

第 3 章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

「ボ」国の地方村落における水道普及率は 2000 年で 39%と推計されているが、統計の対象とされない村落も存在していることから、実際の普及率はさらに低いものと推計される。また、現地調査の結果、給水施設は有しているものの、一年を通じて安定して取水可能な水源が採用されていないことから、基本的には地方村落では水質・水量に関して安定した水道サービスを受けていない状況にある。

この現状を踏まえ、「ボ」国政府は都市部の下水道整備及び地方部での上下水道と衛生施設の整備に重点を置いた「国家基礎衛生計画（2000-2010）」を策定した。この計画では、地方部の水道普及率を 2000 年における 39%から 2010 年には 82%まで改善させることを目標に掲げ、地方部の統計の対象とされない村落の水道普及率を 10 年後には 50%とする目標を掲げている。また、この計画は制度面の強化、地域コミュニティ開発、サービスの質的向上を目指している。

こうした中、「ボ」国政府は住宅・生活基盤整備省を通じて、インフラ整備が遅れているラパス及びポトシ県において 5 ヶ年で 218 本の井戸を掘削する計画を策定した。そして、必要な井戸掘削資機材の供与及び技術支援を兼ねた井戸掘削の実施に関する協力を第三次計画として、日本国政府に要請した。

我が国は、過去、第一次計画並びに第二次計画と地方村落における地下水開発計画を継続的に支援してきた。従って、本プロジェクトは第一次及び第二次計画における経験を生かし、「ボ」国側関係者が地下水開発及び配水施設整備を計画的に継続できる体制を整備できることに重点を置く。

そのためには、受入機関である住宅・生活基盤整備省が中心となり、地下水開発にかかる技術セミナーや技術交換会等を企画し、さらに受入機関技術者がトレーナーとなり、実施機関技術者を対象としたトレーニングを行えるようになることが重要な鍵となる。また、実施機関が市役所に対し、配水施設整備に必要な支援を行える技術及び体制を確立する必要がある。従って、プロジェクトの核は日本国側による技術支援とラパス県及びポトシ県実施機関が行う地下水開発となる。

以上のことから、本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標は次のとおりとなる。

- ①上位目標 対象地域の水道普及率の向上を通じ、住民の生活・衛生環境を改善する。
- ②プロジェクト目標 各県の地下水開発 5 ヶ年計画における対象村落の給水事情が改善される。

3.1.2 プロジェクトの概要

前述のプロジェクト上位目標並びにプロジェクト目標を達成するために次のような投入計画と活動計画が必要とされる。また、期待される成果は以下の表に示されるとおりとなる。

表 3.1 プロジェクトの概要

		日本国側	ボリビア国側
1) 投入計画	①資機材調達	・新規井戸建設用機材（掘削リグ、支援車両等） ・試験機器類（物理探査機、井戸検層機等） ・井戸資機材（ケーシングパイプ、スクリーン等） ・上記機材スペアパーツ	・調達資機材保管用地の確保 ・調達資機材関連技術者の雇用（水理地質専門家、リグ・オペレーター、水道技術者等） ・車両関係整備工場及び整備士の確保 ・調達資機材の維持管理
	②技術トレーニングによる技術支援	・地下水調査をトレーニングする水理地質及び物理探査技術者の派遣 ・井戸掘削技術をトレーニングする掘削技術者の派遣 ・村落給水計画をトレーニングする水道技術者の派遣 ・水中モーターポンプ及び発電機の据付・維持管理をトレーニングする電気・機械技術者の派遣 ・地域開発をトレーニングする社会開発専門家の派遣	・トレーニング施設の確保 ・トレーニング必要な備品・消耗品の調達 ・トレーニングの業務調整員
2) 活動計画	①資機材調達	・資機材免税手続きの申請 ・資機材数量検査 ・資機材操作性の調整	・免税措置 ・資機材資産登録 ・資機材保険登録 ・資機材保管倉庫への搬入
	②技術トレーニングによる技術支援	・トレーニングテキストの作成 ・トレーニングの実施	・実施機関関係者の招聘と受入準備
	③その他		・対象村落における配水施設建設 ・調達資機材を用いた井戸建設
3) 成 果			①実施機関によって調達資機材が問題なく管理される。 ②実施機関が自主的に地下水調査を円滑かつ適切に行えるようになる。 ③対象村落の配水施設が適切な時期に建設される。 ④水道事業が水管理組合により健全に運営される。 ⑤受入機関が技術トレーニングを独自で継続し、実施機関技術者の技術力向上を図れるようになる。

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

(1) プロジェクトの構想

我が国は、第一次計画並びに第二次計画と地方村落における地下水開発計画を継続的に支援してきた。その結果、水道普及率並びに地下水開発に関する技術に関して着実な成果を上げた。しかしながら、掘削技術は着実に向上したものの、①地下水調査における現場踏査や物理探査結果の評価に関する知識が欠落していること、②村落給水計画に関する水道技術が欠落し安定して取水可能な水源を利用していないこと、③深井戸給水に適した村落の選択がなされていないこと等が確認されており、効果的な深井戸建設が実施されていない状況にある。

従って、本プロジェクトは過去の我が国の支援を考慮して、「ボ」国側のオーナーシップをさらに高めることとし、「実施機関独自の力で地下水開発が実施できる体制作り」を支援する自立支援型にて実施することとする。基本的には日本国側が資機材の調達と技術トレーニングによる技術支援を行い、「ボ」国側実施機関が調達資機材用いて地下水調査や井戸掘削を行なう。

尚、当初、「ボ」国側より要請のあった対象地域における配水施設建設については、第一次計画並びに第二次計画における対象村落においても「ボ」国社会投資基金(Fondo Inversión Productivo y Social:FPS)の資金を用いて行われていることから、本プロジェクトには含めない。日本国側のプロジェクト・コンポーネントは、資機材調達及び技術トレーニングによる技術支援に分けられ、各コンポーネントの内容は次の基本方針に従って策定することとする。

(2) 資機材調達の基本方針

ポトシ県の要請では掘削機、井戸資機材並びに物理探査機器類が2式となっているが、維持管理費用や技術力確保の負担増が懸念される。さらに、過去の第1次計画では必ずしも5年で計画が完了していない状況であること、また、1式の場合でも7年程度での計画完了が十分見込まれることから掘削機及び関連機材は1式の調達とする。

資機材調達のうち、井戸建設用機材は5ヵ年計画実施に必要となる種類と数量とし、ケーシングパイプやスクリーン等の井戸資材は1年次から3年次までを協力範囲とする。また、水中モーターポンプ及び関連機材は1年次対象村落の数量とする。従って、2年次以降の水中モーターポンプ、4年次以降のケーシングパイプ類並びにスペアパーツは「ボ」国の自助努力にて調達することとなる。資機材の仕様並びに数量の策定にあたっては、次に示す方針に従って決定することとする。

表 3.2 資機材選定に対する基本方針

条件	基本方針
① 自然条件に対する方針	・ 対象地域は標高海拔約 3900m に位置しており、内燃機関やポンプ類等の機器類はその効率が 30～40%低下する。従って、高地による効率低下を考慮して調達資機材の選定を行うこととする。 ・ 対象地域の予定帯水層には裂隙水も含まれており、その確認には一般的に数回のトライアルが必要となる。従って、本基本設計調査にて実施した水平探査をプロジェクトにも採用することにより、確率の高い地下水調査が実施できるように努める。

条件	基本方針
	- 対象地域の地質は粘土、砂礫、岩と広範囲に亘っている。また、地形も山麓の斜面からアルティプラノの平原となっている。よって、掘削機械や支援車輛等の選定には施工上で支障が生じないようにこれらの特徴を十分に考慮することとする。 - 対象地域は山麓の斜面からアルティプラノの平坦地までの範囲に広がっていることから、深井戸建設地は水道施設全体として最適な場所を選定する。
② 社会条件に対する方針	「ボ」国水道施設設計基準では、村落給水も各戸給水形式であり、第一次及び第二次計画も同様に各戸給水を採用している。従って、本プロジェクトも同様に各戸給水形式にて水需要量を算出し、調達する水中モーターポンプやディーゼル発電機等の仕様を決定する。
③ 維持管理等に対する方針	対象地域では電気・機械技能者の確保は困難であることから、維持管理が容易に行なえるよう、動力機器を多く必要とする水道システムは極力、避けるように努める。
④ 建設事情に対する方針	- 本プロジェクトは「ボ」国が策定した5ヵ年計画のうち、1年次から第3年次までを日本側が支援し、その後は「ボ」国が独自の財源で資材等の調達を行なう事とする。従って、資材は「ボ」国で適用されている規格を採用することが望ましい。具体的には井戸資材のケーシングパイプ、スクリーンが挙げられる。 - ペントナイト製造業者は現在、「ボ」国内に1社のみであり、国内消費用の製造量は安定していない。従って、5年計画のうち、1年次までを日本側の協力範囲に含めることが必要である。

(3) 技術支援に関する基本方針

技術支援は実施機関が独自で地下水開発を実施するとともに、市役所に対する配水施設建設申請の支援、対象村落における施設の維持管理、及び地域開発に対する支援を行えるようになることを目的とする。同時にプロジェクト終了後も、「ボ」国側が自主的にトレーニングを継続実施できることを目指す。技術支援の基本方針は表 3.3 に示すとおり。

表 3.3 技術支援に対する基本方針

条件	基本方針
① 対象者と実施方法	- 基本的にラパス県及びボトシ県実施機関実務者を対象としたトレーニングであるが、将来のトレーナー養成も考慮に入れたトレーナーズ・トレーニングとするため、第一次及び第二次計画実務担当者にも将来のトレーナー候補という位置付けとして参加を促す。また、受入機関技術者より本トレーニングにトレーナーとしての参画することを提案する。 - トレーニングは基本的に研修生を一同に集め、実施することとする。 - トレーニングは基本的に講義形式の第1次トレーニングと On-the-Job-Training (OJT) 方式による第2次トレーニングに分けられる。
② 地下水調査及び井戸掘削技術	- 第1次トレーニング用のテキストは基本的に今回の調査で確認した、実施機関が最も不足している技術に重点を置いたものとする。 - テキストは、将来的に十分に利用できるものとするため、「ボ」国受入機関カウンターパートと連携して作成する。
③ 村落給水計画	地下水を水源とした村落給水施設の設計、施工に関するトレーニングを行う。
④ 電気・機械	電気・機械の基礎、水中モーターポンプのトラブル時の原因と対処法に関するトレーニングを行う。
④ 地域開発	- 第一次、第二次、並びに第三次計画実施機関に PROSABAR の組織強化トレーニング受講者がいることを確認したことから、トレーニングは既成の手法を有効に活用することとする。 - 対象地域の現地調査の結果、国際 NGO や国際機関が各々独自の衛生教育活動用のマテリアルを作成しており、統一が取れていないことが判明した。本プロジェクトでは重複を避け、新たなマテリアルは作成しないこととし、既存のマテリアル統一を支援することとする。

3.2.2 対象村落に関する基本計画

(1) 対象村落の選定

当初の要請書が作成された 1999 年以降、「ボ」国側が策定した地下水開発 5 ヶ年計画の対象村落のうち、いくつかの対象村落においては水道施設が建設されてきた。このため、「ボ」国側に対し、水道施設が既に整備されているか、または近々建設予定が新たにある村落、及び水理地質的に明らかに地下水開発が困難である村落を削除し、必要性の高い村落を追加するよう対象村落の再検討を求めた。

この結果、新たな地下水開発 5 ヶ年計画としてラパス県 73 村落、ポトシ県 111 村落、合計 184 村落が提案された。この村落を基に、第 1 年次対象村落を対象として予備スクリーニングを行い、第一次スクリーニング及び第 2 次スクリーニングを行う対象村落を絞り込んだ。第 1 次及び第 2 次スクリーニングでは物理探査、水質調査、並びに社会状況調査を行い、第 1 年次に日本側が技術支援する対象村落の選定を行った。

以下に村落の各スクリーニングについて述べる。

1) 予備スクリーニング

ラパス県及びポトシ県における対象村落 184 村落のうち、第 1 年次対象村落数は 72 村落（ラパス県南部 28 村落、ポトシ県 44 村落）であった。この 72 村落を対象に概略踏査を行い、水理地質面からの地下水開発の困難が確認される村落と給水状況が安定している村落を除外した。この結果、第 1 次スクリーニングを行う村落は表-4 及び 5 に示すラパス県南部 22 村落、ポトシ県 34 村落の 56 村落が選定された。

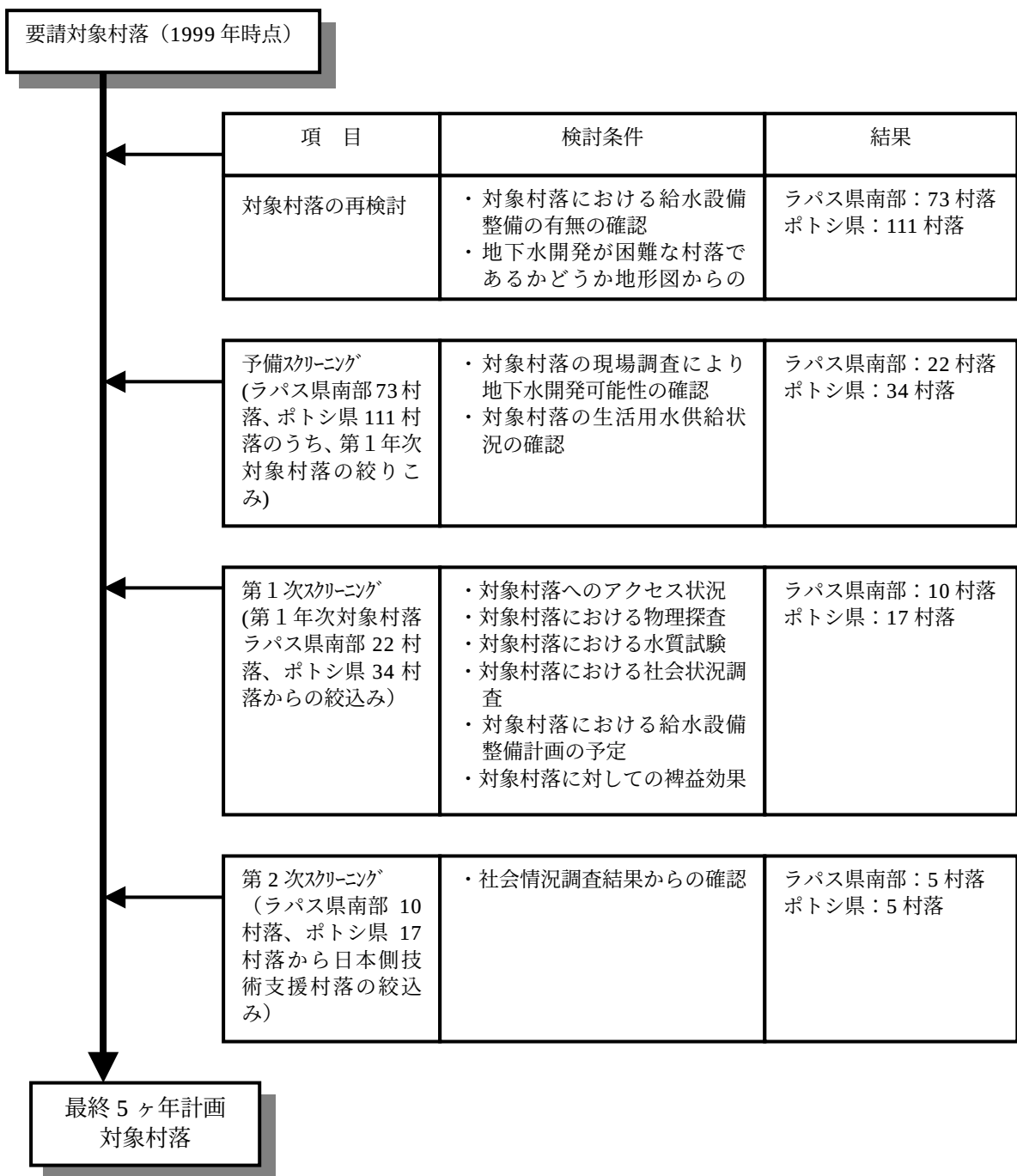


図 3.1 対象村落選定の手順

表 3.4 ラパス県南部予備スクリーニング

No.	郡	村落	人口	1 次スクリーニング 実施予定村落	
要請村落(調査開始時)	1	Aroma	Colquencha	2,000	○
	2	Aroma	Caluyo	850	○
	3	Aroma	Collana	600	○
	4	Aroma	Machacamarcha	1,049	○
	5	Aroma	Jara Kollo	316	○
	6	Aroma	Mantecani	600	○
	7	Aroma	Jockopampa	290	○
	8	Aroma	Villa Patarani	1,024	○
	9	Aroma	Cauchi Titiri	631	○
	10	Aroma	Huana Collo	400	○
	11	Aroma	Konani	550	○
	12	Aroma	Vilaque	500	○
	13	Pacajes	Villa Anta	625	○
	14	Pacajes	Aceros Marca II	250	○
	15	Pacajes	Huajruma	300	○
	16	Pacajes	Muro Pilar	1,000	○
	17	Pacajes	Santiago de Callapa	300	○
	18	Pacajes	Canuta	500	○
追加要請村落	19	Aroma	Chocorosi	350	○
	20	Aroma	Choritotora	600	○
	21	Aroma	Chusicani	500	○
	22	Aroma	Zona Esperanza	600	○
	23	Pacajes	Zona Litoral	※	
	24	Pacajes	Cala Cala	※	
	25	Aroma	Lahuachaca	※	
	26	Aroma	Quilcoma	※	
	27	Aroma	Jiscacollo	※	
	28	Aroma	Patarani	※	
総 計					22 村落

注) ※印は人口調査を実施しなかった村落

表 3.5 ポトシ県予備スクリーニング

No.	群	村落	人口 (人)	1 次スクリーニング 実施予定村落	
要請村落(調査開始時)	1	Saavedra	Pacasi	489	○
	2	Saavedra	Quivinchá	405	○
	3	Saavedra	Ckonapaya	240	○
	4	Saavedra	Chinoli	310	○
	5	Saavedra	Ckochas	205	○
	6	Saavedra	Villa el Carmen	337	○
	7	Saavedra	Buey Tambo	840	○
	8	Saavedra	Sijllani	354	○
	9	Saavedra	Pampa Soico	260	○
	10	Saavedra	Millares	272	○
	11	J.M. Linares	Cantuayo	240	○
	12	J.M. Linares	Peca Taya	188	○
	13	J.M. Linares	Ockoruro	144	○
	14	J.M. Linares	Huycaya	139	○
	15	J.M. Linares	Sepulturas	319	○
	16	J.M. Linares	La Lava	370	○

No.		群	村落	人口 (人)	1 次スクリーニング 実施予定村落
	17	J.M. Linares	Tres Cruces	485	○
	18	J.M. Linares	Belen	295	○
	19	J.M. Linares	Killpiza	280	○
	20	J.M. Linares	Huycaya	200	○
	21	J.M. Linares	Vilcuyo	123	○
	22	J.M. Linares	Tomola	706	○
	23	J.M. Linares	Kala-Kala	500	○
	24	J.M. Linares	Chilicani	495	○
	25	J.M. Linares	Inchasi	300	○
	26	A. Quijarro	Tomave	354	○
	27	A. Quijarro	Vizigsa	178	○
	28	A. Quijarro	Pelca	180	○
	29	A. Quijarro	Petacaya	250	○
	30	A. Quijarro	Ventilla	210	○
追加要請村落	31	Saavedra	Molle Huayco	255	○
	32	J.M. Linares	Kepallo	1,600	○
	33	J.M. Linares	Suquicha	780	○
	34	J.M. Linares	Suquicha※ ¹	780	○
	35	J.M. Linares	Don Diggo	※	
	36	J.M. Linares	Chiotori	※	
	37	J.M. Linares	Conta Loyo	※	
	38	J.M. Linares	Jinchapolo	※	
	39	J.M. Linares	Pignosi	※	
	40	J.M. Linares	Chiguioyo	※	
	41	J.M. Linares	Tioquichis	※	
	42	J.M. Linares	Pocoja	※	
	43	J.M. Linares	Charda	※	
	44	J.M. Linares	Chuquicayara	※	
総 計					小計 4 村落
					34 村落

注 1) ※は人口調査を実施しなかった村落

注 2) ^{※1}は 2 つの行政区にまたがっているため、同一村落名となっている。

2) 第 1 次スクリーニング

上記 56 村落を対象として、①村落へのアクセス状況、②既存配水施設及び設置計画の有無、③村落の分散形態からの裨益効果から、第 1 年次対象村落としてラパス県南部で 13 村落、ポトシ県で 20 村落が選定された。この合計 33 村落において物理探査、水質調査、並びに社会状況調査を行い、第 1 年次の対象村落を絞り込むこととした。

物理探査並びに水質調査結果から、地下水塩水化の可能性や鉱山の廃水による影響が確認されたいくつかの村落は、水供給の需要は非常に高いものの、本基本設計調査期間内では他の水源の可能性が確認できなかったことから、2 年次対象の村落に含めた。その結果、第 1 年次対象村落はラパス県 10 村落、ポトシ県 17 村落となった。以下に各調査の結果を述べる。

① 物理探査結果からの地下水開発の可能性

ラパス県南部では、アルティプラノ平原及び山間部の谷底低地に分布する第四紀河川堆積物および扇状地性堆積物が帯水層として期待できる。これらは主として砂～砂礫層から構成されており、砂礫層が厚く分布する旧河道部と推定される。平均的な井戸掘削深度は 30m～120m 程度と推定され、場所により井戸深度が大きく異なる。従って、井戸サイティングでは、事前に水平探査により旧河道部を確認し、精度を高めることが肝要である。

一方、ラパス県南部地域における基盤岩は、古生代の砂岩、頁岩層であることから、基本的には帯水層としては評価できない。しかしながら、水量は少ないと思われるが、砂岩層の風化帯や亀裂帯にて、地下水を得ることが出来る。また、一部地域では地下水が塩水化していることが確認されたため、この地域における地下水開発に当たっては、この塩水化が確認されている地域を避けて実施する必要がある。

ポトシ県では、ラパス県同様に第四紀の河川や扇状地起源の堆積層である砂礫層、岩盤の風化層や亀裂帯が地下水開発の対象となる。平均的な井戸掘削深度はラパス県南部同様 30m～120m 程度と推定される。地質的には、県の西部地域には第三紀の火成岩が分布しており、地下水を賦存している可能性がある。しかし、この地域では年雨量が極めて少なく、地下水が塩水化していることも考えられ、基盤岩は中～古生代の堆積岩（砂岩・粘板岩互層）が多いことから、地下水開発には適さない。

表 3.6 及び 7 に各県の地下水開発の可能性と井戸の予想深度を示す。

表 3.6 ラバース県南部における対象村落の地下水開発可能性及び井戸の予想深度

No.	郡名	対象村落	標高 (m)	位 置		上段： 表層地質 下段： 基盤地質	主な 帯水層	地下水 開発の 可能性	予想井戸深 度 (m)	電気探査		備 考
				南 緯	西 経					垂直 探査	水平 探査	
1	Aroma	Colquenchia	3,920	16°55'34"	68°14'47"	第四紀扇状地堆積物	砂、砂礫	B	80 ~ 100	○		砂礫層の凹凸の確認が必要
2	Aroma	Caluyo	3,980	16°47'15"	68°08'02"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫 砂岩の亀裂	B	100~120	○	○	砂礫層の規模が小さいので、 砂岩の亀裂帯に期待
3	Aroma	Mantecani	3,800	17°09'18"	67°56'38"	第四紀河川・湖沼堆積物 第三紀層 (シルト岩・泥岩互層)	砂、砂礫	A	80~100	○		かつて湖沼であった可能性 あり、砂礫はそれの下部にあ ると推定
4	Aroma	Jockopampa	3,780	17°13'22"	67°56'03"	第四紀扇状地堆積物 第三紀層(シルト岩・泥岩互層)	砂、砂礫	A	100~120	○		基盤岩は不透水層と推定さ れる
5	Aroma	Cauchi Tititiri	3,740	17°18'39"	67°51'32"	第四紀扇状地堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	B	100~120	○	○	
6	Aroma	Vilaque	3,760	17°21'01"	67°29'24"	第四紀河川堆積物	砂、砂礫	A	60~80	○	○	
7	Pacajes	Villa Anta	3,830	16°54'25"	68°42'33"	第四紀河川堆積物 第三紀層(シルト岩・泥岩互層)	砂、砂礫	C		○	○	塩水化の可能性あり
8	Pacajes	Huajrumpa	3,810	17°34'31"	68°23'20"	第四紀河川堆積物	砂、砂礫	B	80~100	○		
9	Pacajes	Santiago de Callapa	3,750	17°28'45"	68°21'07"	第四紀河川堆積物	砂、砂礫 砂岩の風化	C		○	○	塩水化の可能性あり
10	Pacajes	Canuta	3,810	17°25'16"	68°28'32"	古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂岩の 風化層	B	80~100	○		塩水化の可能性あり
11	Aroma	Chocorosi	4,110	16°45'40"	68°04'41"	第四紀河川・湖沼堆積物 古生層 (砂岩・泥岩互層)	砂、砂礫 砂岩の亀裂	B	100~120	○		湖沼堆積物が存在する可能 性あり
12	Aroma	Chusicani	3,910	17°15'38"	68°4'28"	第四紀河川堆積物	砂、砂礫	A	40~50	○		砂礫の凹凸の確認が必要
13	Aroma	Zona Esperanza	3,750	17°14'0"	67°55'14"	第四紀扇状地堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	B		○		砂礫の凹凸の確認が必要

注)地下水開発の可能性： A 地下水開発が有望、B 場所が限定されるが地下水開発が可能、C 地下水開発の可能性が低い、又は地下水が塩水化している可能性がある

表 3.7 ポトシ県における対象村落の地下水開発可能性及び井戸の予想深度

No.	郡名	対象村落	標高 (m)	位 置		上段： 表層地質 下段： 基盤地質	主な帯水層	地下水 開発の 可能性	予想井戸 深度 (m)	電気探査		備 考
				南 緯	西 経					垂直 探査	水平 探査	
1	Saavedra	Quivicha	3,260	19°32'47"	65°22'34"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	60~80	○	-	施設有。下部村落のみを 対象とする。
2	Saavedra	Ckonapaya	3,160	19°35'53"	65°24'22"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	B	40~50	○	-	施設有。水不足と判断
3	Saavedra	Chinoli	3,230	19°38'25"	65°22'42"	第四紀河床堆積物 安山岩	安山岩の亀裂帯	B	-	○	-	亀裂帯を探す、詳細地質 調査が必要。
4	Saavedra	Ckochas	3,330	19°38'15"	65°16'39"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫 砂岩の亀裂帯	B	-	○	○	亀裂帯を探す。
5	Saavedra	Villa Carmen	3,250	19°35'25"	65°19'04"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	B	40~50	○	-	施設有。水質不良。
6	Saavedra	Buey Tambo	3,260	19°34'16"	65°19'29"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	B	80~100	○	○	地質不良のため場所の選 定が難しい。
7	Saavedra	Sijllani	3,280	19°37'22"	65°20'47"	第四紀河床堆積物 安山岩 + 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫 安山岩の亀裂帯	B	-	○	-	施設有。水不足と判断。
8	Saavedra	Pampa Soico	2,340	19°26'35"	65°11'45"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	40~50	○	-	施設有。水不足と判断。
9	J.M. Linares	Huaycaya	3,570	19°52'04"	65°36'59"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	80~100	○	-	施設有。水不足と判断
10	J.M. Linares	Sepulturas	3,560	19°51'40"	65°35'51"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	60~80	○	○	施設有。水不足と判断
11	J.M. Linares	La Lava	3,480	19°53'42"	65°38'20"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	100~120	○	-	深層地下水を狙う。
12	J.M. Linares	Killpiza	3,330	19°50'34"	65°30'27"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	40~50	○	-	施設有。水不足と判断。
13	J.M. Linares	Vilcuyo	3,310	19°49'39"	65°30'33"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	40~50	○	○	施設なし。
14	A. Quijarro	Vizigsa	3,430	19°59'21"	66°11'03"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	40~50	○	-	
15	A. Quijarro	Pelca	3,410	20°02'42"	66°10'10"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫 砂岩の亀裂帯	B	40~50	○	-	
16	A. Quijarro	Pekhataya	3,330	20°02'27"	66°08'40"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	B	40~50	○	-	
17	J.M. Linares	Palomar	3,030	19°39'18"	65°24'50"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	60~80	○	-	
18	Saavedra	Molle Huayoo	3,260	19°33'47"	65°18'34"	古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂岩の亀裂帯	B	100~120	○	○	施設無し。慢性的な水不 足。
19	J.M. Linares	Kepallo	3,690	19°54'25"	65°18'40"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩層)	砂、砂礫	A	60~80	○	-	施設無し
20	J.M. Linares	Suquicha	3,020	19°49'42"	65°17'20"	第四紀河床堆積物 古生層 (砂岩・頁岩互層)	砂、砂礫	A	60~80	○	-	施設有。水不足と判断。

注) 地形・地質： A 地下水開発が有望、 B 場所が限定されるが地下水開発が可能、 C 地下水開発のポテンシャルが低い、又は地下水が塩水化している可能性がある。

② 水質調査結果

調査対象村落の内、サンプリング可能なラパス県 4 村落、ポトシ県 8 村落において既存水源（表流水並びに浅井戸）の水質分析を行った。水質試験は携行機器による現場測定と、ラパス市サン・アンドレス大学の環境衛生研究室での分析にて行った。また、ポトシ県では、鉱山による水質汚染が懸念される地区の河川において重金属類の分析を別途行った。これらの水質分析結果を表 3.8 に示す。

対象村落における浅井戸では、両県とも大腸菌類及び一般細菌が検出された。水質調査結果から、水質面で特に目立った村落を下記に述べる。これらの村落のうち、ポトシ県の河川で確認された鉱山廃液の影響を受けている 2 村落については、逼迫した給水状況にあるものの、基本設計調査期間では詳細な影響範囲と将来予測は不可能であることから、対象村落リストから削除すべきと判断された。また、ラパス県南部の 2 村落は、その水源がし尿等の影響を受けやすい浅井戸であることから、深井戸による水源確保が妥当なものと判断された。

・ Mantecani(ラパス県南部)

電気伝導度の値が極めて高く、多数のイオン性物質が溶存していることが分析結果からも確認された。特にナトリウムイオン(Na^+)と硫酸イオン(SO_4^{2-})については WHO ガイドラインの飲料水基準を越えている。ナトリウムは自然界に様々な鉱物として広く分布する他、炭酸塩、硫酸塩、ホウ酸塩として各地に産するため、当該地域の地質的な影響と考えられる。

・ Vilaque(ラパス県南部)

サンプルからは濁度が 9.64NTU(WHO ガイドラインでは 5NTU)と高い値で確認された。濁度の原因成分は多岐に渡り、生活排水・屎尿・粘土質土壌等の混入などが主な要因である。また、全鉄についても基準を上回っていた。自然中の鉄分は岩石や土壌に由来し、一般的に地表水よりも地下水の方が高濃度になる傾向にある。

・ Cantuyo 及び Ockoruro(ポトシ県)

Cantuyo を流れる河川の上流には鉱山(亜鉛・スズ等)が存在しており、流量のわずかな河川のサンプルからは亜鉛・カドミウムが検出された。Ockoruro 付近の河川上流には鉱山(亜鉛・スズ等)が存在しており、下流の河川からは亜鉛・カドミウム・銅が高濃度で検出された。これらの汚染の深層地下水への影響は未知数であり、地下水開発を検討するには汚染源を中心とした詳細な水系調査を行う必要がある。

表3.8 水質分析結果

	水質試験項目	単位	WHOガイドライン	日本国水道水質基準	モニタリング水道水質基準NS52	実施方法	Stgo de Callapa (湧水)	Mantecani (浅井戸GL-3m)	Caliyo (浅井戸GL-6m)	Vilaque (浅井戸GL-8m)	Villa El Carmen (浅井戸GL-3m)	Syllani (浅井戸GL-21m)	M.Huaycko (伏流水溜池)	Vizgesa (浅井戸)	Buey Tambo (浅井戸GL-15m)	Ecia. Chinoli (浅井戸GL-4m)	La Lava (湧水配水池)	Millares (河川)	Cantuvo (河川)	Ockoruro (河川)	P.Saico (河川)
1	水温(DC)	℃	-	-	-	移行機材	13.5	13.5	12.0	13.3	16.5	16.0	16.0	19.5	16.5	16.0	18.0	25.0	19.0	14.0	20.0
2	pH		-	5.8-8.6	6.5-8.5	IIS委託	8.28	7.59	7.35	7.43	7.52	7.98	6.95	7.63	6.89	7.40	6.45	6.90	6.33	2.53	7.00
3	電気伝導度(EC)25℃	μs/cm	-	-	-	IIS委託	328.00	2080.00	650.00	551.00	708.00	1085.00	294.00	654.00	727.00	1072.00	595.00	1490.00	701.00	1262.00	1040.00
4	塩分濃度	‰				移行機材	0.02	0.12	0.08	0.04	0.04	0.06	0.02	0.04	0.04	0.05	0.03	0.07	0.01	0.01	0.05
5	濁度	NTU	5	2	5	IIS委託	2.79	1.38	2.15	9.64	0.46	3.02	1.78	0.64	2.48	0.44	0.56				
6	全溶解性物質(TDS)	mg/l%	1000 ^{※2}	-	1,000	IIS委託	266.00	2017.00	568.00	492.00	518.00	875.00	225.00	487.00	523.00	730.00	509.00				
7	塩素/オン(Cl ⁻)	mg/l%	250 ^{※1}	200	250	IIS委託	14.10	47.15	63.80	45.91	89.33	87.35	9.68	40.45	94.55	60.05	5.70				
8	硝酸性窒素(NO ₃ ⁻)	mg/l%	50	10 ^{※3}	-	IIS委託	5.12	17.57	17.43	17.43	14.41	16.92	0.62	15.20	12.90	14.72	2.90				
9	亜硝酸性窒素(NO ₂ ⁻)	mg/l%	3		0.05	IIS委託	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.51	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01				
10	全硬度(TH) CaCO ₃	mg/l%	-	300	500	IIS委託	51.00	836.40	238.81	197.88	235.00	380.00	108.00	240.00	240.00	310.00	260.00				
11	総アルカリ度(AL)	mg/l%	-	-	370	IIS委託	90.00	212.00	116.00	104.00	139.00	180.00	142.00	200.00	142.00	344.00	20.00				
12	全鉄(Fe)	mg/l%	0.3	0.3	0.3	IIS委託	0.08	<0.05	<0.05	0.38	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.06	<0.05	0.02	0.01	0.02	21.60	0.02
13	マンガン(Mn)	mg/l%	0.1	0.05	0.3	IIS委託	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.10	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	0.31	0.29	6.20	0.01
14	ナトリウム(Na ⁺)	mg/l%	200 ^{※2}	200	200	IIS委託	51.00	231.00	23.20	29.20	55.00	93.00	23.00	51.00	44.00	109.00	19.10				
15	カリウム(K ⁺)	mg/l%	-	-	-	IIS委託	4.50	14.40	20.10	7.80	12.60	15.40	6.20	7.60	22.00	30.00	3.90				
16	カルシウム(Ca ²⁺)	mg/l%	-	-	-	IIS委託	18.00	163.61	64.13	57.26	64.13	56.11	30.46	72.14	69.14	72.14	70.14				
17	マグネシウム(Mg ²⁺)	mg/l%	-	-	-	IIS委託	1.49	104.10	12.09	13.40	18.23	58.35	7.78	14.59	16.41	43.76	20.66				
18	硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	mg/l%	250	-	300	IIS委託	51.16	1017.51	39.15	31.20	70.87	265.45	<2.00	64.38	52.73	104.38	282.38				
19	一般細菌	個	-	100個/ml以下	-	現場測定	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	-				
20	大腸菌	個	0/100ml	0個/ml	0/100ml	現場測定	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	-				
21	鉛(Pb)	mg/l%	-	0.05	0.01	CONSUL委託	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.04	0.02	0.08	0.03
22	亜鉛(Zn)	mg/l%	-	1.0	5.0	CONSUL委託	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.02	10.20	29.80	0.02
23	カドミウム(Cd)	mg/l%	-	0.01	0.005	CONSUL委託	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.004	0.022	0.108	0.003
24	銅(Cu)	mg/l%	-	1.0	0.05	CONSUL委託	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	3.60	0.00

※1:塩化物としての目標値

※2:目標値

※3:硝酸性/亜硝酸性の合計値

:「ボ」国飲料水規程を超過

③ 社会状況調査結果

水質面の問題が確認された地域を削除したラパス県南部 10 村落及びポトシ県 17 村落を対象として社会状況調査を行った。調査は村落の Key Informants や行政執行官等からの聞き取り調査と質問紙調査（各村落 5～10 の標本数）を行った。また、社会状況調査に加え、給水状況調査並びに住民意識調査も行った。表 3.9 及び表 3.10 にラパス県及びポトシ県におけるこれらの調査結果を示す。

3) 第 2 次スクリーニング

第 2 次トレーニング対象の村落は、無償資金協力期限内で支援可能な数であることに加え、社会状況調査から確認した給水状況の逼迫度、支払意思額と可能額の高さ、並びに組織力の高さから選定された。この結果、各県 5 村落を選定した。尚、各県 5 村落は表 3.9 及び 3.10 に示す。

以上の結果より、第 1 年次から第 5 年次までの対象村落を含む最終的なリストを表 3.11 及び 3.12 に示す。

表3.9 ラパス県南部対象村落社会情況調査結果

	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
村落名(Comunidad)		Colquencha	Caluyo	Mantecani	Jockopampa	Cauchí Titiri	Vilaque	Huajruma	Canuta	Chocorosi	Chusicani
市名(Municipio)		Colquencha	Calamarca	Patacamaya	Patacamaya	Patacamaya	Sica Sica	Santiago de Callapas	Santiago de Callapas	Calamarca	Patacamaya
郡名(Provincia)		Aroma	Aroma	Aroma	Aroma	Aroma	Aroma	Pacajes	Pacajes	Aroma	Aroma
村落形態 コミュニティ組織	集落タイプ	集落タイプ	分散タイプ	分散タイプ	分散タイプ	分散タイプ	集落タイプ	集落タイプ	集落タイプ	分散タイプ	分散タイプ
	水委員会	有	無	無	無	無	無	無	無	有	無
	母親クラブ	無	有	無	有	無	無	無	無	有	無
	自治会	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
一般情況	総人口(人)	2000	850	600	290	631	500	300	500	350	500
	世帯数(戸)	500	250	120	75	130	150	65	100	70	100
	平均月収(Bs/月)	500	400	700	300	400	200	500	470	400	350
	平均支出(Bs/月)	465	397	698	300	380	200	117	390	82	310
	水因性疾病	余り無い	下痢腹痛	下痢腹痛	下痢腹痛	下痢腹痛	下痢腹痛	下痢・寄生虫	コレラ下痢	下痢腹痛	下痢コレラ
	水道料金支払い経験(Bs/月)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	支払い可能水道料金(Bs/月)	15	12	21	9	12	6	15	14.1	12	10.5
	支払意思額(Bs/月)	1	1	5	3	10	2	1	6	1	2
	水組合参加意欲	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
	煮沸水の飲用	時々	時々	無	時々	時々	無	無	時々	無	無
衛生習慣	手洗い習慣(トイレの後)	時々	時々	時々	時々	時々	時々	無	常時	無	時々
	手洗い習慣(料理前)	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	無	時々
	廃棄物処理方法	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄
	トイレ	便所	野原	野原	野原	野原	野原	野原	便所	野原	野原
取水方法	衛生教育	有	無	無	無	無	無	有	有	無	有
	医療機関の有無	有	有	無	無	無	無	無	有	無	無
	主な使用水源(タイプ)	家庭配水	家庭井戸	家庭井戸	家庭井戸	家庭井戸	家庭井戸	共同井戸	共同井戸	家庭水溜	家庭井戸
	運搬・距離(m)		敷地内	敷地内	敷地内	敷地内	敷地内	100m	500m	敷地内	50m
水の使用状況 (ℓ/月/家族)	水使用可能時期	乾季不足	乾季不足	乾季不足	乾季不足	乾季不足	乾季不足	不足	乾季不足	乾季不足	乾季不足
	飲用料理	25	7	80	11	25	21	6	19	21	16
	洗顔・トイレ	15	10							0	
	洗濯	60	40	70	30	40	50	30	30	30	30
社会状況評価(3段階)	計	100	57	150	41	65	71	36	49	51	46
	支払意思額	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1
	支払可能額	3	3	3	2	3	1	2	2	1	1
	参加意思	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2
	組織力	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2
	緊急度(水不足・疾病)	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
	計(15満点)	10	11	13	12	14	10	10	10	9	8
プロジェクト対象村落			○	○	○	◎	◎				

表3.10 ポトシ県対象村落社会情況調査結果

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
村落名	Quivicha	Clonapaya	Vila el Carmen	Buey Tambo	PampaSoico	Huaycaya	Sepulturas	La Lava	Kilpiza	Vilcuvo	Vizgisa	Pelca	Pecataya	Palomar	Molle Huayco	Kepallo	Suquicha
市名	Betanzos	Betanzos	Betanzos	Betanzos	Betanzos	Caiza D	Caiza D	Caiza D	Puna	Puna	Tomave	Tomave	Tomave	Chaqui	Betanzos	Puna	Puna
郡名	Savedra	Savedra	Savedra	Savedra	Savedra	Jose.Ma. Linares	Jose.Ma. Linares	J.M. Renares	J.M. Renares	J.M. Renares	A.Quijarro	A.Quijarro	A.Quijarro	Savedra	Savedra	J.M. Renares	J.M. Renares
村落形態	集落タイプ	集落タイプ	集落タイプ	分散タイプ	集落タイプ	集落タイプ	分散タイプ	集落タイプ	分散タイプ	分散タイプ	分散タイプ	集落タイプ	集落タイプ	集落タイプ	分散タイプ	集落タイプ	集落タイプ
コミュニティ組織	水委員会	有	無	無	有	有	有	有	有	無	有	有	有	有	無	無	有
	母親クラブ	無	有	有	有	有	有	有	無	無	無	無	無	有	有	有	有
	自治会	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
	総人口(人)	500	600	337	840	850	900	1,500	280	400	178	750	400	400	255	1,600	780
一般情況	世帯数(戸)	80	120	60	120	120	160	250	55	85	35	80	70	70	40	327	150
	平均月収 (Bs/月)	500	500	300	300	400	500	400	200	200	300	250	250	300	400	400	450
	平均支出 (Bs/月)	137	135	100	90	118	94	399	282	111	80	86	57	95	400	309	388
	水因性疾病	下痢	下痢	下痢	下痢	下痢	下痢	下痢	下痢	風邪	真熱病	真熱病	下痢吐き気	下痢吐き気	下痢吐き気	下痢吐き気	下痢吐き気
衛生習慣	水道料金支払い経緯 (Bs/月)	2.5	2	0	0	3	12	1.5	2.5	0	0	0.5	0	1	0	0	1
	支払い可能水道料金 (Bs/月)	15	15	9	9	12	15	12	6	6	9	7.5	7.5	9	12	12	13.5
	支払意思額 (Bs/月)	2	2	6	1	5	7	2	2	2	1	1	1	2	5	3	2
	水組合参加意欲	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
衛生設備	煮沸水の飲用	無	無	無	時々	時々	時々	時々	無	無	時々	時々	時々	時々	無	時々	時々
	手洗い習慣 (トイレの後)	無	無	無	無	無	無	時々	無	無	無	無	無	無	無	常時	無
	手洗い習慣 (料理前)	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々	時々
	廃棄物処理方法	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄	投棄
取水方法	トイレ	野原	野原	野原	野原	野原	野原	野原	野原	野原	野原	野原	野原・共同	野原	野原	野原	野原
	衛生教育	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
	医療機関の有無	有	無	有	有	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	有	有
	主な取水方法 (タイプ)	家庭配水	家庭配水	家庭井戸	共同井戸	家庭配水	家庭配水	家庭配水	家庭配水	井戸・川	共同井戸	家庭配水	家庭配水	家庭配水	溜池	湧き水	家庭配水
水の使用状況 (2/月/家族)	運搬・距離 (m)				800	30分										500	
	水使用可能時期	乾季不足														乾季不足	乾季不足
	飲用料理	33	23	24	22	12	12	12	12	12	22	22	22	12	12	22	22
	洗顔・トイレ	10	5	10	2	20	10	20	10	10	20	20	20	10	10	20	20
社会状況評価(3段階)	洗濯	50	30	20		20	20	20	10	10	20	20	20	20	40	20	20
	計	93	58	54	24	52	42	52	32	32	62	62	62	42	62	62	62
	支払意思額	2	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
	支払可能額	2	2	2	2	2	3	2	1	1	1	1	1	2	2	3	3
プロジェクト対象村落	参加意思	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2	2	1
	組織力	2	3	2	1	3	3	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1
	緊急度 (水不足・疾病・神益人口)	2	2	2	3	2	3	3	1	1	1	1	2	2	3	3	3
	計 (1.5満点)	9	11	11	9	12	12	11	6	6	7	6	7	9	12	12	9
プロジェクト対象村落		○	○	○		○	◎	○							○	◎	

表 3.11 ラパス県南部 5 ヶ年計画対象村落

No.	郡	町	村 落	人 口	実施年次	各年次の 合計
1	Aroma	Calamarca	Chocorosi	350	1	10 (6,521 人)
2	Aroma	Calamarca	Caluyo	850	1	
3	Aroma	Coiquenchá	Colquenchá	2,000	1	
4	Aroma	Patacamaya	Mantecani	600	1	
5	Aroma	Patacamaya	Jockopampa	290	1	
6	Aroma	Patacamaya	Cauchi Titiri	631	1	
7	Aroma	Patacamaya	Chusicani	500	1	
8	Aroma	Sica Sica	Vilaque	500	1	
9	Pacajes	Santiago de Callapa	Huajruma	300	1	
10	Pacajes	Santiago de Callapa	Canuta	500	1	
11	Aroma	Calamarca	Cañuma	450	2	11 (4,751 人)
12	Aroma	Collana	Collana Norte	1,936	2	
13	Aroma	Sica Sica	Konani	550	2	
14	Aroma	Umala	Cacahullo	250	2	
15	Aroma	Umala	Kelluiri	280	2	
16	Aroma	Umala	Yaurichambi	150	2	
17	Aroma	Umala	Iñacamaya	250	2	
18	Aroma	Umala	Warychullpa	200	2	
19	Aroma	Umala	Incamaya	250	2	
20	Aroma	Umala	Sallacirca	205	2	
21	Aroma	Umala	Chanchahuayto	230	2	11 (3,975 人)
22	Aroma	Ayo Ayo	Villa el Carmon	300	3	
23	Aroma	Ayo Ayo	Thollar	500	3	
24	Aroma	Ayo Ayo	Aito Pomani	250	3	
25	Aroma	Umala	Pomposillo	300	3	
26	Aroma	Umala	Patihipi	450	3	
27	Aroma	Umala	Huayllan-Chañu-Cawa-Akoni	400	3	
28	Pacajes	W. Ballivián	W. Ballivián	400	3	
29	Pacajes	W. Ballivián	Viloco	350	3	
30	Pacajes	W. Ballivián	Viluyo	315	3	
31	Pacajes	W. Ballivián	Taypuma Centro	350	3	11 (2,740 人)
32	Pacajes	W. Ballivián	Poke	360	3	
33	Pacajes	Charaña	Suruma	110	4	
34	Pacajes	Charaña	Mirazapana	100	4	
35	Pacajes	Calacoto	Campero	330	4	
36	Pacajes	Calacoto	Chaqueña	250	4	
37	Pacajes	Calacoto	Agua Rica	370	4	
38	Pacajes	Calacoto	Janckomarca	300	4	
39	Pacajes	Calacoto	Playa Verde	150	4	
40	Pacajes	Calacoto	Tupal Tupa	100	4	13 (3,055 人)
41	Pacajes	Nazacara	Nazacara Mapa Nazacars	305	4	
42	Pacajes	Nazacara	Jiraphi Baja	375	4	
43	Pacajes	Coro Coro	Putuni	350	4	
44	Pacajes	Coro Coro	Huacasayana	300	5	
45	Pacajes	Calacoto	Chayuyo	250	5	
46	Pacajes	Calacoto	Condoriquiña	300	5	
47	Pacajes	Calacoto	Rasario	300	5	
48	Pacajes	Calacoto	Playa Vinto	250	5	
49	Pacajes	Calacoto	Suntura	170	5	
50	Pacajes	Calacoto	Laguna Blanca	175	5	
51	Pacajes	Calacoto	Calama-Quintani	205	5	
52	Pacajes	Calacoto	Viscachani	120	5	
53	Pacajes	Charaña	Condoriquina	300	5	
54	Pacajes	Charaña	Wariscata	230	5	

No.	郡	町	村 落	人 口	実施年次	各年次の 合計
55	Pacajes	Nazacara	Chucanaqui	350	5	
56	Pacajes	Charaña	Chijtiri	105	5	
合 計						56 (21,042 人)

表 3.12 ボトシ県 5 カ年計画対象村落

No.	郡	町	村落	人口	実施年次	各年次の 合計
1	Saavedra	Betanzos	Quivinchá	500	1	17 (10,920 人)
2	Saavedra	Betanzos	Ckonapaya	600	1	
3	Saavedra	Betanzos	Villa El Carmen	337	1	
4	Saavedra	Betanzos	Buey Tambo	840	1	
5	Saavedra	Betanzos	Pampa Soico	350	1	
6	Saavedra	Betanzos	Molle Huayco	255	1	
7	J.M .Linares	Caiza D	Huaycaya	850	1	
8	J.M .Linares	Caiza D	Sepulturas	900	1	
9	J.M .Linares	Caiza D	La Lava	1,500	1	
10	J.M .Linares	Puna	Killpiza	280	1	
11	J.M .Linares	Puna	Kepallo	1,600	1	
12	J.M .Linares	Puna	Vilcuyo	400	1	
13	J.M .Linares	Puna	Palomar	400	1	
14	J.M .Linares	Puna	Suquicha	780	1	
15	A. Quijarro	Tomave	Vizigsa	178	1	
16	A. Quijarro	Tomave	Pelca	750	1	
17	A. Quijarro	Tomave	Pecataya	400	1	
18	Saavedra	Betanzos	Estancia Chinoli	800	2	18 (7,324 人)
19	Saavedra	Betanzos	Quivi-Quivi Lourdes	385	2	
20	Saavedra	Betanzos	Sijllani	680	2	
21	Saavedra	Betanzos	Viña Pampa	240	2	
22	J.M .Linares	Puna	Alcatuyo	188	2	
23	J.M .Linares	Puna	Tres Cruces	485	2	
24	J.M .Linares	Puna	Belen	295	2	
25	J.M .Linares	Puna	Tomola	706	2	
26	J.M .Linares	Puna	Chimpa Ckucho	85	2	
27	J.M .Linares	Puna	Lines	112	2	
28	J.M .Linares	Puna	Churqui Laja	69	2	
29	J.M .Linares	Puna	Oronkhota	760	2	
30	J.M .Linares	Puna	Oveja Cancha Tiron	268	2	
31	J.M .Linares	Puna	Mojona	473	2	
32	J.M .Linares	Puna	Socoilla Puncuni	391	2	
33	J.M .Linares	Puna	Cotala-Yahualani	471	2	
34	J.M .Linares	Puna	San Pedro	529	2	
35	A. Quijarro	Tomave	Tomave	387	2	
36	Saavedra	Betanzos	Lica-Lica	443	3	18 (8,660 人)
37	Saavedra	Betanzos	Jancko Mayu	696	3	
38	Saavedra	Betanzos	Pili Pampa	432	3	
39	J.M .Linares	Puna	Capana	755	3	
40	J.M .Linares	Puna	Sala Kara	552	3	
41	J.M .Linares	Puna	Escota Baja	467	3	
42	J.M .Linares	Puna	Suchina	489	3	
43	J.M .Linares	Puna	Saipaya Baja Palamani	552	3	

No.	郡	町	村落	人口	実施年次	各年次の 合計
44	J.M .Linares	Puna	Kewayllo Ckocha	515	3	
45	J.M .Linares	Puna	Lajas	516	3	
46	J.M .Linares	Puna	Piedra Grande	368	3	
47	J.M .Linares	Puna	Mojora	307	3	
48	J.M .Linares	Puna	Yareta	441	3	
49	J.M .Linares	Puna	Kharallanta	497	3	
50	J.M .Linares	Puna	Huraca Charaque	464	3	
51	J.M .Linares	Puna	Ckochamayu	501	3	
52	J.M .Linares	Puna	Trigo Pampa	455	3	
53	A. Quijarro	Tomave	Ventilla	210	3	
54	Saavedra	Betanzos	Pujou Mayu	373	4	20 (7,271 人)
55	Saavedra	Betanzos	Tacobamba	401	4	
56	Saavedra	Betanzos	Molle Puncu	440	4	
57	Saavedra	Betanzos	J.M .Linares	551	4	
58	Saavedra	Betanzos	Ckochas	205	4	
59	Saavedra	Chaqui	Pacaja Alta	210	4	
60	Saavedra	Chaqui	Cantuyo	673	4	
61	Saavedra	Chaqui	Olo-Olo	423	4	
62	Saavedra	Chaqui	Cerdas	300	4	
63	J.M .Linares	Puna	Ckolpani	120	4	
64	J.M .Linares	Puna	Librumi	355	4	
65	J.M .Linares	Puna	Guenica	321	4	
66	J.M .Linares	Puna	Phajchinti	63	4	
67	J.M .Linares	Puna	Kepallu	827	4	
68	A. Quijarro	Uyuni	Chelalu	355	4	
69	A. Quijarro	Uyuni	Thola Mayu	235	4	
70	A. Quijarro	Uyuni	Kirea Chaca	282	4	
71	A. Quijarro	Uyuni	Llajtavi	297	4	
72	A. Quijarro	Uyuni	Charara	352	4	
73	A. Quijarro	Uyuni	Pelea	488	4	
74	Saavedra	Betanzos	Salacucho	571	5	19 (10,217 人)
75	Saavedra	Betanzos	Recuita	535	5	
76	Saavedra	Betanzos	Tolalla	1,189	5	
77	Saavedra	Betanzos	Pucallockalla	495	5	
78	Saavedra	Betanzos	Chalama	373	5	
79	Saavedra	Betanzos	Ckara-Ckara	357	5	
80	Saavedra	Betanzos	Hauni Churo Bajo	889	5	
81	Saavedra	Betanzos	Nekeri	981	5	
82	A. Quijarro	Uyuni	Layco	358	5	
83	A. Quijarro	Uyuni	Churcuita	300	5	
84	T. Frias	Yocalla	Cienega Molle Puncu	498	5	
85	T. Frias	Yocalla	Leche Huiru Arun Pampa	369	5	
86	T. Frias	Yocalla	Kollpa Pampa	392	5	
87	T. Frias	Yocalla	Utacalla Cacchuca	639	5	
88	T. Frias	Yocalla	Cojlla Pampa Canasa	515	5	
89	T. Frias	Yocalla	Mulatos Pampa Canasa	409	5	
90	T. Frias	Yocalla	Tirquiti Taltani	421	5	
91	T. Frias	Yocalla	Karachaca Kenwuani	458	5	
92	T. Frias	Yocalla	Jahuaca Caumalla	468	5	
合 計						92 (44,392 人)

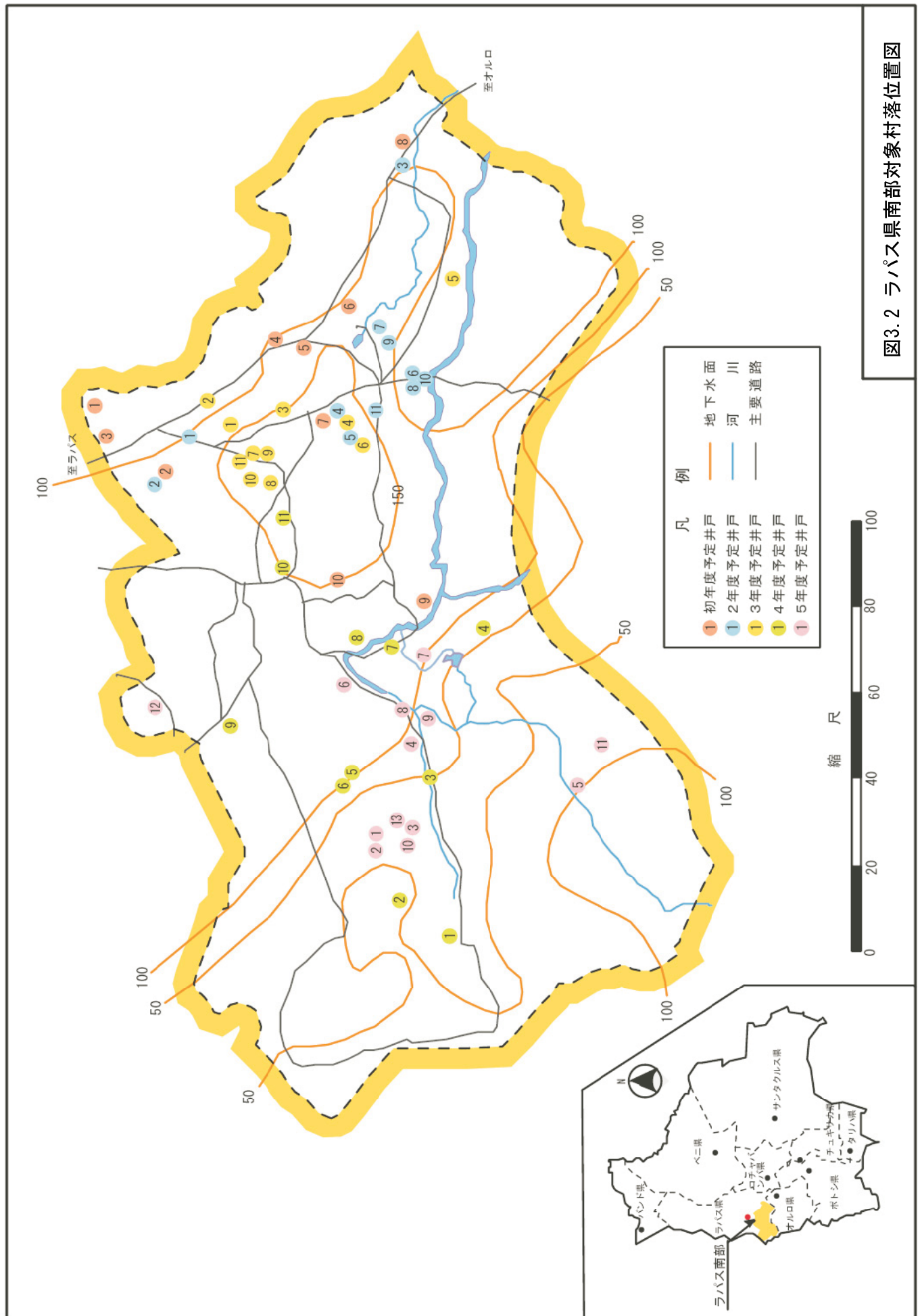
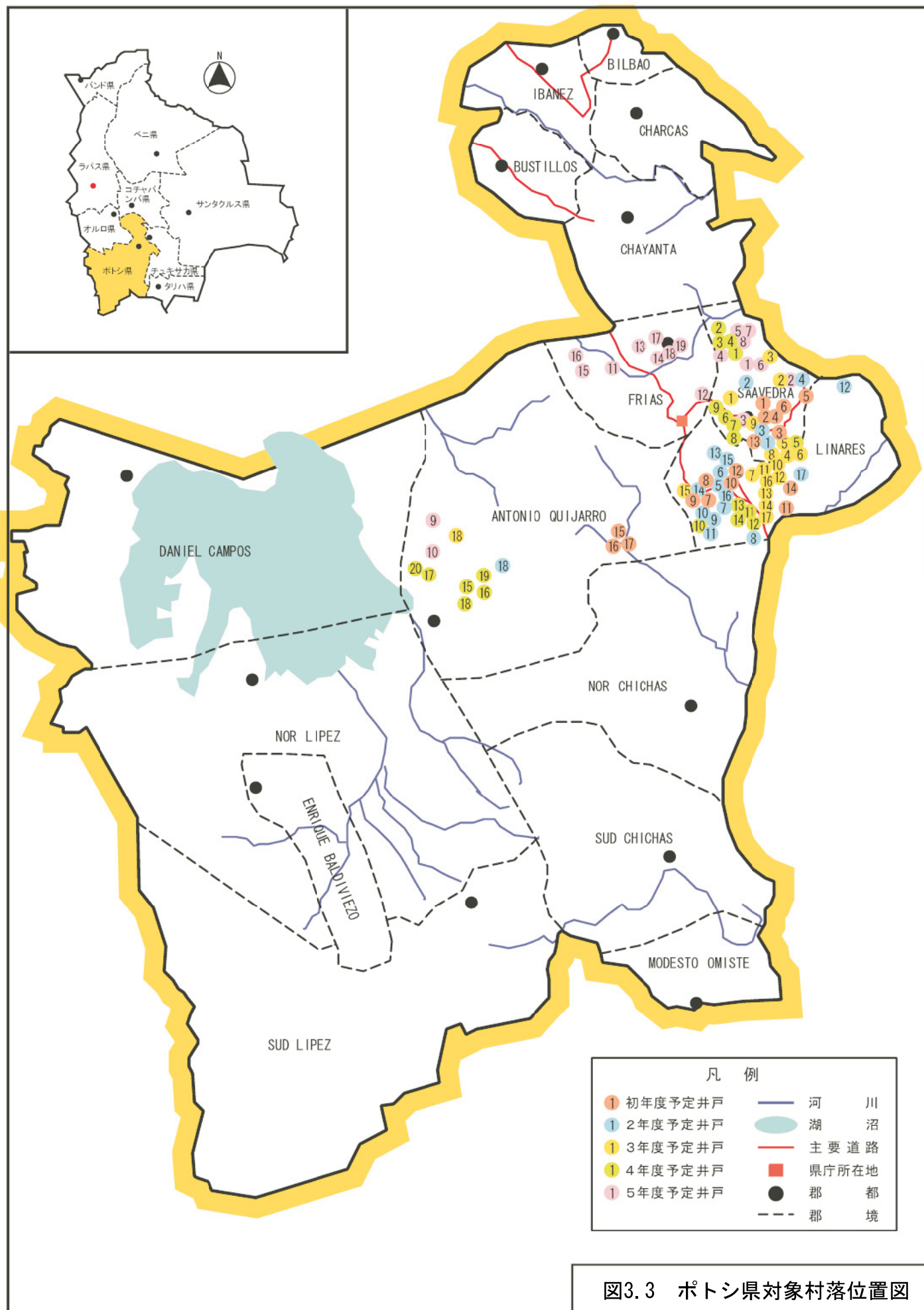


図3.2 ラパス県南部対象村落位置図



(2) 水道システムの設計基準

村落給水計画に関する設計基準は、給水人口 5,000 人以下の小規模水道を対象とした設計基準が 1995 年に設定され、その後改正は行われていない。この設計基準は基本計画、水質、水源、導水、ポンプ施設、浄水場、配水、滅菌施設等についての調査設計方法を記述している。

同国における村落給水プロジェクトの水道計画書は、基本的にこの設計基準に基づき作成される。本計画においても、基本的に同基準に基づき計画基本数値を定めるが、水利用状況、人口動態等の実態もしくは一般的な水道技術とかけ離れた部分については適宜調整し、より妥当性、合理性を持った水道計画とする。基本計画策定にあたっての主な「ボ」国基準と本計画での考え方を以下に記述する。

1) 目標年度

「ボ」国基準は計画時点の 10～20 年先を目標年度として施設規模を計画するよう推奨している。これは施設の耐用年数から算定したもので、取水施設、導水送水管、配水池、配水管については 20 年、浄水施設は 10 年としている。

この基準に従って水道施設を建設した場合、人口増加率等の不確定要因により無駄な投資となる可能性がある。このような状況を避けるため、期分けにより施設規模を徐々に拡張していくのが一般的である。「ボ」国における村落給水では、人口増加率はさほど高くないのであまり大きな影響を与えないものと思われるが、目標年度が 20 年の場合は長期であることから、負担が大きい。さらに「ボ」国政府が策定した国家基礎衛生計画では 7 年先の 2010 年を計画目標年度としている。よって、過大投資を避けることと、上位計画との整合性を図るため 2010 年を本計画の目標年度とする。

2) 人口増加率

設計基準では、各村落の過去の人口動態に基づき将来人口を推定することとしているが、「ボ」国では村落レベルの人口データを長年にわたって整理されていない。このため、現在人口に人口増加率 1 %を便宜的に適用して将来人口を算定することが一般的となっており、第 1 次及び第 2 次計画においてもこの 1%人口増加率を適用している。

本基本設計調査において実施した聞き取り調査において、村落人口が減少傾向にある村落と 1 %以上の増加傾向がある村落を確認した。従って、本計画では現実的な人口増加率を採用することとし、減少傾向にある村落では人口増加率 0%、人口の増減が見られない村落については人口増加率 1 %、また、増加傾向にある村落は人口増加率 2%を適用して将来人口を推定する。

3) 目標給水普及率

水道計画では地形、高度、距離ならびに技術上の問題等の理由で、村落全域に給水するのは不適当な場合があるのが一般的である。「ボ」国設計基準では特に考慮がなされていないが、明

らかに他水源、他水道システムからの給水が妥当と思われるところについては、逐次給水の対象人口から除くこととする。Cauchi+Titiri、Huaycaya、Kepallo の 3 村落については、2010 年での目標給水普及率をそれぞれ、約 60% (Titiri のみ対象)、90%、90%とし、その他の村落については、一律 100%とする。

4) 一人当たり使用水量

設計基準では公共水栓の場合、使用水量を 30 ℓ/日/人としている。各戸給水の場合の一人当たり使用水量は地域的に分けており、下表の通りの一人当たり使用水量を推奨している。

表 3.13 一人一日使用水量

地域	人口規模		
	500 人以下	500～2000 人	2000～5000 人
高地	30～50	30～70	50～80
丘陵	50～70	50～90	70～100
平野	70～90	70～110	90～120

設計基準で推奨している 1 日当たりの水量のうち、高地・丘陵地域 2,000 人以下の水量 30～90 ℓ/日/人は妥当と考えられる。対象村落はすべて高地もしくは丘陵地域であること、各戸給水されること、村落の人口規模を考慮して、一人一日当り使用水量を次表のとおりとする。

表 3.14 本調査での採用値

人口規模	一人一日使用水量 (ℓ/日/人)
500 人以下	60
500～1,000 人	70
1,000 人以上	90

5) 無収水量

「ボ」国基準に従い、水道システムからの漏水以外の無効水量・無収水量分として、30%の余裕を見ることとする。

6) 計画給水量の算定

「ボ」国設計基準では、日平均需要量と日最大需要量との比を 1.2 としている。「ボ」国は一年を通して気候変動が少なく、対象村落は、農業、牧畜業を主産業としており、比率が大きくなる観光業等は見られない。したがって基準に示される比率 1.2 は妥当な比率と判断されることから、本計画においてもこの比率を採用する。

また、日最大需要量と時間最大需要量の比率は 2.0～2.2 を推奨しており、本計画の対象村落の大半が人口 1,000 人弱、大きいところで 2,000 人であることから比率は 1.5～2.5 の範囲にあると考えられる。従って、「ボ」国設計基準の比率は妥当なものと判断されることから、本計画では時間係数 2.0 を採用する。

7) 配水池容量

配水池容量について基準は、貯留機能分として日最大需要量の2時間分に加えて、需要変動の調整機能分として最低4～6時間の合計最低6～8時間分の容量としている。本計画では安全のため大きめの値を採用し、8時間分を配水池容量として持たせる。尚、配水施設は本プロジェクトに含まれないが、参考資料として必要容量を示した。

8) 水質基準

水質基準は基本的に「ボ」国水質基準（Norma Boliviana N.B. 512-85）に従うこととする。

9) 水道システム用の電源

水道システム用の電源は、商用電力が利用可能な村落では基本的に商用電力を利用し、電化の計画のない地域はディーゼル発電機にて対応する。また、単相にて送電されている地域のうち、水中モーターポンプ出力が3.7kW以上となる地域では商用電力にて対応できないことから、ディーゼル発電機にて対応する。発電機にて対応する村落はラパス県ではHuajruma及びChocorosinoの2村となり、ポトシ県ではBuey Tambo、Huaycaya、Sepulturas、Molle Huayco、及びKepalloの5村落となる。

(3) 水需要量の算定

1) 給水人口

Cauchi+Titiri村は行政的にCauchi村とTitiri村に別れているが、実際には2村落で1つの村落を形成するような形態となっている。深井戸建設の予定箇所はCauchiから約2.5kmに位置するが、Titiri村中央部に位置するため、Cauchi村については計画対象地域外とする。また、Kepallo村ならびにHuaycaya村では深井戸施設の規模の限界、住居の分散状況から90%を2010年の水道普及率の目標値と設定した。下表に計算結果を示す。

表 3.15 ラパス県南部計画給水人口

No	村落名	2002 年 人口	トレンド	採用人口 増加率	2010 年 村落人口	給水率 (%)	2010 年 計画給水 人口
1	Colquencha	2,000	増加	2%	2,340	100	2,340
2	Caluyo	850	増加	2%	1,000	100	1,000
3	Mantecani	600	増加	2%	700	100	700
4	Jockopampa	290	増加	2%	340	100	340
5	Cauchi+Titiri	631(392)	増加	2%	459	100	460
6	Vilaque	500	増加	2%	590	100	590
7	Huajruma	300	微減	0%	300	100	300
8	Canuta	500	増加	2%	590	100	590
9	Chocorosi	350	ほぼ一定	1%	380	100	380
10	Chusicani	500	増加	2%	590	100	590
計		6,521	-	-	7,289		7,290

注) () 内の数値は Titiri 村の現在人口

表 3.16 ポトシ県計画給水人口

No	村落名	2002 年 人口	トレンド	採用人口 増加率	2010 年 村落人口	給水率 (%)	2010 年 計画給水 人口
1	Quivinchá	500	増加	2%	590	100	590
2	Ckonapaya	600	微減	0%	600	100	600
3	Villa El Carmen	337	増加	2%	390	100	390
4	Buey Tambo	840	増加	2%	980	100	980
5	Pampa Soico	350	増加	2%	410	100	410
6	Huaycaya	850	増加	2%	1,000	90	900
7	Sepulturas	900	増加	2%	1,050	100	1,050
8	La Lava	1,500	増加	2%	1,760	100	1,760
9	Killpiza	280	増加	2%	330	100	330
10	Vilcuyo	400	微減	0%	400	100	400
11	Vizigsa	178	微減	0%	180	100	180
12	Pelca	750	増加	2%	880	100	880
13	Pecataya	400	増加	2%	470	100	470
14	Palomar	400	微減	0%	400	100	400
15	Molle Huaycko	250	増加	2%	290	100	290
16	Kepallo	1,600	増加	2%	1,870	90	1,690
17	Suquicha	780	増加	2%	910	100	910
計		10,915	-	-	12,510		12,230

2) 計画給水量

一人一日当り使用水量に 2010 年の計画給水人口を乗じて、日平均使用水量を求め、この日平均給水量に 30%のロスを考慮する。計画日最大給水量はこの値にピークファクター1.2 を乗じたものとなる。計画時間最大給水量は需要の時間変動を考慮して、さらにこの計画日最大給

水量に 2.0 を乗じて求める。

井戸の計画ポンプ揚水量はポンプの稼働時間を考慮する。ボリビア国では 8 時間運転を基準としていることから、基本的にこの 8 時間にて計画ポンプ揚水量を算定する。計算結果を下表に取りまとめる。

表 3.17 ラパス県南部計画給水量

No	村落名	一人一日平均 使用水量 (ℓ/日/人)	日平均 給水量 (m ³)	日最大 給水量 (m ³)	時間最大 給水量 (m ³ /時)	計画揚水量 (ℓ/分)
1	Colquenchacha	90	210	250	20.8	521
2	Caluyo	70	70	80	6.7	167
3	Mantecani	70	50	60	5.0	125
4	Jockopampa	60	20	20	1.7	50
5	Cauchi+Titiri	60	30	40	3.3	83
6	Vilaque	70	40	50	4.2	104
7	Huajruma	60	20	20	1.7	50
8	Canuta	70	40	50	4.2	104
9	Chocorosi	60	20	20	1.7	50
10	Chusicani	60	40	50	4.2	104
計		-	540	640	53	1,358

表 3.18 ポトシ県計画給水量

No	村落名	一人一日平均 使用水量 (ℓ/日/人)	日平均 給水量 (m ³)	日最大 給水量 (m ³)	時間最大 給水量 (m ³ /時)	計画揚水量 (ℓ/分)
1	Quivinchacha	70	40	50	4.2	104
2	Ckonapaya	70	40	50	4.2	104
3	Villa El Carmen	60	20	20	1.7	50
4	Buey Tambo	70	70	80	6.7	167
5	Pampa Soico	60	20	20	1.7	50
6	Huaycaya	90	80	100	8.3	208
7	Sepulturas	90	90	110	9.2	229
8	La Lava	90	160	190	15.8	396
9	Killpiza	60	20	20	1.7	50
10	Vilcuayo	60	20	20	1.7	50
11	Vizigsa	60	10	10	0.8	50
12	Pelca	70	60	70	5.8	146
13	Pecataya	60	30	40	3.3	83
14	Palomar	60	20	20	1.7	50
15	Molle Huaycko	60	20	20	1.7	50
16	Kepallo	90	150	180	15.0	375
17	Suquicha	70	60	70	5.8	146
計		1,190	910	1,070	89.3	2,308

※ポンプ仕様特性を考慮して計画揚水量 50 ℓ/分を最小値と設定した。

(4) 取水施設計画

地下水は地上から 14m～36m の高架タンクや配水タンクへ導水されるため、地下水の揚水には高揚程に対応できる水中モーターポンプを使用する。各村落における計画揚水量、動水位、配水地高、管路損失等からポンプ仕様を決定する。ポンプ制御小屋が建設されることを前提に、制御盤は室内タイプとする。

対象村落のうち、既に送電線が敷設されている場合には送電利用とするが、送電形式に併せて単相又は 3 相 220V 対応のポンプとする。なお、揚水時の必要出力が大きく、単相形式で対応できない村落については 3 相对应のポンプとし、発電機による電力供給が必要となる。また、現地調査時点で電力の供給のない村落は、ラパス県 2 村落(Huajruma, Chocorosi)、ポトシ県 5 村落(Buey Tambo, Huaycaya, Sepulturas, Molle Huayco、及び Kepallo)であり、同様に発電機による電力供給が必要となる。

計画揚水量及びポンプ揚程からソーラーシステムの導入の可能性を検討した結果、図 3.4 に示すとおり最大出力 1800W 時に限れば必要揚水能力を満足するが、実際には日照時間や日射量の変動によって出力は低下することから、日最大給水量を確保することは難しい。従って、こうした村落においては、「ボ」国による将来的な電力供給の可能性は残されているものの、給水事情の早期改善を考慮して発電機の据付を伴ったポンプ稼動を想定する。

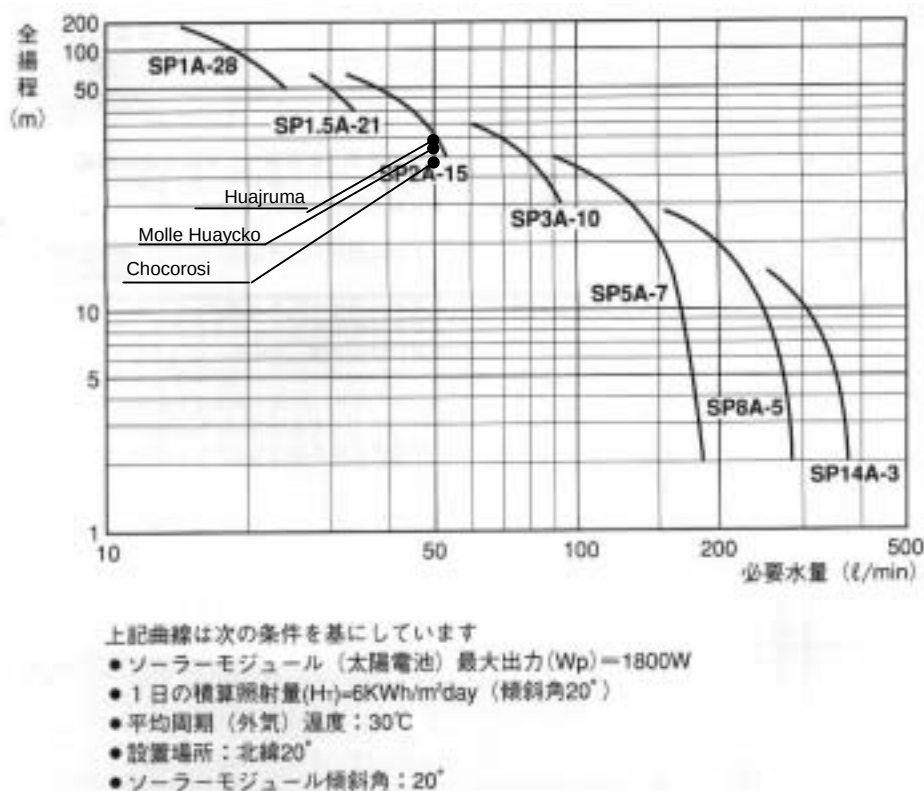


図 3.4 ソーラーシステムによるポンプ選定図(メーカー資料より)

水中モーターポンプの必要揚程は以下のヘーゼンウィリアム公式を使って、管の摩擦損失を計算し、ポンプ吸込口位置及びポンプ廻り損失分 10mを揚程に加算して求める。井戸地盤高を基準とした必要ポンプ揚程を計算し、その結果を表 3.19 に示す。

【ヘーゼンウィリアムス公式】

$$\text{損失水頭 } h = (10.67 \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}) \times L$$

C:流速係数 100(鋼管 100、PVC110)、D:管径、Q:流量

【ポンプの軸動力の計算】

$$\text{ポンプ軸動力} = 0.163 \times r \times Q \times H / \mu / 100$$

r:流体の単位体積当たり重量, Q:吐出量, H:全揚程, μ :ポンプ効率(65%)

尚、ラパス県 Colquencha 村、ポトシ県 La Lava 及び Kepallo 村については人口 1,500 人～2,300 人、計画揚水量が 370～520 ㍓/分であることから、井戸本数は 2 本/村となる。このため、井戸 2 本による給水を想定してポンプ仕様を算出する。

(5) 導水配水施設計画

1) 導水管

導水管については「ボ」国内調達可能な塩化ビニール管 (PVC) や亜鉛めっき鋼管 (GSP) を想定する。導水管口径は計画揚水量と管内流速 (0.3～1.0m/sec) を考慮して設定する。

表3. 19 水中モーターポンプの仕様

(1) ラパス

	村 落 名	深度 m	日最大 給水量 m ³	時間最大 給水量 m ³ /時	計画 揚水量 ℓ/分	計画 揚水量 ℓ/秒	動水位 GL-m	配水タンク HWL 井戸元GL+m	実揚程 m	揚水管 径 φmm	揚水管 管長m	流速1 m/秒	損失水頭 ① m	導水管 径 φmm	導水管 管長m	流速2 m/秒	損失水頭 ② m	全揚程 m	ポンプ 軸動力 kW	既存電力	必要モーター出力	技術 指導 対象	備考	ソーラーポンプの 適用可能性
1	Colquencha	100	125	10.42	260	4.34	23.8	80.19	114.0	65	33.8	1.31	1.85	100.00	2,034	0.55	11.46	127.31	9.98	送電(3相)	3相 220V 11kW			
		100	125	10.42	260	4.34	23.8	80.19	114.0	65	33.8	1.31	1.85	100.00	2,034	0.55	11.46	127.31	9.98	送電(3相)	3相 220V 11kW			
2	Caluyo	120	80	6.67	167	2.78	30.8	57.11	97.9	50	40.8	1.41	3.51	75.00	477	0.63	4.78	106.20	5.33	送電(3相)	3相 220V 7.5kW	○		
6	Mantecani	100	60	5.00	125	2.08	23.2	22.74	55.9	50	33.2	1.06	1.68	75.00	309	0.47	1.82	59.44	2.24	送電(3相)	3相 220V 3.7kW	○		
7	Jockopampa	120	20	1.67	50	0.83	21.1	12.60	43.7	40	31.1	0.66	0.86	50.00	11	0.42	0.09	44.64	0.67	送電(单相)	单相 220V 1.5kW	○		○
9	Cauti Titiri	80	40	3.33	83	1.39	19.7	12.60	42.3	40	29.7	1.11	2.10	50.00	11	0.71	0.22	44.62	1.12	送電(单相)	单相 220V 2.2kW	○		○
12	Vilaque	80	50	4.17	104	1.74	20.5	17.50	48.0	50	30.5	0.88	1.10	75.00	405	0.39	1.70	50.80	1.59	送電(3相)	3相 220V 2.2kW	○		
15	Huajruma	80	20	1.67	50	0.83	17.2	28.29	55.5	40	27.2	0.66	0.75	50.00	507	0.42	3.95	60.18	0.91	なし	3相 220V 1.5kW		発電機併設	○
18	Canuta	100	50	4.17	104	1.74	36.2	20.66	66.9	50	46.2	0.88	1.67	75.00	176	0.39	0.74	69.27	2.17	送電(3相)	3相 220V 3.7kW			
19	Chocorosi	120	20	1.67	50	0.83	16.2	19.35	45.6	40	26.2	0.66	0.72	50.00	430	0.42	3.35	49.62	0.75	なし	3相 220V 1.5kW		発電機併設	○
21	Chusicani	50	50	4.17	104	1.74	23.6	21.99	55.6	40	33.6	1.38	3.59	75.00	477	0.39	2.00	61.19	1.92	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			

(2) ポトシ

	村 落 名	深度 m	日最大 給水量 m ³	時間最大 給水量 m ³ /時	計画 揚水量 ℓ/分	計画 揚水量 ℓ/秒	動水位 GL-m	配水タンク HWL GL+m	実揚程 m	揚水管 径 φmm	揚水管 管長 m	流速1 m/秒	損失水頭 m	導水管 径 φmm	導水管 管長 m	流速1 m/秒	損失水頭 m	全揚程 m	ポンプ 軸動力 kW	電力	必要モーター出力	技術 指導 対象	備考	ソーラーポンプの 適用可能性
2	Quivinchá	80	50	4.17	104	1.74	18.4	25.26	53.7	50	28.4	0.88	1.02	75.00	263	0.39	1.10	55.79	1.75	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			
3	Ckonapaya	50	50	4.17	104	1.74	21.5	46.63	78.1	50	31.5	0.88	1.14	75.00	629	0.39	2.64	81.91	2.57	送電(单相)	单相 220V 3.7kW	○		
6	Villa El Carmen	80	20	1.67	50	0.83	19.9	8.61	38.5	40	29.9	0.66	0.82	50.00	240	0.42	1.87	41.20	0.62	送電(3相)	3相 220V 1.5kW	○		○
7	Buey Tambo	120	80	6.67	167	2.78	30.8	84.24	125.0	50	40.8	1.41	3.51	75.00	1,485	0.63	14.88	143.43	7.19	送電(单相)	3相 220V 11kW		発電機併設	
9	Pampa Soico	50	20	1.67	50	0.83	14.2	70.01	94.2	40	24.2	0.66	0.67	50.00	418	0.42	3.25	98.13	1.48	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			
14	Huaycaya	100	100	8.33	208	3.47	25.4	103.74	139.1	50	35.4	1.77	4.61	75.00	1,540	0.79	23.32	167.06	10.47	送電(单相)	3相 220V 15kW	○	発電機併設	
15	Sepulturas	80	110	9.17	229	3.82	27.4	26.50	63.9	50	37.4	1.95	5.80	75.00	450	0.86	8.13	77.83	5.37	送電(单相)	单相 220V 5.5kW	○	発電機併設	
16	La Lava	120	95	7.92	198	3.30	16.3	1.10	27.4	50	26.3	1.68	3.11	100.00	12	0.42	0.04	30.55	1.82	送電(单相)	单相 220V 2.2kW	○		
		120	95	7.92	198	3.30	16.3	1.10	27.4	50	26.3	1.68	3.11	100.00	12	0.42	0.04	30.55	1.82	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			
19	Killpiza	50	20	1.67	50	0.83	20.2	18.89	49.1	40	30.2	0.66	0.83	50.00	130	0.42	1.01	50.93	0.77	送電(单相)	单相 220V 1.5kW			○
21	Vilcuyo	50	20	1.67	50	0.83	14.2	39.93	64.1	40	24.2	0.66	0.67	50.00	211	0.42	1.64	66.44	1.00	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			○
27	Vizigsa	50	20	1.67	50	0.83	14.2	42.04	66.2	40	24.2	0.66	0.67	50.00	532	0.42	4.14	71.05	1.07	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			○
28	Pelca	50	70	5.83	146	2.43	31.0	26.43	67.4	50	41.0	1.24	2.76	75.00	541	0.55	4.23	74.42	3.27	送電(单相)	单相 220V 3.7kW			
29	Pecataya	50	40	3.33	83	1.39	22.8	30.55	63.4	40	32.8	1.11	2.32	50.00	575	0.71	11.51	77.19	1.94	送電(3相)	3相 220V 3.7kW			
31	Palomar	50	20	1.67	50	0.83	14.2	69.17	93.4	40	24.2	0.66	0.67	50.00	609	0.42	4.74	98.78	1.49	送電(单相)	单相 220V 2.2kW			
32	Molle Huayco	120	20	1.67	50	0.83	26.5	17.43	53.9	40	36.5	0.66	1.00	50.00	155	0.42	1.21	56.14	0.84	なし	3相 220V 1.5kW	○	発電機併設	○
33	Kepallo	80	90	7.50	188	3.13	19.1	66.83	95.9	50	29.1	1.59	3.12	100.00	445	0.40	1.37	100.41	5.67	送電(单相)	3相 220V 7.5kW		発電機併設	
		80	90	7.50	188	3.13	19.1	66.83	95.9	50	29.1	1.59	3.12	100.00	445	0.40	1.37	100.41	5.67	送電(单相)	3相 220V 7.5kW		発電機併設	
34	Suquicha	80	70	5.83	146	2.43	16.7	36.49	63.2	50	26.7	1.24	1.80	75.00	654	0.55	5.12	70.10	3.08	送電(单相)	单相 220V 3.7kW	○		

注) ・配水タンクHWLは現地調査時の物理探查実施地点位置を基準点とした測量結果より決定した。

・時間最大給水量は計画日最大給水量の2倍とし、計画揚水量はポンプ稼働時間を8時間として算出した。

損失水頭 $h=(10.67\times C^{-1.85}\times D^{-4.87}\times Q^{1.85})\times L,$ Hazan-Williams公式より C:流速係数100(銅管), D:管径, Q:流量

ポンプ軸動力=0.163×r×Q×H/ μ /100, r:流体の単位体積当たり重量, Q:吐出量, H:全揚程, ポンプ効率はμ =65%とした。

・実揚程には動水位にポンプ分10mを加えた。

2) 配水池

配水地は定地式配水池を基本とするが、平地のように地形的に定地式配水池が採用できない場合は、高架式配水池の構造とする。高架式配水池は Jockpampa、Cauchi+Titiri、Molle Huayco の3村落となり、その他の村落は定地式配水池となる。必要容量は計画日最大給水量の8時間分を下限として、計算結果から、配水池容量を 15m³、30m³、45m³、75m³ の4タイプとした。

尚、既存配水池の必要容量を既に満たしている場合、基本的に既存配水池を利用する。尚、高架式の場合は一律 15m³ とする。

表 3.20 新規建設配水池容量（ラパス県南部）

No	村落名	既存施設	工事必要性	既存配水池容量(m ³)	必要容量(m ³)	不足量(m ³)	新規配水池容量(m ³)
1	Colquenchacha	有	無	144.2	83.3	-	-
2	Caluyo	有	無	13.9	26.7	12.8	15
3	Mantecani	無	-	-	20.0	20.0	30
4	Jockopampa	無	-	-	6.7	6.7	15
5	Cauchi Titiri	無	-	-	13.3	13.3	15
6	Vilaque	無	-	-	16.7	16.7	30
7	Huajruma	無	-	-	6.7	6.7	15
8	Canuta	無	-	-	16.7	16.7	30
9	Chocorosi	無	-	-	6.7	6.7	15
10	Chusicani	無	-	-	16.7	16.7	15

注) 必要容量＝日最大給水量×1/24×8時間

表 3.21 新規建設配水池容量（ポトシ県）

No	村落名	既存施設	工事必要性	既存配水池容量(m ³)	必要容量(m ³)	不足量(m ³)	新規配水池容量(m ³)
1	Quivinchacha	有	無	48.6	16.7	-	15
2	Ckonapaya	有	無	36.6	16.7	-	-
3	Villa El Carmen	無	-	-	6.7	6.7	15
4	Buey Tambo	無	-	-	26.7	26.7	30
5	Pampa Soico	有	無	27.4	6.7	-	-
6	Huaycaya	有	無	3.8	33.3	29.5	30
7	Sepulturas	有	無	19.2	36.7	17.5	30
8	La Lava	有	無	18.7	63.3	44.6	45
9	Killpiza	無	-	-	6.7	6.7	15
10	Vilcucho	無	-	-	6.7	6.7	15
11	Vizigsa	有	無	19.5	3.3	-	-
12	Pelca	有	無	9.1	23.3	14.2	15
13	Pecataya	有	無	32.6	13.3	-	-
14	Palomar	有	有	20.0	6.7	-	-
15	Molle Huayco	無	-	-	6.7	6.7	15
16	Kepallo	無	-	-	60.0	60.0	75
17	Suquicha	有	無	7.2	23.3	16.1	30

注 1) Palomar の既設配水池は壁面より漏水しており、池内全面をモルタル塗装にて補修の必要あり。

注 2) 必要容量＝日最大給水量×1/24×8時間

(6) 施設概要

上述の設計方針に基づき、ラパス県南部 10 村落、ポトシ県 17 村落の施設概要を示す。

表 3.22 取水設備(ラパス県南部)の概要

No	村落名	揚水能力 ($\frac{\text{m}^3}{\text{分}}$)	全揚程 (m)	モーター仕様	供給電源	数量
1	Colquenchá	260	127	3 相 220V 3.7kW	送電	2
2	Caluyo	167	106	3 相 220V 7.5kW	送電	1
3	Mantecani	126	69	3 相 220V 3.7kW	送電	1
4	Jockopampa	50	45	単相 220V 1.5kW	送電	1
5	Cauchi Titiri	83	51	単相 220V 2.2kW	送電	1
6	Vilaque	104	61	3 相 220V 2.2kW	送電	1
7	Huajruma	50	60	3 相 220V 1.5kW	発電機	1
8	Canuta	104	69	3 相 220V 3.7kW	送電	1
9	Chocorosi	50	50	3 相 220V 1.5kW	発電機	1
10	Chusicani	104	61	3 相 220V 2.2kW	送電	1

表 3.23 取水設備(ポトシ県)の概要

No	村落名	揚水能力 ($\frac{\text{m}^3}{\text{分}}$)	全揚程 (m)	モーター仕様	供給電源	数量
1	Quivinchá	104	66	単相 220V 2.2kW	送電	1
2	Ckonapaya	104	82	単相 220V 3.7kW	送電	1
3	Villa El Carmen	50	41	3 相 220V 1.5kW	送電	1
4	Buey Tambo	167	143	3 相 220V 11kW	発電機	1
5	Pampa Soico	50	98	単相 220V 2.2kW	送電	1
6	Huaycaya	208	167	3 相 220V 15kW	発電機	1
7	Sepulturas	229	78	単相 220V 5.5kW	発電機	1
8	La Lava	198	31	単相 220V 2.2kW	送電	2
9	Killpiza	50	51	単相 220V 1.5kW	送電	1
10	Vilcuayo	50	66	単相 220V 2.2kW	送電	1
11	Vizigsa	50	71	単相 220V 2.2kW	送電	1
12	Pelca	146	74	単相 220V 3.7kW	送電	1
13	Pecacaya	83	77	3 相 220V 3.7kW	送電	1
14	Palomar	50	99	単相 220V 2.2kW	送電	1
15	Molle Huaycko	50	56	3 相 220V 1.5kW	発電機	1
16	Kepallo	188	100	3 相 220V 7.5kW	発電機	2
17	Suquicha	146	70	単相 220V 3.7kW	送電	1