人口推移

センサス年	人口 (人)	年間平均 絶対増(人)	人口動態 相対増(%)	年間平均 伸び率(%)	備 考
1940	7,472	-	-		
1961	32,561	1,195	15.99	7.25	
1972	51,366	1,710	5.25	4.33	
1981	58,803	826	1.61	1.56	

1940年以後同市の人口は急激な伸びを示し、特に1940年～1961年においては、過去における最高年間平均伸び率7.25%を記録した。その後伸び率は鈍化したが生1961年の人口32,561人が1972年には58%増、また1981年には81%増となっている。

しかし、最近の10年間、1972年～1981年についてみれば年間平均人口増加率は僅かに1.52%にすぎず、同期間の首都圏の同人口増加率と比較すれば低率である。

(2) 現在人口のアンケート調査

チョシーカ市では、人口動態を示す住民台帳等の管理が十分でないため現在人口はとらえ難く過去の人口センサスより推定して約60,000人とされている。したがって、今回の調査では上水道計画に必要な地区別人口等の基礎資料を補足する意味でチョシーカの地区代表者を対象とするアンケート調査を実施した。この調査は、12月3日調査の主旨説明、翌4日に回答を収集した。調査概要は次のとおりである。

1) 調査内容

- 地区内の現在世帯数
- 地区内の現在人口
- 地区内の土地利用状況
- 上下水道施設の整備状況

2) 調査結果

アンケートは18地区について回答が寄せられた。その後の補足聞き込み調査によりチョシーカ全域を30地区に分割することが出来たので回答率は62%に相当する。

表3-6は、アンケート調査結果を地区別に世帯数、人口をまとめたものである。現在人口を明確に把握することが困難な地区では、一世帯当りの想定平均人数から人口を推定した。

表3-6 アンケート調査によるチョシーカ市の人口調査

(右岸地域)

地区名	地区形態	アンケート調査		
		(A) 世帯数 (戸)	(B) 人口 (人)	(C) 1世帯当り人数 (人)
1. Zenás Don Bosco	U.B	1,438	7,130	5.0
2. Moyopanpa	P.J	850	4,250	5.0
3. 28 De Julio	P.J	100	500	5.0
4. Zena Urbana	U.B	1,854	9,270	5.0
5. Pedregal Bajo	U.B	290	1,450	5.0
6. San Miguel De Pedregal Alto	Asoc	250	1,250	5.0
7. San Antonio	P.J	720	5,760	8.0
8. Sierra Limeña	P.J	200	1,000	5.0
9. Lima Sur y Sus Transverales	U.B	300	1,500	5.0
10. Jardín I & II	Coop	140	700	5.0
11. Nicolas De Pierola	P.J	1,500	12,000	8.0
12. Santa Maria	U.B	350	2,800	8.0
13. Libertad	P.J	220	1,100	5.0
14. Chacrasana	P.J	320	1,500	4.7
小計		8,532	50,210	5.9

〔左岸地域〕

地 区 名	地区形態	アンケート調査		
		(A) 世帯数 (戸)	(B) 人 口 (人)	(C) 1世帯当り 人数 (人)
1. Mariscal Castilla	P.J	150	1,106	7.4
2. La Florida	Coop	45	225	5.0
3. Solis Garcia	Asoc	30	100	3.3
4. San Fernando Alto y Bojo	U.B	450	2,250	5.0
5. Virgen Del Rosario	P.J	196	1,200	6.1
6. Sauce Grande	Asoc	160	900	5.0
7. Villa Chosicana	U.B	300	1,800	6.0
8. Villa Del Sol	Coop	162	972	6.0
9. Santo Domingo	P.J	170	1,190	7.0
10. El Rimac	P.J	104	520	5.0
11. Oswaldo Burga	Asoc	70	350	5.0
12. La Cantuta	U.B	300	1,500	5.0
13. California	U.B	158	950	6.0
14. Cooperative Do Centa	Coop	—	—	—
15. San Juan De Bellavista	P.J	165	1,100	6.7
16. Buena Visla	P.J	30	187	6.2
小 計		2,490	14,350	5.8
合 計		11,022	64,560	5.9

(3) 将来人口に関する既存資料の評価

表3-7はチョシカ市の将来の人口予測に関する既存資料をまとめたものである。

同表の資料-1は、ES社(Engineering Science)が1982年に実施したリマ首都圏上下水道整備基本構想においてチョシカ市の過去の人口センサスより将来人口を予測したものである。これによれば2000年の人口は179,782人、現在人口(1984年)は86,000人である。

資料-2は、SEDAPALが行ったルリガンチョ郡の人口予測である。同会社によればチョシカ市の人口は同郡人口のほぼ90%と見做すことが出来ると言われているので、この比率に基づいて同市の人口を推算すると2000年の人口は87,400人、現在の人口は65,820人となる。

表 3-7 既存資料によるチョシカ市の将来人口予測

資料 No.	予制に使用した過去の人口							将来予測人口					備考
	1940	1961	1972	1981	1982	1984	1985	1990	1995	2000			
資料-1 ES社によるチョシカ市の人口予測	7,472	32,561	51,366	58,803		86,000		110,370		179,782			
資料-2 SEDAPALによるLURIGANCHOの人口予測		33,500	53,200	68,300	70,040	73,130	74,720	82,480	89,970	97,170			
チョシカ市の人口推算*		30,150	47,880	61,470	63,040	65,820	67,250	74,230	80,970	87,450		*注: LURIGANCHOの90%とする	

一般に、将来人口の推計には過去の実績をグラフにプロットしてその規則性を見だしその規則性とよく適合する傾向線を求め更に、その後の社会的、経済的要因によって左右される条件を勘案して総合的に決定される。

図 3-1 既存資料によるチョシーカ市将来人口予測図

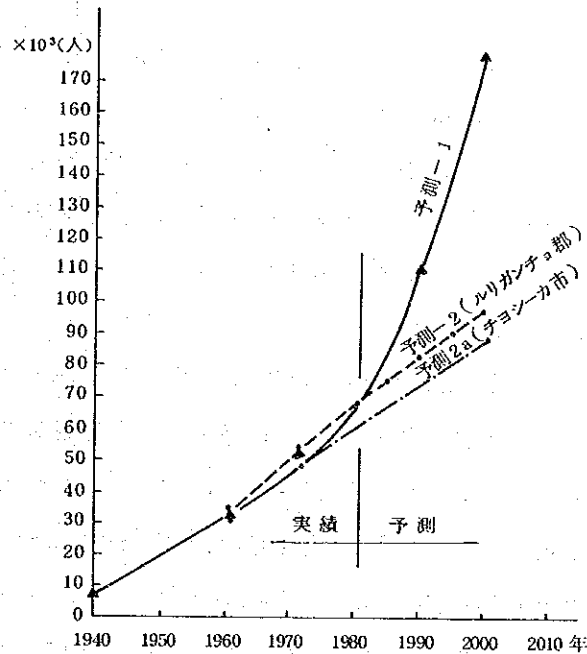


図 3-1 は、前述 ES 社および SEDAPAL が行った将来人口予測をグラフにしたものである。これによれば両者の推計は、対照的に相反した傾向を予測している。すなわち、ES 社は過去の急速な成長をそのまま将来も持続するとの考えに基づき、その増加傾向を次式の指数関数式 $y = y_0 + Ax^a$ において $a > 1$ として傾向線を求めたものである。

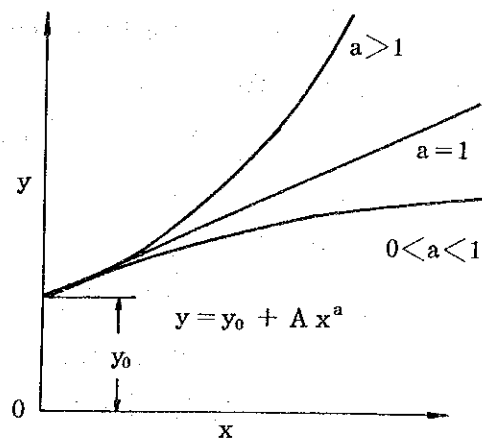
一方、SEDAPAL は将来の人口増加率を過去の推移と同傾向もしくは、逐次減少するとの考えに基づき、その増加傾向を

$y = y_0 + Ax^a$ において $0 < a \leq 1$ として将来傾向を求めたものである。

チョシーカ市の将来人口を予測した上記 2 つの既存資料について考察すれば、同地域の地形・地勢的な特徴並びに旧市街地および新興住宅地区の現在の土地利用状況からみれば、将来の人口増加率は SEDAPAL の予測(資料-2)傾向のように次第に鈍化するとみるのが妥当であろう。

前述したアンケート調査によって得たチョシーカ市の現在人口 64,560 人は、SEDA-

図 3-2 べき曲線における傾向線



PALの予測における現在人口(1984年65,820人)とほぼ一致し、現状をかなり正確に反映しているデータと見做すことが出来よう。したがって、本計画において今後設計条件を検討する場合の基礎資料としてアンケート調査結果を採用するものとする。
なお、将来人口については次項において算定する。

(4) 将来人口の推計

1) 将来人口予測の基本的な考え方

適正な施設計画を行うためには、将来人口の推計と同時に給水区域内の地区別人口の把握が重要である。従って、アンケート調査によって得た地区別人口を基に地区別に将来人口の推計を行いチョシーカ市の人口を推算しその妥当性について検討するものとする。

人口推計にあたっては、過去の人口推移(図3-1参照)と溪谷の平坦地にあるチョシーカの地形上の特徴、現在の土地利用および生活様式等を総合的に勘案して、次の考えのもとに推計する。

- ① チョシーカ市の将来人口は、増加傾向にあるがその増加率は減少し土地利用が限界となる時点で飽和状態となる。
- ② 新たな住居用地の確保が困難となった場合は、住宅は2階建様式に増築され2世代家族構成が多くなり1世帯当りの人数は現在より多くなる。

2) 将来人口の予測

a) 人口増加率および飽和人口到達年度の設定

現在の急激な人口増加はやがて成熟期を迎え、近い将来には飽和人口に達することが想定される。この状態になるまでの人口増加率を以下により決定する。

現在の土地利用状況および所得階級別による生活様式の相異等を勘案すれば、チョシーカ市域は高級住宅地区、市街地区、市街周辺地区、プエブロス・ホーベンズ地区および新規開発地区の5つに分類される。

従って、飽和時の各地区の居住状況を次のように設定する。

① 高級住宅地区：

住宅敷地ブロック数よりアンケート調査回答に従い現在の入居率35%が、100%入居する。1世帯当りの人数は現在と同数の8人とする。

② 市街地区：

旧市街地を対象として世帯数の増加を3%、1世帯当りの人数を現在の5.0人を7.0人とする。

③ 市街地周辺地区：

旧市街地を除くアーバン地区と、Coop、Asoc地区を対象として世帯数の増加

を6%、1世帯当りの人数を現在の5.1人を7.0人とする。

④ プエブロ・ホーベン(PJ地区) :

PJ地区を対象として世帯数の増加を12%、1世帯当りの人数を現在の6.6人を9.0人とする。

⑤ 新規開発地区 :

150世帯、1世帯当り人数7.0人が新規開発地区に入居するものとする。

一般に、飽和人口到達までの年数は短期に設定することは危険であるが、飽和人口の99%に達するまでの期間を25年と仮定し、グラフ上で推移曲線を求めその傾向線について妥当性を検討する。

b) 将来人口の算出

表3-9は、上記で仮定した人口増加率を基に将来人口を算出したものである。また、図3-3は飽和人口に達するまでの人口の推移をグラフ上で求めた予測曲線である。

本調査で得た予測人口の1981年~1995年まで14年間の年間伸び率は2.91%、1996年~2010年までの15年間の年間伸び率は0.98%となり、グラフ曲線上過去の人口推移からみて無理のない妥当なものと考えらる。

表 3-8 チョシーカ市の飽和人口推計

(右岸地域)

地区名	地区形態	アンケート調査			推計飽和人口		備考
		(A) 世帯数 (戸)	(B) 人口 (人)	(C) 1世帯当り人数(人)	推算式	推計人口 (人)	
1. Zenas Don Bosco	U.B	1,438	7,130	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	10,580	Mercades を含む
2. Moyopanpa	P.J	850	4,250	5.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	8,570	
3. 28 De Julio	P.J	100	500	5.0	"	1,010	
4. Zena Urbana	U.B	1,854	9,270	5.0	$B \times 1.03 \times \frac{7}{C}$	13,370	
5. Pedregal Bajo	U.B	290	1,450	5.0	"	2,090	
6. San Miguel De Pedregal Alto	Asoc	250	1,250	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	1,860	
7. San Antonio	P.J	720	5,760	8.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	7,260	
8. Sierra Limeña	P.J	200	1,000	5.0	"	2,020	
9. Lima Sur y Sus Transverales	U.B	300	1,500	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	2,230	
10. Jardin I&II	Coop	140	700	5.0	"	1,040	
11. Nicolas De Pierola	P.J	1,500	12,000	8.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	15,120	
12. Santa Maria	U.B	350	2,800	8.0	$1,000 \times C$	8,000	
13. Libertad	P.J	220	1,100	5.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	2,220	
14. Chacrasana	P.J	320	1,500	4.7	"	3,220	
小計		8,532	50,210	5.9		78,590	

〔左岸地域〕

地区名	地区形態	アンケート調査			推計飽和人口		備考
		(A) 世帯数 (戸)	(B) 人口 (人)	(C) 1世帯当り人数(人)	推算式	推計人口 (人)	
1. Mariscal Castilla	P.J	150	1,106	7.4	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,510	
2. La Florida	Coop	45	225	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	330	
3. Solis Florida	Asoc	30	100	3.3	"	220	
4. San Fernando Alto y Bojo	U.B	450	2,250	5.0	$B \times 1.03 \times \frac{7}{C}$	3,240	
5. Virgen Del Rosario	P.J	196	1,200	6.1	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,980	
6. Sauce Grande	Asoc	160	900	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	1,340	
7. Villa Chosicana	U.B	300	1,800	6.0	"	2,230	
8. Villa Del Sol	Coop	162	972	6.0	"	1,200	
9. Santo Domingo	P.J	170	1,190	7.0	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,710	
10. El Rimac	P.J	104	520	5.0	"	1,050	
11. Oswaldo Burga	Asoc	70	350	5.0	$B \times 1.06 \times \frac{7}{C}$	520	
12. La Cantuta	U.B	300	1,500	5.0	"	2,230	
13. California	U.B	158	950	6.0	320×8	2,530	
14. Cooperative Do Centa	Coop	—	—	—	150×7	1,050	
15. San Juan De Bellavista	P.J	165	1,100	6.7	$B \times 1.12 \times \frac{9}{C}$	1,650	
16. Buena Visla	P.J	30	187	6.2	150×7	1,050	
小計		2,490	14,350	5.8		23,840	
合計		11,022	64,560	5.9		102,430 ÷102,400	

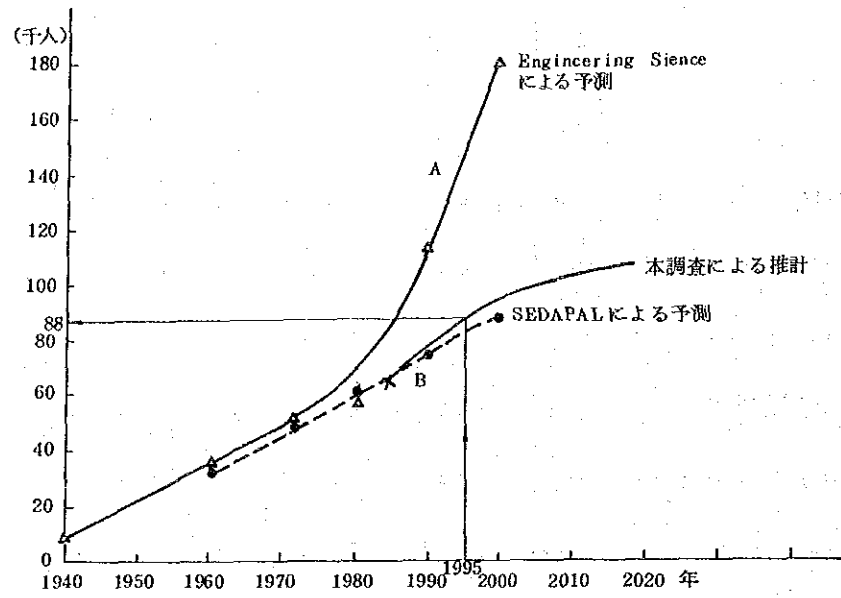


図 3-3 チョシーカ市の将来人口推計曲線図

表 3-9 チョシーカ市の人口予測

年次	年間伸び率(%)	人口(人)	備考
1940	—	7,472	
1961	7.25	32,561	
1972	4.33	51,366	
1981	1.56	58,803	↑ 人口センサスによる実績
1995	2.91	88,000	↓ 人口予測
2010	0.98	101,400*	*飽和人口の99%
飽和年次	—	102,400	

3-3-2 チャクラカヨの人口

(1) 過去の人口推移

表 3-10 に示したのは、チャクラカヨの過去44年間の人口推移である。

表 3-10 チャクラカヨの人口推移

センサス年	人口(人)	年間平均絶対増(人)	人口動態相対増(%)	年間平均伸び率(%)	備考
1940	1,109	—	—	—	
1961	9,363	393	35.43	10.69	
1972	21,390	1,093	11.67	7.79	
1981	31,087	1,077	5.04	4.24	
(1984)	35,587	1,500	4.83	4.61	()年は今回調査人口

1940年以降の同市の人口は急激な伸びを示し、1940年から1961年においては、過去における最高で年間平均伸び率は10.69%にも達した。その後の伸び率は鈍化はしているが、チョシーカ市に比較すれば大きな値である。最近の10年間、1972年～1981年についてみれば、年間平均人口増加率は、チョシーカ市の1.52%に対しチャクラカヨは4.24%で約3倍である。

(2) 現在人口の調査

現在人口を市で調査したところ、35,000～40,000人という結果であったが、水道台帳や水道料金担当者より得た情報を基に表3-11を得た。

表3-11 チャクラカヨの現在人口（1984年12月）

番号	地区名称	住宅種別	調査			備考
			世帯数	人口	1世帯当り人口	
1.	Los Angeles	urb	456 ^戸	2,250 ^人	5 ^{人/戸}	
2.	Los Coudrores	"	425	2,520	6	
3.	Perla Del Sol	P.J	18	80	5	
4.	Tapada	"	18	100	6	
5.	El Abanico	urb	2,848	13,340	5	
6.	Chaparral	P.J	27	140	6	
7.	Zarumilla	urb	88	450	5	
8.	Los Halcones	"	175	900	5	
9.	Niagara	"	115	540	5	
10.	Viroen Defatima	P.J	445	2,700	6	
11.	Noron	"	63	450	7	
12.	Alfouso Cobian	urb	288	1,440	5	
13.	Cultnra y. Progreso	P.J	810	5,575	7	
14.	Huascata	"	190	1,350	7	
15.	La Floresta	urb	625	3,752	6	
	計		6,591 ^戸	35,587 ^人	平均5.4	

(3) 将来人口に関する既存資料の評価

図3-4は、チャクラカヨの将来の人口予測に関する既存資料をグラフに示したものである。予測線-1は、ES社が1982年に実施した、リマ首都圏上下水道整備基本構想においてチャクラカヨの過去の人口センサスより将来人口を予測したものである。これによれば2000年の人口は95,035人、現在人口(1984年)は40,000人となる。

予測線-2は、SEDAPALが行なったチャクラカヨの人口予測である。同予測によると2000年の人口は57,860人、現在人口(1984年)は37,500人となる。

本調査による現在人口(1984年)は、35,587人となり予測線-2とはほぼ一致する。

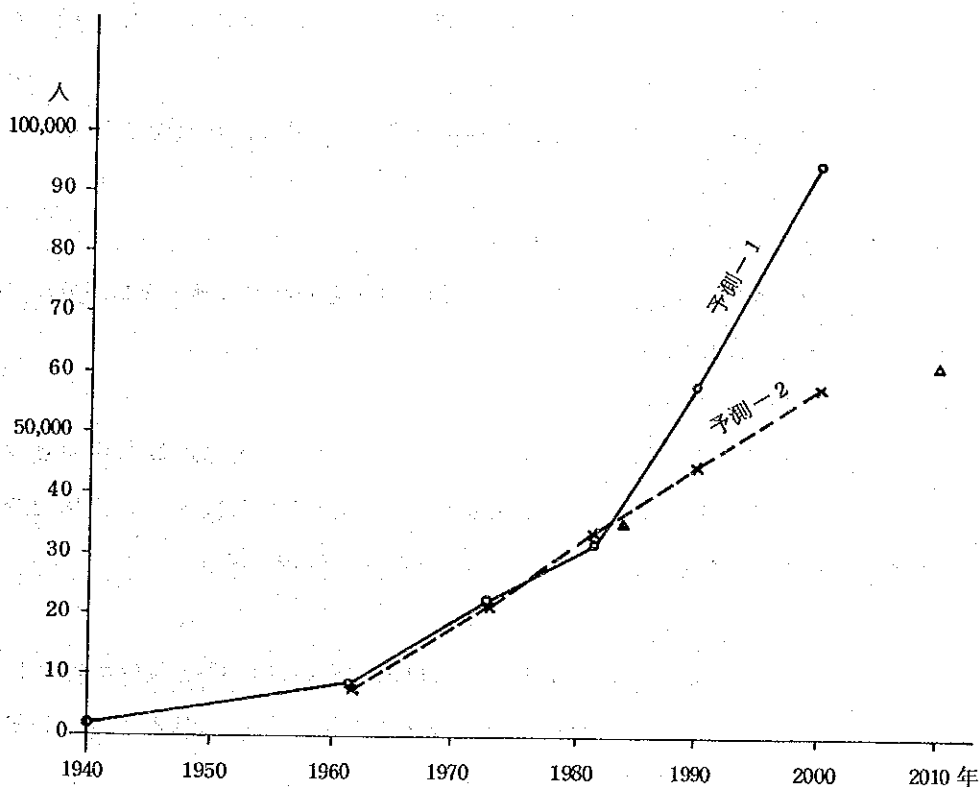


図3-4 既存資料によるチャクラカヨの将来人口予測図

(4) 将来人口の推計

1) 将来人口予測の基本的な考え方

3-3-1 (4) 1) と同様である。

2) 将来人口の予測

a) 人口増加率および飽和人口到達年度の設定

チャクラカヨ市域を、分譲住宅地区、市街地区、プエブロス・ホベネス地区および新規開発地区の4つに分類し将来における家屋の増加性、家族構成を検討する。

① 分譲住宅地区

分譲用地、区画割と現在の入居状況からみて、将来10～30%の分譲住宅が増えるものとし、1世帯当りの人数を今より2人増加するものとする。

② 市街地区

旧市街地を対象として、世帯数の増加を10%、1世帯当りの人数を現在の5人を7人とする。

③ プエブロス・ホベネス地区

PJ地区を対象として、世帯数の増加を10～20%、1世帯当りの人数を現在よりも2人増加する。

④ 新規開発地区

新規開発が可能である土地は、カラボンゴ下水処理場の中央街道を狭む真向だけであり土地の広さから400世帯、1世帯当り人数8人が入居できる。

飽和人口の99%に達するまでの期間を25年後と仮定する。

b) 将来人口の算出

表3-12は、上記で仮定した人口増加率を基に将来人口を算出したものである。

また、図3-5は、飽和人口に達するまでの人口推移をグラフに表したもので、次の条件により予測した。

a) 1984年人口を35,580人とする。

b) 2010年人口を58,410人とする。

表3-12 飽和人口までの予測曲線より1995年度の人口として48,000人を得る。表3-13で評価すると、本調査で得た予測人口48,000人は1981年～1995年まで14年間の年間伸び率は3.15%、1996年～2010年までの15年間の年間伸び率は1.48%となり妥当と考える。

表 3-12 チャクラカヨの飽和人口推計表

番号	地区名称	地区形態	調査			推計飽和人口		備考
			(A) 世帯数 (戸)	(B) 人口 (人)	(C) 1世帯当り人数 (人/戸)	推算式	推計人口 (人)	
1.	Los Angeles	U.B	456	2,250	5	$B \times 1.2 \times \frac{7}{5}$	3,780	
2.	Los Condrores	"	425	2,520	6	$B \times 1.3 \times \frac{8}{6}$	4,368	
3.	Perla Del Sol	P.J	18	80	5	$B \times 1.1 \times \frac{7}{5}$	123	
4.	Tapada	"	18	100	6	$B \times 1.1 \times \frac{8}{6}$	147	
5.	El Abanico	U.B	2,848	13,340	5	$B \times 1.1 \times \frac{7}{5}$	20,544	
6.	Chaparral	P.J	27	140	6	$B \times 1.1 \times \frac{8}{6}$	205	
7.	Zarumilla	U.B	88	450	5	$B \times 1.1 \times \frac{7}{5}$	693	
8.	Los Halcones	"	175	900	5	$B \times 1.3 \times \frac{7}{5}$	1,638	
9.	Niagara	"	115	540	5	$B \times 1.3 \times \frac{7}{5}$	983	
10.	Viroen Defatima	P.J	445	2,700	6	$B \times 1.1 \times \frac{8}{6}$	3,960	
11.	Moron	"	63	450	7	$B \times 1.1 \times \frac{9}{7}$	636	
12.	Alfonso Coblan	U.B	288	1,440	5	$B \times 1.1 \times \frac{7}{5}$	2,218	
13.	Cultura y Progreso	P.J	810	5,575	7	$B \times 1.2 \times \frac{9}{7}$	8,601	
14.	Huascota	"	190	1,350	7	$B \times 1.2 \times \frac{9}{7}$	2,083	
15.	La Floresta	U.B	625	3,752	6	$B \times 1.2 \times \frac{8}{6}$	6,003	
16.	新規開発地区					戸 人 400×8	3,200	
計				35,587人			59,182人 ≒59,000	

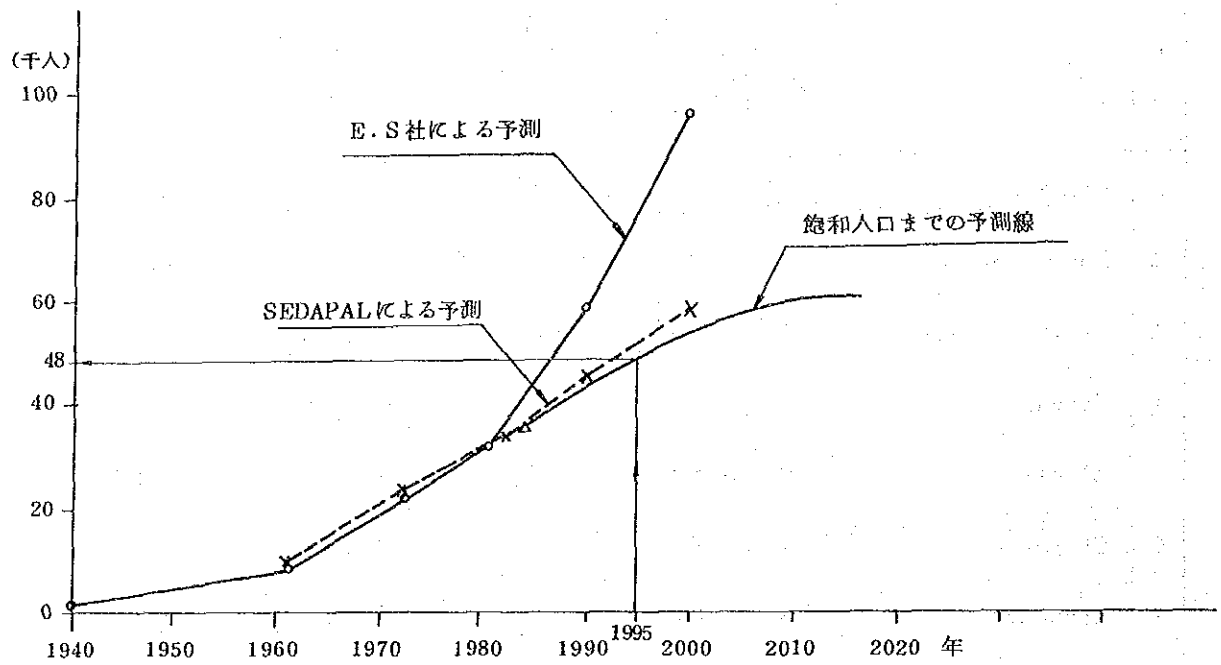


図 3-5 チャクラカヨの将来人口の推計曲線図

表 3-13 チャクラカヨの人口予測

年 次	年間伸び率(%)	人 口	備 考
1940	—	1,109	
1961	10.69	9,363	
1972	7.79	21,390	
1981	4.24	31,087	人口調査による実績
1995	3.15	48,000	人口予測
2010	1.48	58,410	飽和人口の99%
飽 和 年 次	—	59,000	

3-4 既存水道施設の概要

まえがき

チョシーカ市における家事用水の供給は大別すると、(1)市が管理する水道による地区と(2)地区自治会(コミュニティー)が管理する給水施設による地区がある。後者は、水質的に飲料に適しないので現地でも「水道」とは呼ばれていない。従って、本報告書では後者を「生活用水供給施設」(略称「用水施設」)と呼び水道施設と区別する。

市が管理する水道施設は、1つのまとまった給水管網によって広域的に整備されたものではなく、旧市街地区を除けばコミュニティー単位で給水区域を形成している。このように独立した給水区域を形成しているのは、当初コミュニティーが共同出資によって建設した施設を完成後市に移管した経緯によるものである。

一方、コミュニティーが独自に運営する生活用水供給施設は発電所の余剰水または、灌漑用水路から取水し簡単な沈でん処理のみで供給されているため、濁度が高く飲用には不適である。しかし、この地区の住民にとっては、他に水源を求めることが出来ないため現地では貴重な家事用水として使用せざるを得ない状況である。

本章では、市が管理する水道施設とコミュニティーが管理する用水施設の現況について記述する。