

ボリビア多民族国
環境・水資源省
ベニ県
パンド県

ボリビア国
ベニ県及びパンド県村落地域
飲料水供給計画
協力準備調査報告書

平成 23 年 3 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 協和コンサルタンツ

環境
JR(先)
11-073

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ボリビア多民族国のベニ県及びパンド県村落地域飲料水供給計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成 22 年 3 月 16 日から 4 月 4 日（第 1 次現地調査）、および平成 22 年 8 月 28 日から 10 月 11 日（第 2 次現地調査）までの 2 回にわたり株式会社協和コンサルタンツの樋口宏之氏を総括とする調査団を組織しました。

調査団は、ボリビア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与し、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す。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 23 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部
部長 江島 真也

要 約

要約

1. 国の概要

ボリビア多民族国（以下「ボ」国）は南米大陸のほぼ中央に位置する人口 1,002 万人（2008 年、国家統計局：INE）、面積は日本の約 3 倍にあたる 1,098 万 km² の内陸国である。国土は標高 4,000m を超えるアンデス山脈地帯、アルティプラノ高原地帯から、標高 200m 程度のアマゾン、ラプラタ河の源流域にあたる平原地帯まで多岐多様な自然環境を有している。

「ボ」国の経済は、経済成長率で 2008 年に 6.2%を記録するなど 2004 年以降は 3%を超えている。一人あたり GNI も 2001 年の 940 ドルから、2008 年には 1,651 ドル（INE）まで上昇するなどここ数年堅調に推移している。また天然ガス、亜鉛、錫等の鉱業や、大豆、木材、砂糖等の農業が主要産業となっているほか、近年ではリチウム、タングステン等のレアメタルが豊富に存在していることで注目を集めている。産業別就業者の割合は、全国では第一次産業である農牧林水産業が 36.1%、次いで鉱工・製造業、サービス業がそれぞれ 19.7%、44.2%であるのに対して、村落部では農牧林水産業が 77.5%と第一次産業に依存した経済構造となっている。

総人口は 2001 年に 827 万人であったが、2008 年には 1,000 万人を超え、2010 年では 1,024 万人に達すると推定されている。ベニ県、パンド県における 2010 年の人口は、それぞれ約 44.5 万人、約 8.1 万人で、このうち都市人口がベニ県で約 70%、パンド県で約 51%にもおよび、両県ともに都市部への人口集中傾向が見られる。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

2007 年における「ボ」国の「安全な水へのアクセス率（各戸給水、共同水洗、ポンプ付き井戸）」は、全国平均値では 80.4%と比較的高いものの、全国の 65%の人口が集中する都市部で 96.1%であるのに対して、村落部では 51.1%とその格差が顕著に現れている。更に、本調査対象地域であるベニ県及びパンド県の村落部における給水率は、それぞれ 9%、13%と全国で最も低い水準となっている。

安全な飲料水にアクセスできない両県の住民は、河川、湖、沼、浅井戸等の衛生的でない水源を利用しているため、地域によっては生活排水や家畜のし尿による汚染が見られ、水因性疾患の蔓延や高い乳幼児死亡率の原因となっている。また、飲料水を確保するための水汲みに対する労働は主に婦女子の役割となっている。このため「安全な水へのアクセス率」の改善は衛生面の改善だけでなく、ジェンダーへの配慮や貧困対策などを含めた最重要課題のひとつであった。

このため、ベニ県およびパンド県では JICA の支援による開発調査を実施し、地下水および湧水を水源としたベニ県 47 村落、パンド県 60 村落に対する給水施設を建設する「水供給 5 ヶ年計画」を策定した。本計画では、両県 UNASBVI が直営で地下水開発を実施する計画であり、井戸掘削機材および地下水調査用機材の調達、およびこれを活用するための人材育成が同計画の実施・推進にあたり前提条件となっていた。しかしながら両県ともに、湧水を水源とした給水施設建設や施設の改修等は既に実施しているものの、井戸掘削機材の調達に必要な予算の確保が困難であった

為、当初計画していた「水供給 5 ヶ年計画」が適切に実施されていないという問題が生じていた。

こうした状況のもと、環境・水資源省および両県は、より積極的に給水率を向上させるために必要となる機材の整備、および井戸掘削や地下水開発に関する技術移転を目的とした無償資金協力を我が国に要請してきた。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は、この要請に基づき同国ベニ県及びパンド県村落地域飲料水供給計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、平成 22 年 3 月 16 日から 4 月 4 日（第 1 次現地調査）、および平成 22 年 8 月 28 日から 10 月 11 日（第 2 次現地調査）までの 2 回にわたり調査団を派遣した。

本プロジェクトでは「ボ」国側が実施する「水供給 5 ヶ年計画」の推進を図るため、両県 UNASBVI の実施体制を強化することをプロジェクト目標とする。このため日本側が実施する協力対象事業としては、①井戸掘削および地下水調査用機材の調達（表 1）、②本調査の対象となったベニ県 20 村落（1 村落は対象から削除）、パンド県 15 村落に対する井戸用資材の調達（表 2）、③調達する機材類を有効かつ持続的に活用するための技術移転、村落の水衛生委員会に対する支援体制の強化（表 3、4）を行うこととする。技術移転は、両県それぞれ 5 村落を対象として OJT にて実施されるが、日本側で調達した資機材以外の建設にかかる資材、費用、人材投入等は全て「ボ」国側の負担事項となる。

これらの「ボ」国における周辺状況、開発調査結果、および本計画における現地調査を考慮した結果、本プロジェクトの目標を達成するために必要となる支援コンポーネントを図 1 のとおり策定した。

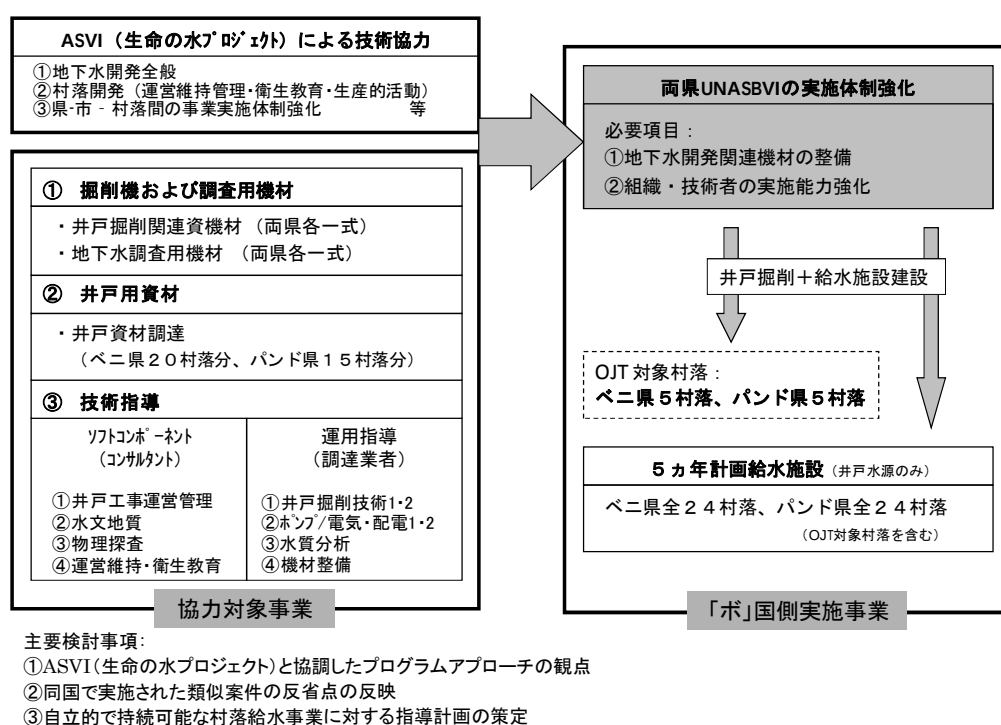


図 1 本プロジェクトおよび協力対象事業の概要

表 1 井戸掘削機材および地下水調査用機材の概要

項目		品名	概要	要請		計画	
				ベニ県	バンド県	ベニ県	バンド県
1. 掘削用機材及び資材	1-1 井戸掘削機材	200m掘削用 トラック搭載型掘削機	200mまでの掘削が可能なトラック搭載型(4×4駆動) トップヘッドドライブロータリー式掘削機。	1式	—	1式	
		100m掘削用 トラック搭載型掘削機	100mまでの掘削が可能なトラック搭載型(4×4駆動) トップヘッドドライブロータリー式掘削機。	—	1式	—	1式
		70m掘削用 トラクター搭載型掘削機	70mまでの掘削が可能なトラクター搭載型ロータリー式掘削機。	—	1式	—	—
		掘削機付属ツール	井戸掘削機に装備される付属ツール。 ロッド、ドリルカッター、サクシオンホース等。	1式	2式	1式	1式
		エアリフト用資機材	井戸孔内洗浄用資機材。 エアリフト用コンプレッサー、エアリフトパイプ、ホイスシング等。	1式	2式	1式	1式
		昇降ツール及び 事故回復ツール	井戸掘削に必要なロッド、ケーシングの昇降ツール、事故回復 ツール。	1式	2式	1式	1式
		掘削用消耗品	ボーリングビット(破碎切屑)、孔壁保護管材。 トリコビット、ウイングビット、STPG管等。	1式	2式	1式	1式
		井戸工事付帯 作業用ツール	井戸掘削作業用工具類。 油圧・電動工具、高速切断機、工具類、泥水分析機器等。	1式	2式	1式	1式
		掘削機材類 整備用工具	掘削機修理、スぺアパーツ交換工具類。	1式	2式	1式	1式
		通信用無線器	現地通信用無線機。	1式	2式	1式	1式
		スぺアパーツ類	掘削機の交換部品。	1式	2式	1式	1式
	1-2 掘削用支援車両	重量物運搬用 トラック(クレーン付)	重量物の運搬、積下用。 吊上げ能力2.9t以上のクレーン付きで4×4駆動。	1式	1式	1式	1式
		水タンク車	掘削揚水運搬用。 積載能力4,000L以上で4×4駆動。	1式	1式	1式	1式
		ピックアップトラック	工事運搬用、調査用、管理用車両。 4×4駆動ダブルキャビン・ピックアップ。	3台	4台	3台	3台
2. 試験及び計測用機器	2-1 物理探査機器	電気探査装置	地質調査用機材。垂直電気探査器、1D、2D解析プログラム。	1式	1式	1式	1式
	2-2 孔内検層器	孔内検層器	井戸孔内地質分布調査用機材。比抵抗、自然電位等の測定。	1式	1式	1式	1式
	2-3 簡易水質分析器	簡易水質分析器類	簡易試験方式で、「ボ」国、WHO水質基準の項目に準じる。	1式	1式	1式	1式
	2-4 揚水試験用機器	揚水ポンプ	揚水試験用水中ポンプ、発電機、水位測定器、電磁流量計	1式	1式	1式	1式
	2-5 コンピューター類	コンピューター	コンピューター、プリンタ、スキャナ、分析プログラム	1式	1式	—	—

表 2 井戸建設用資機材の概要

項目		品名	概要	要請		計画	
				ベニ県	バンド県	ベニ県	バンド県
1. 井戸建設用の資機材	1-1 井戸用資材	井戸建設用資材	6インチPVCケーシング・スクリーン、セントライザー等	1式	1式	20村落分	15村落分
			ベントナイト、調泥剤、充填砂利			5村落分 (指導分)	5村落分 (指導分)
	1-2 井戸用設備	水中ポンプおよび 発電機	生産井用、水中ポンプ、制御盤、配管(口元まで)、発電機			ポンプ11台 発電機5台	ポンプ12台 発電機8台
		ソーラー用 水中ポンプ	生産井用、水中ポンプ、制御盤、配管(口元まで)、発電モジュール			9台(式)	3台(式)

表 3 技術指導対象となる村落および「ボ」国側による建設内容

「ボ」国側建設内容(技術指導対象分)									
NO.	市名	村落名	2017年 人口(人)	掘削本数 (本)	計画 掘削深度 (GL-m)	制御建屋 (棟)	配水池 建設 (池)	共同水栓 建設 (ヶ所)	導配水管 敷設 (式)
ベニ県									
4	グアヤラ	ブ'リメロ・デ・マヨ	470	1	80	1	RC20m ³	2	1
6	サン・ホアキン	サン・ホアキン	5,080	1	100	1	RC30m ³ ×3	2	1
7	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・ド'ウルセ	300	1	120	1	RC10m ³	2	1
9	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティナ	340	1	80	1	RC10m ³	2	1
20	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	140	1	200	1	木製5m ³	2	1
TOTAL			6,330	5	580	5	7	10	5
バンド県									
1	フ'エルト・リコ	フ'エルト・リコ	6,460	1	55	1	RC30m ³ ×2	2	1
4	フィラデルフィア	クリチョン	390	1	60	1	RC20m ³	2	1
6	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	520	1	100	1	RC30m ³	2	1
9	サン・ロレンソ	ロレト	140	1	70	1	木製5m ³	2	1
10	コビ'ハ	ア'バ'ロア(ヘルラ・デル・アクレ)	3,870	1	80	1	RC30m ³ ×2	2	1
TOTAL			11,380	5	365	5	7	10	5

表 4 技術移転における日本人技術者の投入計画概要

日本人指導者	主な指導対象者	区分	段階/形態	投入 MM
井戸工事運営管理	UNASBVI 責任者(両県)	コンサルタント	ソフコン	7.33
水文地質	調査班(両県)	コンサルタント	ソフコン	3.5
物理探査	調査班(両県)	コンサルタント	ソフコン	2.0
運営維持管理・衛生教育	社会開発班(両県)	コンサルタント	ソフコン	4.0
井戸掘削技術 1	掘削班(両県/ベニ県)	調達業者	運用指導	7.33
井戸掘削技術 2	掘削班(パンド県)	調達業者	運用指導	6.83
ポンプ挿入、電気、配電 1	掘削班/施設班(ベニ県)	調達業者	運用指導	2.07
ポンプ挿入、電気、配電 2	掘削班/施設班(パンド県)	調達業者	運用指導	1.67
水質分析	調査班(両県)	調達業者	運用指導	1.4
機材整備	掘削班・整備課(両県)	調達業者	運用指導	2.5

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの日本側実施工程は、入札業務などの実施設計に約 3.5 ヶ月間、機材調達期間を製造から輸送まで約 8.0 ヶ月間を要し、また機材納品後には日本人技術者による技術移転が約 9.0 ヶ月間に渡って実施されることになる。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

次の内容から、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きく、その妥当性は高いと判断する。

① 国家および県開発計画との整合性

中央政府では「国家開発計画（2006～2010 年）」を策定し、「人として尊厳のある生活の回復」を国家重点政策の一つとして取り上げ、上下水道セクターへの開発を推進することとしている。環境・水資源省では、この国家政策を具体化するために、「国家基礎衛生計画（2008～2015 年）」を策定し、村落部の給水普及率を 50.3%（2007 年）から 2015 年までに 80%まで向上させるとしている。またベニ県およびパンド県が策定したそれぞれの県開発計画においても、村落部の給水サービスの改善・普及率の拡張が重点課題として取り上げられており、同セクターへの支援の必要性は高い。

② 緊急性および貧困・ジェンダーへの配慮

ベニ県およびパンド県の貧困率（基礎的ニーズの非充足度）は、それぞれ 76.1%、72.5%と全国水準から比較してかなり高い傾向にある。更に、村落部における給水率においても、ベニ県が 9%、パンド県が 13%と全国で最も低い水準となっている。また、安全な飲料水にアクセスできない両県の住民は、河川、湖、沼、浅井戸等の衛生的でない水源を利用しており水因性疾

患の蔓延や高い乳幼児死亡率の原因となっているほか、飲料水を確保するための水汲み労働は主に婦女子の役割となっている。本プロジェクトは「安全な水へのアクセス率」が改善されるだけでなく、現在実施中の技術協力プロジェクトによる支援をととして生活の質の改善をも図られることから、その重要性および緊急性は非常に高い。

③ 日本の技術を用いる必要性・優位性

同国で過去に実施された 3 つの地下水案件では、日本製の井戸掘削機や調査用機材が調達されるとともに、日本人による技術移転が実施された。いずれの案件も「ボ」国内の評価は高く、本プロジェクトにおいても日本製機材への期待が非常に高い。また技術協力プロジェクトにおいても、これらの機材を活用した維持管理、調査・分析手法が指導されているなど、日本の技術を用いる必要性や優位性は高い。

④ 実施の可能性と持続可能な体制の構築

ベニ県およびパンド県では表流水を活用した給水事業は実施しているものの、地下水開発は初めての経験となる。しかし、無償資金協力や技術協力プロジェクトによる技術指導を実施することで、両県の運営能力向上は可能であり、さらに「ボ」国内のリソースを活用した支援体制を構築することで持続性のある事業が展開されることが期待できる。また、県および市が協働した村落への支援体制を構築することで、持続的な給水サービスが実施されることも期待できる。

⑤ 環境面への配慮

社会環境面に関しては、環境ライセンスの取得など法的手続きを行うことや、ステークホルダーに対する通知・説明等が必要となるものの、これらの措置が適切に実施されれば、社会環境に大きな影響は与えない。また自然環境面では、本プロジェクトで掘削される井戸が深井戸であることや、必要揚水量も少ないことから地下水、表流水、水質汚濁、地盤沈下に対し大きな影響を与えることは考えにくく、また施工時の対策を十分に講じることで環境への負の影響は生じないと判断できる。

(2) 有効性

次の内容から、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きく、その有効性が見込まれる。

1) 定量的効果

本プロジェクトの直接裨益人口がベニ県では 1.1 万人、パンド県では 1.6 万人となる。現状の給水普及率からの増加を考慮すると本プロジェクトにおける定量的効果は表 5 の通りとなる。

表 5 定量的効果

指標名	基準年(2009 年)	目標値(2014年) 【協力対象事業建設完了時】
給水普及率 (ベニ県)	40.7%	43.9%
給水普及率 (パンド県)	42.4%	66.6%

2) 定性的効果

本プロジェクトにおける定性的効果は次の通りである。

① 両県 UNASBVI の組織運営能力が強化される

両県 UNASBVI の地下水開発能力が強化されることで「水供給 5 ヶ年計画」が実施可能となり、年間 10 本程度の井戸掘削が継続的に行われる。

② 村落への支援体制が強化される

県、市の協働による村落への支援体制が強化され、持続的な水道事業の運営が可能となる。

③ 村落衛生・労働環境が改善される。

安全で安定した飲料水が供給されることで、水因性疾病罹患率や、女性や子供による水汲み労働時間が低減される。

協力準備調査報告書

目 次

序文

要約

目次

位置図/完成予想図/写真

図表リスト/略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-2
1-1-3 社会経済状況	1-7
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-8
1-3 我が国の援助動向	1-10
1-4 他ドナーの援助動向	1-11

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人材	2-1
2-1-2 財政・予算	2-6
2-1-3 技術水準	2-8
2-1-4 既存施設・機材	2-11
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-13
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-13
2-2-2 自然条件	2-14
2-2-3 社会条件	2-22
2-2-4 環境社会配慮	2-32

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
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-2
3-2 協力対象事業の概略設計	3-6
3-2-1 設計方針	3-6
3-2-1-1 全体計画	3-6
3-2-1-2 自然環境条件に対する方針	3-8
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針	3-9
3-2-1-4 調達事情に対する条件	3-9
3-2-1-5 運営・維持管理およびソフトコンポーネントに対する対応方針	3-9
3-2-1-6 機材等のグレードの設定に係る方針	3-11
3-2-2 基本計画	3-17
3-2-2-1 全体計画	3-17
3-2-2-2 対象村落の選定と優先度の策定	3-17

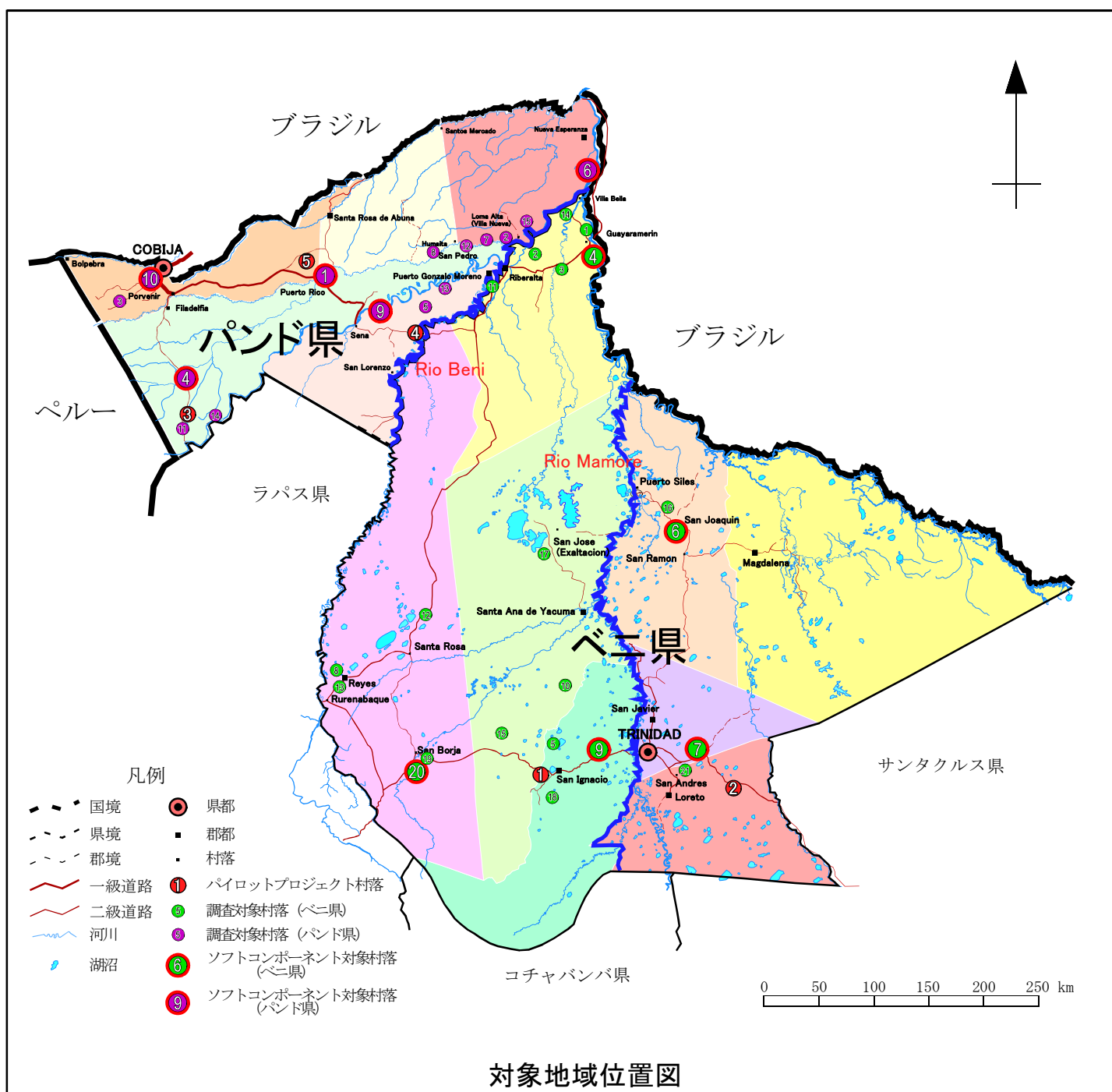
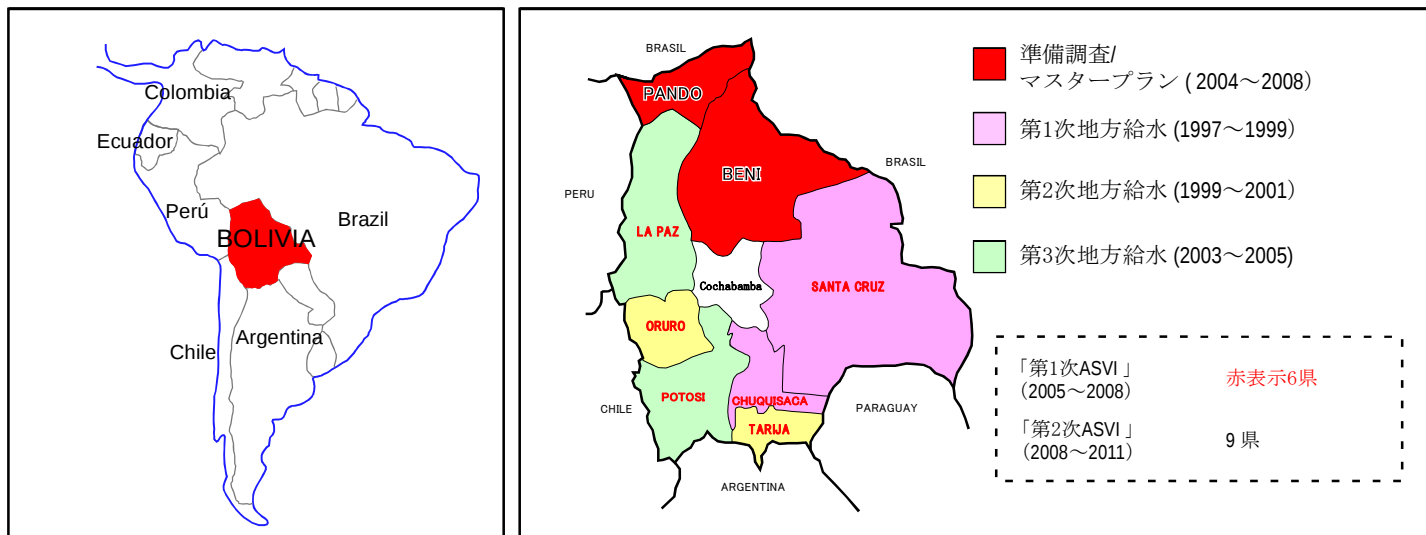
3-2-2-3	給水計画	3-26
3-2-2-4	機材計画	3-31
3-2-3	概略設計図	3-42
3-2-4	調達計画	3-49
3-2-4-1	調達方針	3-49
3-2-4-2	調達上の留意事項	3-50
3-2-4-3	調達区分	3-50
3-2-4-4	調達監理計画	3-52
3-2-4-5	品質管理計画	3-52
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-53
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導計画	3-54
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-59
3-2-4-9	実施工程	3-65
3-3	相手国側分担事業の概要	3-67
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-68
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-72
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	3-72
3-5-2	運営・維持管理費	3-73
3-6	協力対象事業実施にあたっての留意事項	3-75

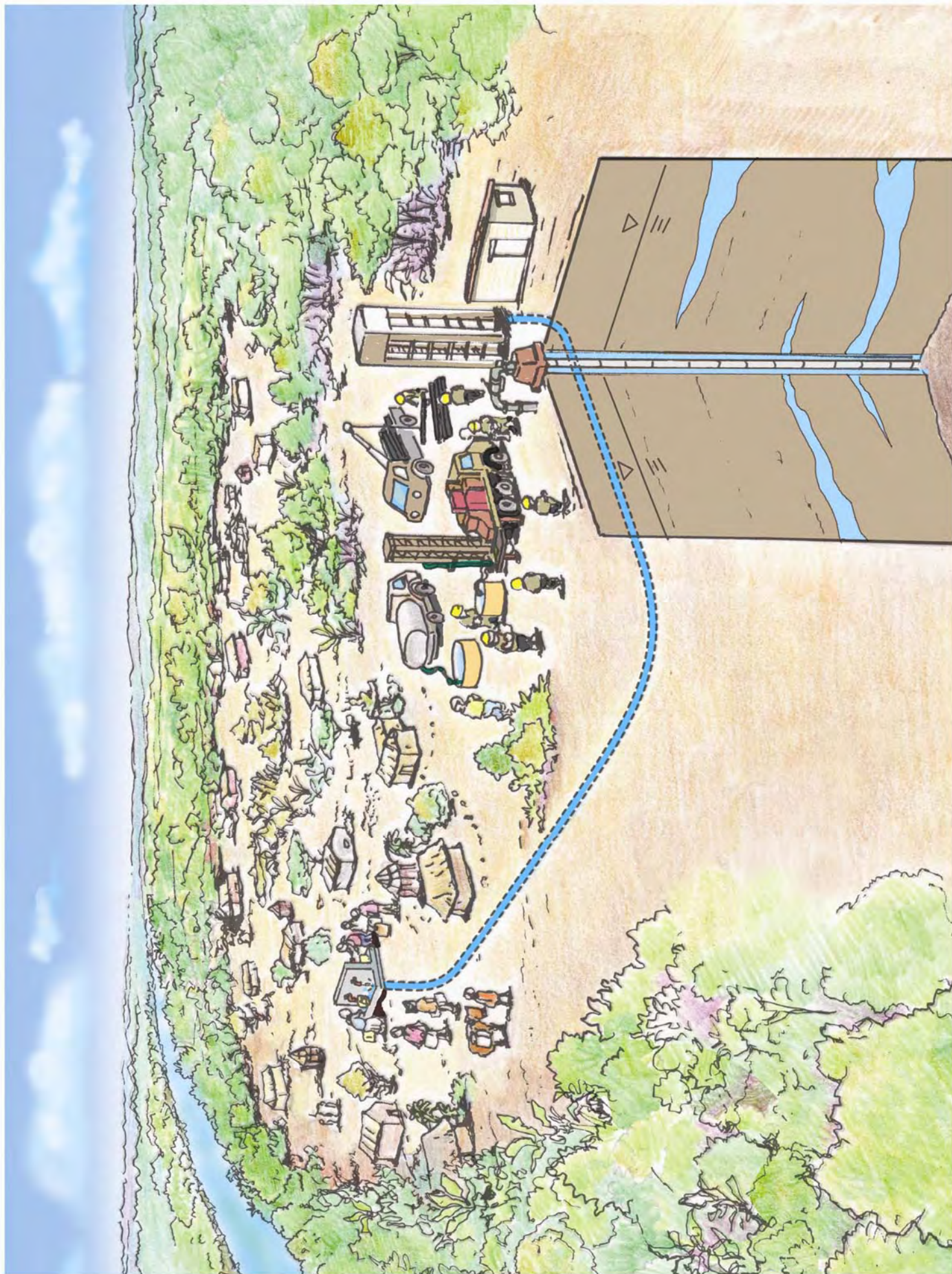
第4章 プロジェクトの評価

4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-1-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-1-2	プロジェクト全体計画達成のための外部条件	4-1
4-2	プロジェクトの効果	4-2
4-2-1	妥当性	4-2
4-2-2	有効性	4-3

【資料】

1.	調査団員・氏名	A-1
2.	調査工程	A-2
3.	関係者（面会者）リスト	A-4
4.	討議議事録（M/D）	A-7
5.	ソフトコンポーネント計画書	A-79
6.	参考資料（電気探査結果）	A-103





完成予想図

写真1 ベニ県



No.7 San Juan de Aguas Dulces

灌漑用ため池が主要な飲料水の水源となっている。



No.6 San Joaquin

市内給水用の手掘井戸。同敷地内に8井あるが、乾期には1日2時間運転となる。



No.16 7 Esquinas

UNICEFあるいはBRASBENI(EU)によって設置されたハンドポンプ。PVC製のため破損しやすく、放置されているケースが非常に多い。



No.20 Carmen del Maniqui

市役所が設置したハンドポンプ。7ヶ所に設置されているが、鉄分が多く使用していない。ほかに手掘井戸が6井あるが、乾期には半数が枯れてしまう。



No.9 La Argentina

灌漑用ため池が主要な飲料水の水源となっている。



No.16 7 Esquinas

村落の様子

写真2 パンド県



No.6 Arca del Israel

公共手掘井戸。乾期には水位が極端に低下する。洗濯は15分歩いた河川で行っている。



No.1 Puerto Rico

市内用湧水の取水口。3ヵ所の湧水を用いているが水量が不足しているため、エリアを分け2日で2時間の給水を実施している。



No.15 Santa Crucito

住民が飲用のため使用している湧水水源。乾期のため水位が減少している。居住区の下流にあたるため、将来的には汚染の危険性がある。



No.10 Avaroa (Perla del Acre)

給水車からの水をためる公共タンク。コバ市郊外の村落。市役所の給水車によって15日に1度、配水される。



No.2 Loma Alta

政府の集中化政策で形成された村。散在住居を集中させインフラ整備を実施した。配水池はあるが水源がないため、手掘井戸を使用している。



No.13 Trinidadcito

村落の公共手掘井戸。70世帯の住民に対して6箇所の手掘井戸が存在している。孔壁を保護していないため水は濁っている。

写真3



ベニ県民間井戸業者所有機材(Todo Agua Srl社)
ロータリー式トラック搭載型160m級(1985年式)



ベニ県民間井戸業者所有機材(Botega社)
ロータリー式トラクター搭載型100m級1台(ND年式:自作)



第1次現地調査時ワークショップ(ベニ県)



第1次現地調査時ワークショップ(パンド県)



第1次現地調査時ミニッツ署名(ベニ県)



第1次現地調査時ミニッツ署名(パンド県)

写真4



第2次現地調査時ミニッツ署名
右:ベニ県知事代理、中:パンド県知事



パンド県が独自に実施している村落への視察
住民側からプロジェクトに対する催促があった。



ベニ・パンド県境の渡し舟
大型の渡し舟はパンド県が所有し、チケット制となっている。小型は民間が運行(1回2～8ドル)している。



ベニ県サンタ・アナ市からの街道
ベニ県・パンド県ともに主要街道には河川を横断する箇所が複数ある。乾期には、船に搭乗する際の斜面傾斜角が大きくなる。



ベニ県資機材置き場・機材倉庫予定地



パンド県資機材置き場・機材倉庫予定地

図表リスト

図一覧

図 1.1.1 「ボ」国および各県ごとの貧困層の割合	1-1
図 1.1.2 2007 年における「ボ」国の飲料水源	1-2
図 1.1.3 県毎の都市部・村落部における給水普及率	1-2
図 1.1.4 上下水道・衛生施設における目標値	1-3
図 1.1.5 地域区分(水理地質区)毎の水源開発の基本方針	1-5
図 2.1.1 環境・水資源省組織図	2-1
図 2.1.2 ベニ県組織図	2-2
図 2.1.3 パンド県 UNASBVI 組織図	2-3
図 2.1.4 代表的な CAPyS の組織形成例	2-4
図 2.2.1 両県の主要幹線のアクセス状況	2-13
図 2.2.2 「ボ」国の東西方向模式地質断面図	2-14
図 2.2.3 ベニ県・パンド県の地形図	2-15
図 2.2.4 ベニ県・パンド県の地形区分	2-15
図 2.2.5 ベニ県・パンド県の地質	2-16
図 2.2.6 ベニ県・パンド県主要 4 都市における月別平均気温と降雨量	2-20
図 2.2.7 対象地域の水系図及び、マモレ川の月平均流量	2-21
図 2.2.8 村落組織の類型	2-29
図 2.2.9 村落収入源の類型	2-30
図 2.2.10 調査対象村落の組織力と平均世帯収入額の関係	2-31
図 3.1.1 本プロジェクトおよび協力対象事業の概要	3-3
図 3.2.1 技術指導実施体制図	3-10
図 3.2.2 井戸掘削機および支援車輛の構成	3-13
図 3.2.3 調査実施項目と選定フロー	3-17
図 3.2.4 A および F タイプの施設概念図	3-28
図 3.2.5 B、C、D、E、G、および H タイプの施設概念図	3-28
図 3.2.6 標準井戸構造図	3-43
図 3.2.7 標準井戸配置および井戸元配管図	3-44
図 3.2.8 制御建屋	3-45
図 3.2.9 木製高架式配水池	3-46
図 3.2.10 RC 製高架式配水池	3-47
図 3.2.11 共同水栓	3-48
図 3.2.12 事業実施体制	3-49
図 3.2.13 技術指導実施体制図とソフトコンポーネントで期待される成果	3-61
図 3.4.1 想定されるベニ県・パンド県に対する「ボ」国レベルの技術支援体制	3-68
図 3.4.2 県・市による CAPyS 支援体制	3-69
図 3.4.3 CAPyS を中心とした村落の組織体制(案)	3-71

表一覧

表 1.1.1 「国家基礎衛生計画(2008－2015)」における政策の3つの柱	1-3
表 1.1.2 「国家基礎衛生計画(2008－2015)」における4つの目標	1-3
表 1.1.3 パンド県開発計画(2008-2015)におけるセクターの目標値	1-4
表 1.1.4 地域区分(水理地質区)毎の水源地開発の基本方針	1-5
表 1.1.5 給水事業の基本方針(給水モデル)	1-6
表 1.1.6 両県水供給5ヵ年計画の年度別施設建設数	1-6
表 1.1.7 5ヵ年計画実施に必要な井戸建設用資機材	1-7
表 1.1.8 産業別就業者人口の割合	1-7
表 1.1.9 「ボ」国およびベニ県、パンド県の人口	1-8
表 1.1.10 ベニ県、パンド県における推定人口増加率	1-8
表 1.2.1 要請資機材	1-9
表 1.2.2 ベニ県調査対象村落	1-10
表 1.2.3 パンド県調査対象村落	1-10
表 1.3.1 我が国の援助実績	1-11
表 2.1.1 調査を実施した市役所の職員数と給水事業における技術者数	2-4
表 2.1.2 水衛生委員会各構成員の役割	2-5
表 2.1.3 ASVI 2の活動内容	2-6
表 2.1.4 ASVI2による各種技術セミナーの実施実績/計画	2-6
表 2.1.5 ベニ県の歳入・出の推移	2-7
表 2.1.6 パンド県の歳入・出の推移	2-8
表 2.1.7 5ヵ年計画実施村落	2-8
表 2.1.8 2009年度5ヵ年計画以外の給水事業実施内容	2-9
表 2.1.9 2010年度給水事業計画	2-9
表 2.1.10 5ヵ年計画実施村落	2-10
表 2.1.11 2009年度5ヵ年計画以外の給水事業実施内容	2-10
表 2.1.12 ベニ県所有機材	2-11
表 2.1.13 パンド県所有機材	2-12
表 2.2.1 ベニ・パンド県の電化率	2-14
表 2.2.2 ベニ県・パンド県の地形区分	2-15
表 2.2.3 垂直電気探査結果一覧表(ベニ県)	2-17
表 2.2.4 垂直電気探査結果一覧表(パンド県)	2-18
表 2.2.5 水質調査結果(ベニ県)	2-22
表 2.2.6 水質調査結果(パンド県)	2-22
表 2.2.7 ベニ県・パンド県の給水状況	2-23
表 2.2.8 ベニ県対象村落の給水状況	2-24
表 2.2.9 パンド県対象村落の給水状況	2-25
表 2.2.10 対象村落の社会条件調査結果(ベニ県)	2-27
表 2.2.11 対象村落の社会条件調査結果(パンド県)	2-28
表 2.2.12 各村落グループの分類と村落開発の課題と方向性	2-31
表 3.1.1 井戸掘削機材および地下水調査用機材の概要	3-3
表 3.1.2 井戸建設用資機材の概要	3-4
表 3.1.3 技術指導対象となる村落および「ボ」国側による建設内容	3-4
表 3.1.4 技術移転における日本人技術者の投入計画概要	3-4
表 3.1.5 本計画のプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)	3-5

表 3.2.1	井戸掘削機および支援車輛運行表	3-13
表 3.2.2	地下水開発の可能性	3-19
表 3.2.3	対象村落の妥当性に関する評価基準	3-21
表 3.2.4	対象村落の評価結果および優先度	3-22
表 3.2.5	両県のソフトコンポーネント対象村落と掘削順序	3-23
表 3.2.6	「新水供給 5 ヶ年計画」の該当年と両県が実施する掘削本数	3-24
表 3.2.7	ベニ県「新水供給 5 ヶ年計画」村落リスト	3-25
表 3.2.8	パンド県「新水供給 5 ヶ年計画」村落リスト	3-25
表 3.2.9	1 人 1 日あたりの給水原単位(L/人/日)	3-26
表 3.2.10	想定される井戸の水位降下量	3-27
表 3.2.11	改定版給水モデルと概算施設建設費	3-29
表 3.2.12	給水計画諸元	3-30
表 3.2.13	250m および 150m 掘削時のツールの総重量	3-32
表 3.2.14	200m および 100m 掘削時のツールの総重量	3-32
表 3.2.15	掘削関連機材の仕様(ベニ県)	3-34
表 3.2.16	掘削関連機材の仕様(パンド県)	3-35
表 3.2.17	支援車輛の仕様(ベニ県・パンド県共通)	3-36
表 3.2.18	試験および計測用機器の仕様(ベニ県・パンド県共通)	3-37
表 3.2.19	太陽電池モジュール必要枚数の目安	3-40
表 3.2.20	井戸資材の仕様(ベニ県・パンド県共通)	3-40
表 3.2.21	村落ごとの水中ポンプおよび発電機仕様算出諸元	3-41
表 3.2.22	資機材調達および技術指導の負担区分	3-51
表 3.2.23	各段階におけるコンサルタントの主な業務内容	3-52
表 3.2.24	調達資機材の調達国	3-54
表 3.2.25	「井戸掘削技術」の達成度の確認項目	3-55
表 3.2.26	「ポンプ挿入・電気・配電」の達成度の確認項目	3-56
表 3.2.27	「水質分析」の達成度の確認項目	3-56
表 3.2.28	「機材整備」の達成度の確認項目	3-56
表 3.2.29	運用指導の活動内容	3-57
表 3.2.30	運用指導の実施工程計画	3-59
表 3.2.31	「井戸工事運営管理」の達成度の確認項目	3-61
表 3.2.32	「水文地質」の達成度の確認項目	3-62
表 3.2.33	「物理探査」の達成度の確認項目	3-62
表 3.2.34	「運営管理・衛生教育」の達成度の確認項目	3-62
表 3.2.35	ソフトコンポーネントの活動内容	3-63
表 3.2.36	ソフトコンポーネント実施工程計画	3-64
表 3.2.37	実施段階における主な分担内容	3-65
表 3.2.38	業務実施工程表	3-66
表 3.3.1	相手国負担事項	3-67
表 3.4.1	運営維持管理支援計画(案)	3-70
表 3.4.2	衛生教育計画案(案)	3-71
表 3.5.1	対象村落の想定される運転維持管理費と水道料金	3-74
表 4.1.1	定量的効果	4-4

略語一覧

AAPS	Autridad de Fiscalizaciòn y Contril Social en Agua Potable y Saneamiento	飲料水基礎衛生認可局
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	スペイン国際開発協力機構
ASVI	Agua es Salud y Vida	生命の水プロジェクト
Bs	Bolivianos	ボリビアーノス(通貨単位)
CAF	Corporación Andina de Fomento	アンデス開発公社
CAPyS	Comitè de Agua Potable y Saneamiento	水衛生委員会
DESCOM	Desarrollo Comunitario	村落開発
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMAGUA	Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua	環境水資源実施事業体
EU	The European Union (UE: La Unión Europea)	欧州連合
FPS	Fondo Inversiòn Productivo y Social	社会生産投資基金
GNI	Gross National Income	国民総所得
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
HDI	Human Development Index	人間開発指数
IDB	Inter-America Development Bank (BID: Banko Internacional de Desarrollo)	米州開発銀行
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
INE	Instituto Nacional de Estadistica	国家統計局
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua	環境・水資源省
NGO	Nongovernmental Organization	非政府組織
Off-JT	Off the Job Training	職場外訓練
OJT	On the Job Training	実地訓練
OTB	Organización Territorial de Base	村落行政組織
PC	Personal Computer	パーソナル・コンピューター
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe	ポリ塩化ビニル管
SENASBA	Servicio Nacional para la sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico	基本衛生事業の持続可能性のための国内サービス
UPRE	Unidad de Proyectos Especiales	大統領府特別プロジェクト課
UNASBVI	Unidade de Agua, Saneamiento Básico y Vivienda	水・基礎衛生・住宅課
UNDP	United Nations Development Programme (PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo)	国連開発計画
UNICEF	the United National Children's Fund	国際連合児童基金
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
UTIM	Unidad Técnica Interna Municipal	技術課
WHO	World Health Organization (OMS: Organización Mundial de la Salud)	世界保健機構
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico	上水道基礎衛生次官室

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

ボリビア多民族国（以下「ボ」国）は南米大陸のほぼ中央に位置する人口 1,002 万人（2008 年、国家統計局：INE）、面積は日本の約 3 倍にあたる 1,098 万 km² の内陸国である。国土は標高 4,000m を超えるアンデス山脈地帯、アルティプラノ高原地帯から、標高 200m 程度のアマゾン、ラプラタ河の源流域にあたる平原地帯まで多岐多様な自然環境を有している。

「ボ」国の経済はここ数年堅調に推移しており、一人あたり GNI は 2001 年の 940 ドルから、2008 年には 1,651 ドル（INE）まで上昇している。一方で、経済格差を示すジニ係数も 2000 年に 44.7（国連開発計画：UNDP）であったものが 2007 年には 58.2 まで上昇している。これは全世界でも 6 番目に大きい値である。

また、「ボ」国では総人口の 58.6%が貧困層（図 1.1.1 参照）に分類され、特に本計画の対象地域であるベニ県およびパンド県の貧困率（基礎的ニーズの非充足度）は、それぞれ 76.1%、72.5% とかなり高い傾向にあるなど、地方都市部や村落部に対する富の不平等な分配や、インフラ整備を含めた地域経済活性化が大きな社会的課題となっている。国連の「人間開発報告書 2009」によると、「ボ」国の人間開発指数値は 0.729 と人間開発中位国（0.800 > HDI ≥ 0.500）に分類され、182 カ国中 113 位という状況にある。

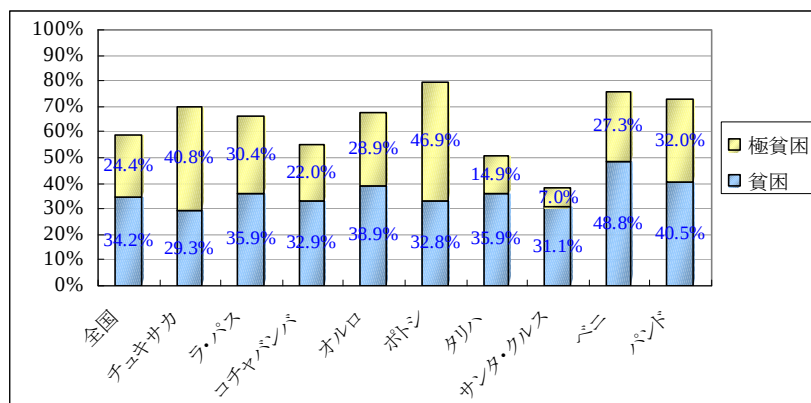


図 1.1.1 「ボ」国および各県ごとの貧困層の割合 (2001 年センサス)

2007 年における「ボ」国の「安全な水へのアクセス率（各戸給水、共同水洗、ポンプ付き井戸）」は、全国平均値では 80.4%と比較的高いものの、全国の 65%の人口が集中する都市部で 96.1%であるのに対して、村落部では 51.1%とその格差が顕著に現れている（図 1.1.2 参照）。更に、本調査対象地域であるベニ県及びパンド県の村落部における給水率は、それぞれ 9%、13%と全国で最も低い水準となっている。

安全な飲料水にアクセスできない両県の住民は、河川、湖、沼、浅井戸等の衛生的でない水源を利用しているため、地域によっては生活排水や家畜のし尿による汚染が見られ、水因性疾患の蔓延や高い乳幼児死亡率の原因となっている。また、飲料水を確保するための水汲みに対する労

働は主に婦女子の役割となっている。このため「安全な水へのアクセス率」の改善は衛生面の改善だけでなく、ジェンダーへの配慮や貧困対策などを含めた最重要課題のひとつである。

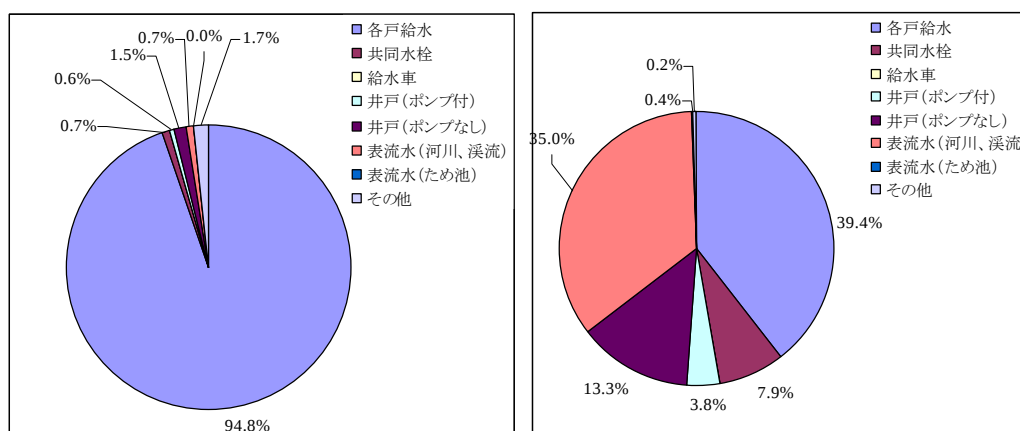


図 1.1.2 2007 年における「ボ」国の飲料水源(左:都市部、右:村落部、2007 年、INE)

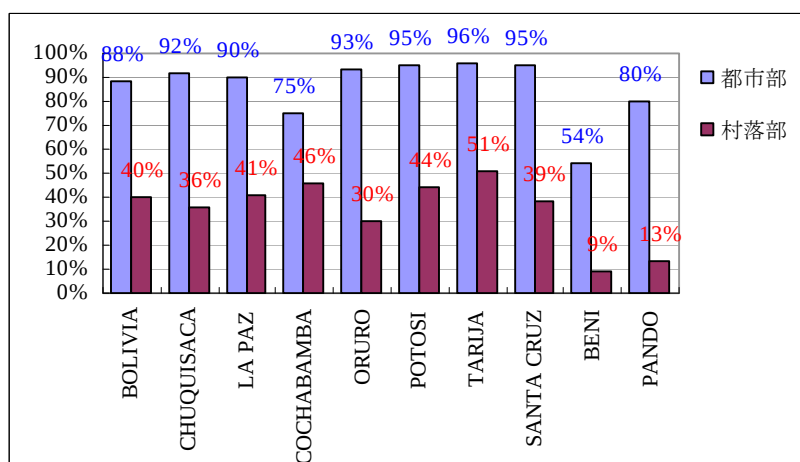


図 1.1.3 県毎の都市部・村落部における給水普及率(センサス 2001 年)

1.1.2 開発計画

(1) 基礎衛生国家計画 (2008-2015)

2006 年 1 月に就任した現大統領により、同年 6 月、「国家開発計画(Plan Nacional de Desarrollo) 2006-2010」が策定された。この開発計画は尊厳ある生活 (vivir bien) を目指して、①生産性向上、②人として尊厳のある生活の回復、③国際社会における権利の回復、④民主主義の 4 つの戦略をもって推進されることが述べられている。給水セクターに関しては、2010 年までに全国の給水普及率を 78%まで向上させること、これに対する予定投資額 2,870 万ドルを予定していることが明記された。

これを受け環境・水資源省では、これまで存在していた「国家基礎衛生計画 (2000-2010)」を進展させた「国家基礎衛生計画 (2008-2015)」を策定している。この基礎衛生計画は、表 1.1.1 に記述した政策の 3 つの柱をもとに、水資源統合管理の枠内で飲用水と基本衛生に対する持続可

能なサービスへのアクセスを増加させることを目的とした計画であり、国・地方・県・市レベルの開発における基礎となることが明記されている。さらに、表 1.1.2 に掲げられた目標の中には、給水普及率を 2015 年までに全国 90%、都市部 95%、村落部 80%まで向上させることが設定されている。なおミレニアム目標値は、給水普及率 2001 年の 72%を 2015 年までに 84%へ改善することとなっているが、国家目標としてはこれを上回る値を設定している(都市・村落別の設定はない)。

表 1.1.1 「国家基礎衛生計画(2008－2015)」における政策の 3 つの柱

	3 つの柱	概要
1	生命の水	①生命の権利としての水、②基礎サービスは人間の権利、③商業としての水の根絶、④民営化の禁止
2	政府の中心的役割	①主要な投資機関としての政府、②組織強化・技術協力・村落開発におけるリーダーシップ
3	社会への参画	①コミュニティー・組合組織の強化、②習慣・慣習の認識

表 1.1.2 「国家基礎衛生計画(2008－2015)」における 4 つの目標

	目標	概要
1	2015 年に向けた給水人口・普及率の拡張	・給水普及率 90% (290 万人分の拡張) ・衛生普及率 80% (440 万人分の拡張) ・下水処理プラントの利用率 80% (260 万人分の拡張) ・投資必要金額: 上水道 297 百万ドル
2	セクターに対する気象変動プログラム	・テーマに対する教育環境の向上 ・上下水道及び関連機関との協調 ・災害リスク緩和、抑制プログラムへの投資 等
3	効率的な水利用プログラム	・1 百万個の水洗式トイレの導入、 ・テーマに対する教育環境の向上 ・20%の水消費量の節約 等
4	組織強化	・MMAyA/VAPSB の組織・基準の強化 ・セクター開発に対する資金投資政策の実施 ・AAPS・SENASBA・EMAGUA の補強・組織強化 ・情報システムの強化 等

注): 普及の定義: 各戸、共同水栓、ポンプの付いた井戸の各施設による給水

◎2007 年現状 ・給水普及率: 全国 74.5%、都市部 87.5%、村落部 50.3% ・衛生施設普及率: 全国 47.7%、都市部 53.7%、村落部 36.5%	◎2015 年目標 ・給水普及率: 全国 90%、都市部 95%、村落部 80% ・衛生施設普及率: 全国 80%、都市部 79%、村落部 80% ・投資必要金額: 上水道 297 百万ドル
---	--

図 1.1.4 上下水道・衛生施設における目標値(「国家基礎衛生計画(2008－2015)」)

(2) ベニ県開発計画 (2006-2011)

ベニ県開発計画では、交通網の開発による地域・国内統合、電化、観光開発、基礎サービスの向上、農業・牧畜・林業産物の産業化および輸出、生活の向上が重点課題として挙げられており、このうち基礎サービスの中に住宅、電化、水道、下水サービスへのアクセス向上が含まれている。具体的には、次の項目を取り上げている。なお、ベニ県では定量的な目標値は設けられていない。

- ・都市部の飲料水供給に向けた資金的支援

- ・村落部の給水サービスの改善・普及率の拡張
- ・健康を維持するために不可欠な、持続的な水道サービスの推進

(3) パンド県開発計画 (2008-2015)

パンド県開発計画では、①自治・統治・地域管理、②競争力のある生産品開発、③環境保護、④人間開発の各分野が重点テーマとして挙げられている。このうち人間開発分野において、給水・基礎衛生の普及率向上などの基礎サービスを推進することが含まれている。特に給水セクターに関しては、具体的には、次の2点を重点課題として取り上げている。パンド県開発計画では2015年までの給水セクターの目標値を表1.1.3のとおり規定している。

- ・給水普及率を2015年までに村落部で31%まで改善
- ・既存表流水源から安全な水源である地下水への転換

表 1.1.3 パンド県開発計画(2008-2015)におけるセクターの目標値

	2009 年目標	2011 年目標	2015 年目標
上水道	コビハ市 95%、村落部 11%	村落部 21%	村落部 31% (地下水による)
衛生・下水道	コビハ市 42%、村落部 23.8%	コビハ市 52%、村落部 33.8%	コビハ市 62%、村落部 43.8%

(4) 「ベニ県及びパンド県における村落地域飲料水供給計画調査 (2007-2009 年、開発調査)」

JICA は、両県の給水率向上のための水供給計画策定と、両県 UNASBVI(Unidade de Agua, Saneamiento Básico y Vivienda:水・基礎衛生・住宅課)による運営維持管理にかかる市や村落に対する支援の向上を目的とし、2007年から2009年にかけて開発調査を実施した。開発調査では、①水源開発の基本方針、②給水事業の基本方針、③対象村落の優先ランクから、④両県が実施すべき「水供給5ヵ年計画」を策定し、実施体制を確立するために必要となる⑤井戸建設機材の仕様が策定されている。

①水源開発の基本方針

既存水源調査および地下水開発の可能性調査から、両県を6つの地域に区分(図1.1.5参照)し、それぞれの地域特性に応じた水源開発を実施する計画を立案した。表1.1.4に地域区分と主要水源を示す。

②給水事業の基本方針

上記、地域区分に応じた水源開発の方針に基づいて、主要水源および人口規模に応じた給水事業の基本方針(給水モデル)を策定した(表1.1.5参照)。あわせて給水システム毎の概算建設費用を算出した。

③対象村落の優先ランク

調査結果から、人口規模、既存水源の状況、社会状況、緊急度に応じ、ベニ県220村落、パンド県73村落に対してABCの3段階で優先付けを行った。

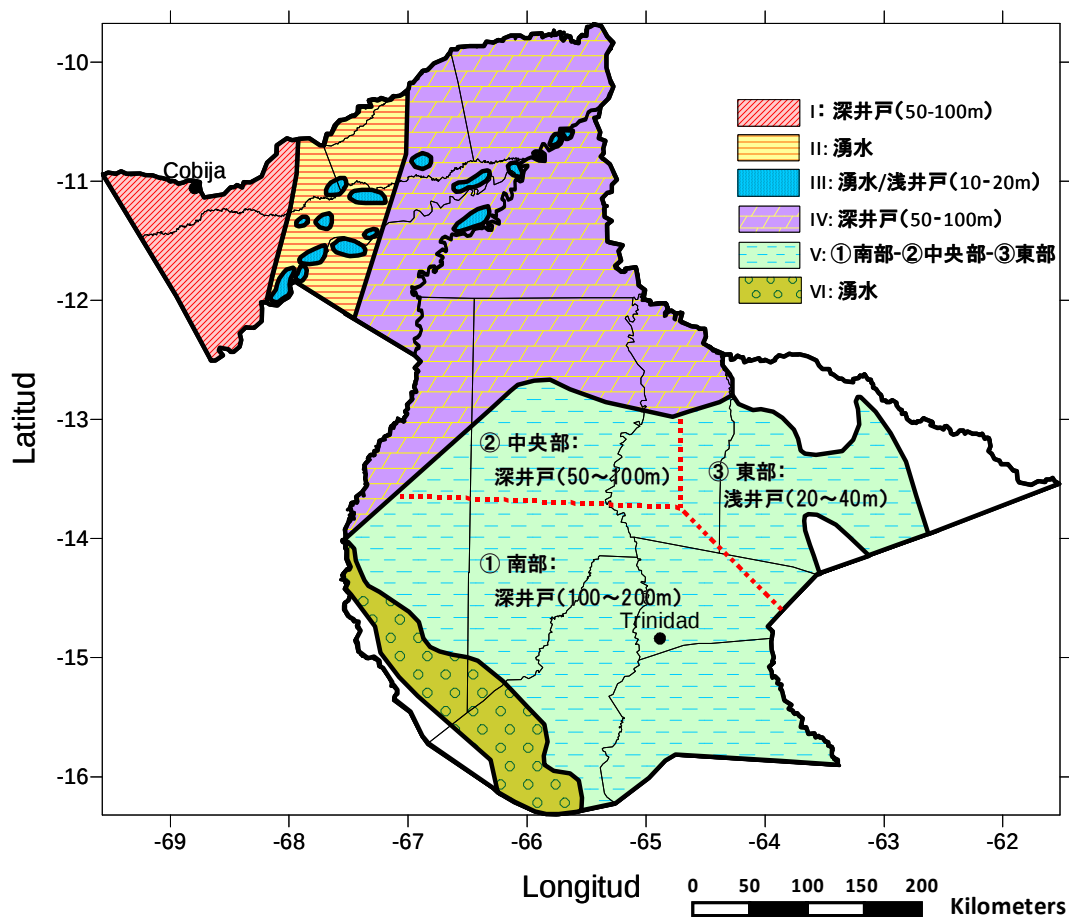


図 1.1.5 地域区分(水理地質区)毎の水源開発の基本方針

表 1.1.4 地域区分(水理地質区)毎の水源開発の基本方針

地域区分(水理地質区分)		地形、地質	主要水源と想定される揚水(取水)量
I	バンド丘陵高位面	丘陵、第四紀層～三紀層	①湧水:20m ³ /日 ②深井戸(50～100m): 510m ³ /日
II	バンド丘陵中位面	丘陵、第四紀層～三紀層	湧水:5～20m ³ /日
III	バンド段丘低位面	河岸段丘、段丘礫層	浅井戸(10～20m):1,360 m ³ /日
IV	ベニ平原北部丘陵	台地、第四紀層～三紀層	深井戸(50～100m):800 m ³ /日
V	ベニ平原中央低地	低地、沖積層(砂、粘土)	【南部】 ①深井戸(100～200m):500 m ³ /日 【中央部】 ②深井戸(50～100m):224 m ³ /日 【東部】 ③浅井戸(20～40m):138m ³ /日
VI	ベニ山麓扇状地	扇状地、第四紀層	湧水:20～100 m ³ /日

表 1.1.5 給水事業の基本方針(給水モデル)

モデル No.	人口による 区分	水源・給水 システム	給水施設内容	概算建設費 (千 Bs.)	市負担分 (千 Bs.)
1	200 人	溪流取水	沈殿池、導水管、配水池、送配水管、共同水洗(各戸給水栓)	1,276	877
2	500 人			1,597	1,093
3	1,000 人			2,258	1,614
4	50 人	湧水取水(各戸～複数戸)	水源防護工	23	8.3
5	200 人	湧水取水(村落)	水源防護工、送水ポンプ工、高架水槽(簡易)、配水管、共同水栓(各戸給水)	290	174
6	500 人			565	387
7	50 人	浅井戸(各戸～複数戸)	井戸＋ハントポンプ	587	392
8	200 人	深井戸 (20-40m)	井戸＋水中ポンプ＋管理棟(発電機)＋簡易型高架水槽＋配水管＋共同水栓	35.7	8
9	50 人	深井戸 (50-100m)	井戸＋水中ポンプ＋管理棟(発電機)＋簡易型高架水槽＋配水管＋共同水栓	183	40
10	200 人			372	192
11	500 人			372	192
12	200 人	深井戸 (100-200m)	井戸＋水中ポンプ＋管理棟(発電機)＋高架水槽＋配水管＋共同水栓(各戸給水)	764	472
13	500 人			907	615
14	1,000 人			1,518	1,137

④「水供給 5 カ年計画」

水供給 5 カ年計画は、表 1.1.6 のとおり 1 年次にパイロットプロジェクト、2 年次は両県による既存体制で実施できる規模、3 年次の半ばには機材が調達されることを想定して年間 4 本、4 年次以降には年間 10 本の深井戸掘削を実施する計画である。年間掘削本数の設定に関しては、技術移転を受けてから経験を十分につけるまでの間、掘削可能と考えられる本数であり、5 年次以降の活動では、年間 10 本以上の掘削が期待される。

表 1.1.6 両県水供給 5 カ年計画の年度別施設建設数(青枠:本プロジェクト対象部分)

年度		1 年次	2 年次	3 年次	4 年次	5 年次	合計
県側による給水事業							
開発調査パイロットプロジェクト							
地下水開発資機材の調達				▲			
UNASBVI 直轄井戸工事							
ベニ 県	開発調査パイロットプロジェクト数	2	—	—	—	—	2
	溪流水源による工事村落数	—	2	4	3	3	12
	深井戸工事村落数 (民間井戸業者)	—	3	2	2	2	9
	深井戸工事村落数 (直接工事)	—	—	4	10	10	24
	計	2	5	10	15	15	47
パンド 県	開発調査パイロットプロジェクト数	3	—	—	—	—	3
	湧水水源による工事村落数	—	5	4	2	2	13
	深井戸工事村落数 (直接工事)	—	—	4	10	10	24
	浅井戸工事村落数 (直接工事)	—	—	—	10	10	20
	計 (浅井戸を考慮しない場合)	3	5	8	22(12)	22(12)	60(40)

⑤井戸建設機材の仕様

開発調査で策定された5ヵ年計画に必要なとなる井戸建設用機材を表1.1.7に示す。

表 1.1.7 5 ヵ年計画実施に必要なとなる井戸建設用資機材

機材の種類	ベニ県 深井戸用	バンド県	
		深井戸用	浅井戸用
井戸掘削機	◎(200m 対応)	◎(150m 対応)	◎(50m 対応)
資機材運搬用トラック、クレーン付(3t)	◎	◎	
水タンク車	◎		
小型作業車		◎	◎
小型作業車 (調査車両)	◎	◎	
小型作業車 (管理車両)	◎	◎	
物理探査機器	◎	◎	
孔内検層機器	◎	◎	
エアリフト機材	◎	◎	
揚水試験機材	◎	◎	
水質分析器	◎	◎	

1.1.3 社会経済状況

(1) 社会経済

「ボ」国の経済は、経済成長率で2008年に6.2%を記録するなど2004年以降は3%を超えている。また一人あたりGNIも2001年の940ドルから、2008年には1,651ドル(INE)まで上昇するなどここ数年堅調に推移している。

「ボ」国では天然ガス、亜鉛、錫等の鉱業や、大豆、木材、砂糖等の農業が主要産業となっているほか、近年ではリチウム、タングステン等のレアメタルが豊富に存在していることで注目を集めている。産業別就業者の割合は、全国では第一次産業である農牧林水産業が36.1%、次いで鉱工・製造業、サービス業がそれぞれ19.7%、44.2%であるのに対して、村落部では農牧林水産業が77.5%と第一次産業に依存した経済構造となっている(表1.1.8参照)。

表 1.1.8 産業別就業者人口の割合(2007年、INE)

	全国(%)	都市部(%)	村落部(%)
農業・牧畜・林業・漁業	36.1	5.4	77.5
鉱工業・建設業	19.7	27.5	9.2
商業・ホテル・レストラン	17.8	27.0	5.5
輸送・倉庫・情報	5.8	9.0	1.6
金融・不動産	3.5	5.6	0.7
公共サービス	13.6	20.1	4.8
その他のサービス	3.5	5.5	0.7

(2) 人口

「ボ」国の総人口は 2001 年に 827 万人であったが、2008 年には 1,000 万人を超え、2010 年には 1,024 万人に達すると推定されている（表 1.1.9 参照）。ベニ県、パンド県における 2010 年の人口は、それぞれ約 44.5 万人、約 8.1 万人で、このうち都市人口がベニ県で約 70%、パンド県で約 51%にもおよび、両県ともに都市部への人口集中傾向が見られる。

INE が推定した年毎の人口増加率（表 1.1.10 参照）は 2005 年以降減少傾向にあるものの、両県ともに全国レベルを超えている。特に、パンド県に関しては 4%前後の高い人口増加率が推定されているうえに、さらに国家政策として土地の再分配が実施され、同県への入植計画が進行し新しい村落が多く形成されているため、人口増加率はさらに高まることが予想される。

表 1.1.9 「ボ」国およびベニ県、パンド県の人口 (INE)

	1992 年センサス			2001 年センサス			2010 年推定		
	人口	都市人口	村落人口	人口	都市人口	村落人口	人口	都市人口	村落人口
全国	6,420,792	3,694,846	2,725,946	8,274,325	5,165,230	3,109,095	10,426,154	6,922,107	3,504,047
ベニ県	276,174	182,748	93,426	362,521	249,152	113,369	445,234	315,112	130,122
パンド県	38,072	10,001	28,071	52,525	20,820	31,705	81,160	41,948	39,212

表 1.1.10 ベニ県、パンド県における推定人口増加率(%、INE)

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010
全国	1.67	1.62	1.58	1.55	1.53	1.52
ベニ県	1.99	1.91	1.85	1.80	1.76	1.74
パンド県	4.46	4.28	4.15	4.01	3.87	3.72

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ベニ県およびパンド県の村落部における 2001 年の給水普及率は、ベニ県 9%、パンド県 13%と全国平均と比較して劣悪な飲料水環境にある。このため多くの住民は、河川、湖、沼、浅井戸等の水を浄水することなく飲用として利用しているが、地域によっては生活排水や家畜のし尿により汚染されていることもあり、水因性疾患の蔓延や高い乳幼児死亡率の原因となっている。

「ボ」国政府は「人として尊厳のある生活の回復」のための戦略の一環として、2010 年までに「ボ」国の給水普及率を 78%、衛生施設の普及率を 60%まで向上させることを目標として掲げていたものの、同地域に対する開発に関しては、実施機関の能力不足等から具体的な開発計画が策定されてこなかったため、十分な資金を投入できない状況にあった。

このため、ベニ県およびパンド県では JICA の支援による開発調査を実施し、地下水および湧水を水源としたベニ県 47 村落、パンド県 60 村落に対する給水施設を建設する「水供給 5 ヶ年計画」を策定した。本計画では、両県 UNASBVI が直営で地下水開発を実施する計画であり、井戸掘削機材および地下水調査用機材の調達、およびこれを活用するための人材育成が同計画の実施・推進にあたり前提条件となっていた。しかしながら両県ともに、湧水を水源とした給水施設建設や施設の改修等は既に実施しているものの、井戸掘削機材の調達に必要な予算の確保が困難であった為、当初計画していた「水供給 5 ヶ年計画」が適切に実施されていないという問題が生じていた。

こうした状況のもと、環境・水資源省および両県は、より積極的に給水率を向上させるために必要となる機材の整備、および井戸掘削や地下水開発に関する技術移転を目的とした無償資金協力を我が国に要請してきた。

要請資機材の内容を表 1.2.1、ベニ県およびパンド県の要請対象村落をそれぞれ表 1.2.2、表 1.2.3 に示す。なお、パンド県の対象村落に関しては、ミニッツ署名後に次の 3 村落の変更が要請されたため、調査団側で検討し承認した。

①No.5 シナイ村落 (サ・レソ市) → ビスタ・アレグレ村落 (サ・レソ市)

変更理由：UNICEF のプロジェクトが既に決まっていたため。

②No.9 ナランハル村落 (サ・レソ市) → ロレト村落 (サ・レソ市)

変更理由：UNICEF のプロジェクトが既に決まっていたため。

③No.10 サン・ホセ村落 (ホルバニール市) → アバロア (ペールラ・デル・アクレ) 村落 (コビハ市)

変更理由：市役所側で既に施設建設が実施されていたため。

表 1.2.1 要請資機材

項目		品名	要請数量	
			ベニ県	パンド県
1. 掘削用機材及 び資材	1-1 井戸掘削機材	200m掘削用トラック搭載型掘削機	1台	—
		100m掘削用トラック搭載型掘削機	—	1台
		70m掘削用トラクター搭載型掘削機	—	1台
		エアリフト用コンプレッサー	1式	1式
		井戸の設置及び仕上げ用機材	1式	1式
		泥水分析用機器	1式	1式
		スペアパーツ類	1式	1式
	1-2 掘削用支援車両	3tクレーン付きトラック(長尺貨物用)	1台	1台
		水タンク車	1台	1台
		小型車両(掘削支援車両)	1台	2台
		小型車両(調査用車両)	1台	1台
		小型車両(管理用車両)	1台	1台
2. 試験及び計測 用機器	2-1 物理探査機器	電気探査装置、プログラム、交換部品	1式	1式
	2-2 孔内検層器	自然電位、比抵抗	1式	1式
	2-3 簡易水質分析器	簡易水質分析器類(WHO項目)	1式	1式
	2-4 揚水試験用機器	揚水ポンプ、発電機、交換部品	1式	1式
	2-5 コンピューター	PC、プリンタ、スキャナ、分析プログラム	1式	1式
3.井戸資材	3-1 井戸建設用資材	管材、水中ポンプ等	1式	1式

表 1.2.2 ベニ県調査対象村落

No.	村落番号	市役所名	村落名	5ヵ年計画*	優先度*
1	188	グアヤラ	14・デ・セプティエンブレ	2年次	B
2	203	リベラルタ	プエナ・ビスタ	2年次	C
3	194	グアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	3年次	A
4	189	グアヤラ	プリメロ・デ・マヨ	3年次	B
5	164	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	5年次	B
6	123	サン・ホアキン	サン・ホアキン	3年次	A
7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・アグアス・トウルセス	優先リスト	B
8	37	レイイエス	サン・ホセ	4年次	A
9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルベンティナ	優先リスト	B
10	246	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デル・マキニ	4年次	B
11	210	リベラルタ	トゥミチュクア	4年次	B
12	79	サンタ・ロサ	ビシヤ・ファティマ	優先リスト	A
13	35	レイイエス	サンタ・ロシータ・エル・コサル	優先リスト	A
14	187	グアヤラ	カチュエ・ラ・エスペランサ	4年次	B
15	249	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツス	優先リスト	B
16	124	サン・ホアキン	7・エスキナス	優先リスト	B
17	231	エキサルタシオン	カルメン・デ・イルヤネス	4年次	A
18	171	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	5年次	A
19	80	サン・ホルハ	ビシヤ・コンサレス	5年次	C
20	61	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	5年次	A
21	139	サン・アントレス	ナランヒートス	優先リスト	B

*: 開発調査で策定された計画年次と優先度

表 1.2.3 パンド県調査対象村落（網掛け: 変更村落）

No.	村落番号	市役所名	村落名	5ヵ年計画*	優先度*
1	65	プエルト・リコ	プエルト・リコ	3年次	A
2	125	ビシヤ・ヌエバ	ローマ・アルタ	3年次	A
3	20	ホルヘ・プラ	ヘラクルス	3年次	A
4	57	フィラデルフィア	クリション	5年次	A
5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・アレグレ	優先リスト	A
6	129	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	4年次	A
7	132	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・フェ	4年次	A
8	79	サン・ヘトロ	トレス・エストレージャ	5年次	B
9	102	サン・ロレンソ	ロレト	優先リスト	B
10	34	コビハ	アバロア（ヘルラ・デル・アクレ）	4年次	A
11	55	フィラデルフィア	フロリダ	5年次	B
12	82	サン・ヘトロ	エル・パラル	4年次	B
13	85	サン・ロレンソ	トリニダシート	4年次	B
14	136	ウマイタ	ウマイタ	5年次	A
15	127	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・クルシート	5年次	A

*: 開発調査で策定された計画年次と優先度

1.3 我が国の援助動向

これまで我が国では、「ボ」国に対して「貧困削減のための社会開発支援」の一環として上水道及び村落給水に関する支援を継続して実施してきている。表 1.3.1 に過去に実施された案件を示す。

表 1.3.1 我が国の援助実績

案件名	援助形態	実施期間	概要
地方地下水開発調査	開調	1994-1996 年	5 県(サンタクルス、チュキサカ、タリハ、オルロ、ラパス)を対象とした地下水を水源とした飲料水開発計画の策定
地方地下水開発計画	無償	1997-1999 年	サンタクルス県、チュキサカ県を対象とした、井戸掘削機材の供与と井戸・給水施設建設を通じた技術指導
第二次地方地下水開発計画	無償	1999-2001 年	オルロ県、タリハ県を対象とした、井戸掘削機材の供与と井戸・給水施設建設を通じた技術指導
第三次地方地下水開発計画	無償	2003-2005 年	ラパス県、ポトシ県を対象とした、井戸掘削機材の供与とソフトコンポーネント形式による技術指導
生命の水プロジェクト (フェーズ 1、フェーズ 2)	技協	2005-2011 年	環境水資源省、地方自治体、および水道事業体に対する研修実施体制の確立、水委員会への持続的支援体制強化等
コチャバンバ市南東部上水道施設改善計画	無償	2009-2012 年	コチャバンバ市に対する浄水場の拡張、送水管、1 次配管の整備と二次配水管、給水装置の調達
ポトシ市リオ・サンファン系上水道施設整備計画	無償	2008 年	ポトシ市に対する浄水場、取水口、導水管の改修
ベニ県及びパンド県における村落地域飲料水供給計画調査	開調	2007-2009 年	ベニ県、パンド県を対象とした、本計画のベースとなる村落に対する飲料水開発 5 年計画の策定。

1.4 他ドナーの援助動向

「ボ」国の給水セクターでは、世界銀行、UNICEF（国連児童基金）、IDB（米州開発銀行）、CAF（アンデス開発公社）、kfw（ドイツ復興金融公庫）、AECID（スペイン開発協力局）、EU（ヨーロッパ連合）、カナダ政府、スウェーデン政府、オランダ政府、フランス政府、スペイン政府など様々な機関の支援のもと開発が実施されている。

現在、村落給水（人口 2,000 人以下の村落）における支援を実施している機関は少なく、国際機関としては、UNICEF、CAF、スペイン政府、フランス政府が現在あるいは将来的に支援を行う予定としている。基本的に国際機関による給水事業は、環境・水資源省によって監理・調整が行なわれているものの、比較的小規模の給水事業を複数村落で実施している UNICEF に関しては、県の UNASBVI レベルによる監理・調整となっている。

(1) 国際機関

UNICEF はチュキサカ、コチャバンバ、ポトシ、オルロ、ベニ、パンド各県内の 56 市役所（ベニ県内 5 市、パンド県内 4 市）を対象として、給水事業を担当するセクションである県 UNASBVI、DESCOM、市役所 UTIM の組織強化を実施している。具体的には、社会開発、衛生教育、給水技術などの分野に関して、UNICEF 側が教育した人材を自治体側に雇用させ、主に UNICEF が実施する事業の監理を通じて、組織全体の強化を図っている。実際に、ベニ県 UNASBVI に 2 名、パンド県 UNASBVI には 1 名の職員が配置されており、主に UNICEF プロジェクトの監理を行っている。そのほか UNICEF では、ベニ県 12 村落、パンド県 13 村落の学校・衛生に関するプロジェクトを実施しており、エコトイレ、ハンドポンプ、シャワー施設設置や基礎衛生教育、水委員会の組織強化を

2010～2011 年にかけて実施する予定である。

EMAGUA (Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua:環境水資源実施事業体) を通じた村落給水プロジェクトとしては、フランス政府がパンド県の 5 つの村落に対して約 45 万ドル、CAF が約 120 万ドル (村落数は未定)、またスペイン政府が全国 35 村落で実施するパイロットプロジェクトの予算として約 2,000 万ドルを、いずれも無償資金協力として実施する計画を立てている。

またベニ県、パンド県で活動している NGO に関しては、Save the Children、CARE、ADRA などが USAID の資金をもとに支援活動を実施している。これらの NGO の主な活動内容は、洪水対策や学校に対する支援であり、村落レベルの給水活動は実施していない。また、過去にスペイン赤十字によるハンドポンプや雨水を利用した給水タンクの設置などが見られたが、現在は村落レベルの給水に対する支援は実施されていない。

(2) 国内機関

また「ボ」国の村落給水への支援を実施している機関として、中央政府である環境・水資源省、県庁、市役所などの地方自治体のほか、EMAGUA、SENASBA (Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico:基本衛生事業の持続可能性のための国内サービス)、UPRE (Unidad de Proyectos Especiales:大統領府特別プロジェクト課) 等が「ボ」国内機関として活動を行っている。

EMAGUA は、国内および国外から調達した資金をもとに全国レベルの水・環境・灌漑セクターの開発を実施する、投資および実行機関として 2009 年に新設された。これまでは FPS (Fondo Inversión Productivo y Social:社会生産投資基金) が同分野の開発を実施していたが、FPS 側の事業内容が多岐に渡り管理が困難となったことから、分離独立する形となった。EMAGUA は独立機関であるものの、実施する全てプロジェクトは環境・水資源省が計画段階から管理しており、国家基礎衛生計画に沿った計画策定やドナー間調整が可能な体制となっている。定められた主な役割は次のとおりである。

- ✓ 環境・水資源省のプログラムやプロジェクトを実施する。
- ✓ 実施されるプログラムやプロジェクトのモニタリング、フォロー、評価を行う。
- ✓ プログラムやプロジェクト向けの国内外資源の管理を支援する。
- ✓ 調達資金を確保するため協力かつ/または協調融資協定を促進・実行する。
- ✓ 経済能力、平等性、進歩性、釣合、透明性、普遍性、管理・運営の簡易性、徴収能力の原則に基づき、割当られた国内外資源を管理する。
- ✓ 協定の定めるところに従い、実施事業体に資源の送金を行う。

また SENASBA は、CAPyS (Comité de Agua Potable y Saneamiento:水衛生委員会) などの村落組合に対して社会開発、組織強化等を通して水と基本衛生サービスの持続性を促進することを目的とし 2008 年に設立された機関で、現在は EMAGUA が実施するプロジェクトの村落に対して支援を実施している。定められた主な役割は次のとおりである。

- ✓ 水と基本衛生サービスの持続可能性のメカニズムとして、社会参加と管理を促進する。

- ✓ 水と基本衛生サービス提供におけるオペレーターの業務能力を環境と調和しつつ向上させるために、技術支援、組織強化、社会開発分野への参加、分野相互プロセスを開発し実行する。
- ✓ 水と基本衛生サービスのオペレーターおよび住民に対する研修スペースを提供し、適切な研究と技術移転プロセスを創設し、推進する。
- ✓ 水と基本衛生サービスの持続可能性条件を生み出すために統合的かつ集中的な資金調達を手続きする。

EMAGUA が実施するプロジェクトは、県や市など地方自治体との協力が前提となっており、村落側に提供される建設資金のうち約 80%が EMAGUA 側、残る約 20%を自治体側が負担するシステムとなっている。プロジェクトは民間委託により実施されるが、各機関の役割分担として、EMAGUA が設計、積算、入札など技術的な管理、自治体が施工監理、SENASBA が運営維持管理指導を担当することになっている。

UPRE はベネズエラ政府による無償資金をベースに、「ボ」国大統領の直轄事業としてインフラ整備資金を自治体・NGO 等に対して提供している機関である。緊急的に最小限生活に必要な事業を対象としており、現在、給水分野ではラパス県に対する 100 本の井戸掘削を支援している。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人材

「ボ」国の村落給水に関わる実施機関は、国レベルでは環境・水資源省の VAPSB (Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico: 上水道・基礎衛生次官室)、県レベルでは県庁 UNASBVI、市レベルでは基本的に市役所 UTIM (Unidad Técnica Interna Municipal: 技術課) が担当している。また、県庁および市役所には DESCOM (Desarrollo Comunitario: 村落開発) が組織されており、村落開発全般を指導している。

本来、地方分権化により村落給水開発の実施義務は市役所が担っているものの、資金・技術力不足から国・県からの支援を受け村落給水開発を実施しているのが現状である。一方、村落には CAPyS が設立され、法人格を持って給水施設の運営・維持管理を実施する義務を有し、住民に対する水道サービスを行うシステムとなっている。

本計画では、実施機関であるベニ県およびパンド県の UNASBVI に対して機材の調達および技術移転を実施し、本計画の主管官庁である VAPSB が両県を監督するとともに、業務全体を取り纏める体制となる。また、JICA では VAPSB や「ボ」国全 9 県の UNASBVI を受入れ機関として、県の村落給水事業の持続的実施能力および他機関による支援体制を強化することを目標とし、技術協力プロジェクト「生命の水プロジェクト フェーズ 2 (ASVI2)」を実施している。

(1) 環境・水資源省 VAPSB

環境・水資源省には上下水道、廃棄物管理事業を担当する①VAPSB のほか、②水資源・灌漑、③環境・生物多様化・気象変動・森林開発を担当する 3 つの次官室を置いている (図 2.1.1 参照)。VAPSB では、上記国家開発計画の達成に向けて、サービスの提供を保障する法制度の整備、公的投資基金の促進、関連機関の強化、セクターにおける国家政策を策定している。

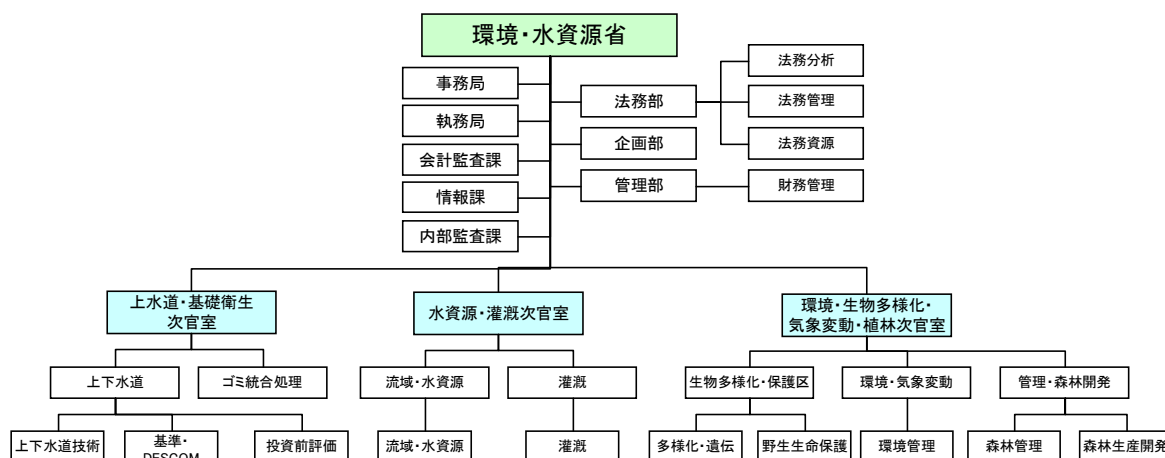


図 2.1.1 環境・水資源省組織図

(2) ベニ県 UNASBVI

1) 組織体制

ベニ県 UNASBVI では 25 名（うち給水部門の人員数は 9 名）の職員によって給水事業（住宅は未活動）を中心にプロジェクトを実施している（図 2.1.2 参照）。UNASBVI の下部組織として、上水課、下水課、住宅課、社会開発課の 4 課が存在している。既に UNASBVI の組織体制は機材調達後の地下水開発を踏まえた体制となっており、上水課の下に、調査班、掘削班、給水施設設計班の 3 組織を置き、社会開発に関しては既存の社会開発課が兼任する形式となっている。UNASBVI 側では、2010 年中には下記 6 名の技術者を雇用し、ASVI 等から技術指導を受けたいとしている。

- ・井戸掘削技師：民間井戸業者（サンタクルス県/ベニ県）から新規 2 名
- ・水道技術者：既存の給水施設設計担当 1 名、公募により新規 1 名
- ・機械技師：公募により新規 1 名
- ・社会開発：公募により新規 2 名
- ・地質調査技師：既存の地質調査担当者 1 名

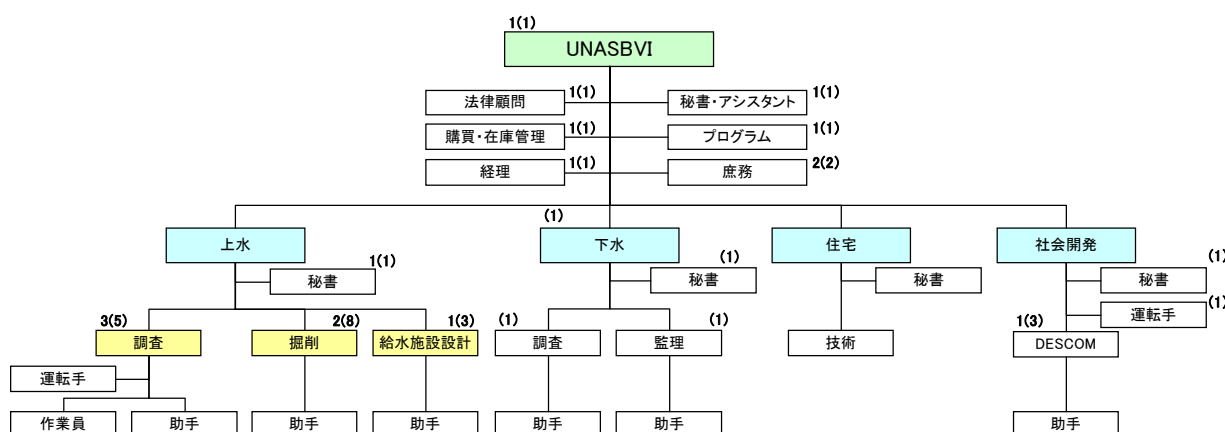


図 2.1.2 ベニ県組織図

(3) パンド県 UNASBVI

パンド県 UNASBVI では職員 15 名体制（うち 2 名：法務、測量は他部署と兼任、UNICEF 職員除く）により給水事業を中心としてプロジェクトを実施している（図 2.1.3 参照）。UNASBVI の下部組織として、住宅課が存在するほか、外部協力プロジェクト課に「JICA プロジェクト実施」セクションが構成されており、主要な人材雇用の予定枠が定められている。将来的には、開発調査で策定された組織体制・人数をそろえる方向で、今後 20 名程度の職員（図の括弧内）を雇用する予定である。既に、2010 年 8 月以降 2 名の給水技術者、1 名の給水技術者助手、また既に所有している手動式掘削機を活用するため、3 名の掘削オペレーターが雇用されている。既存給水技術者 1 名を含む計 3 名の技術者には、ASVI が実施する各種セミナー（電気探査等を含む他分野も含む）に参加させ、適性に応じて地質調査を兼務あるいは配置転換する方針である。

今後、地下水開発を実施するにあたって主要新規雇用予定人数は次の通りである。

- ・井戸掘削技師 : 既存の手動井戸掘削オペレーター3名（兼務予定）
- ・水道技術者 : 既存の給水施設設計担当3名、助手1名
- ・機械技師 : 公募により新規1名
- ・社会開発 : 既存の社会開発担当1名
- ・地質調査技師 : 公募により新規2名（または既存水道技術者3名のうち数名が兼務）

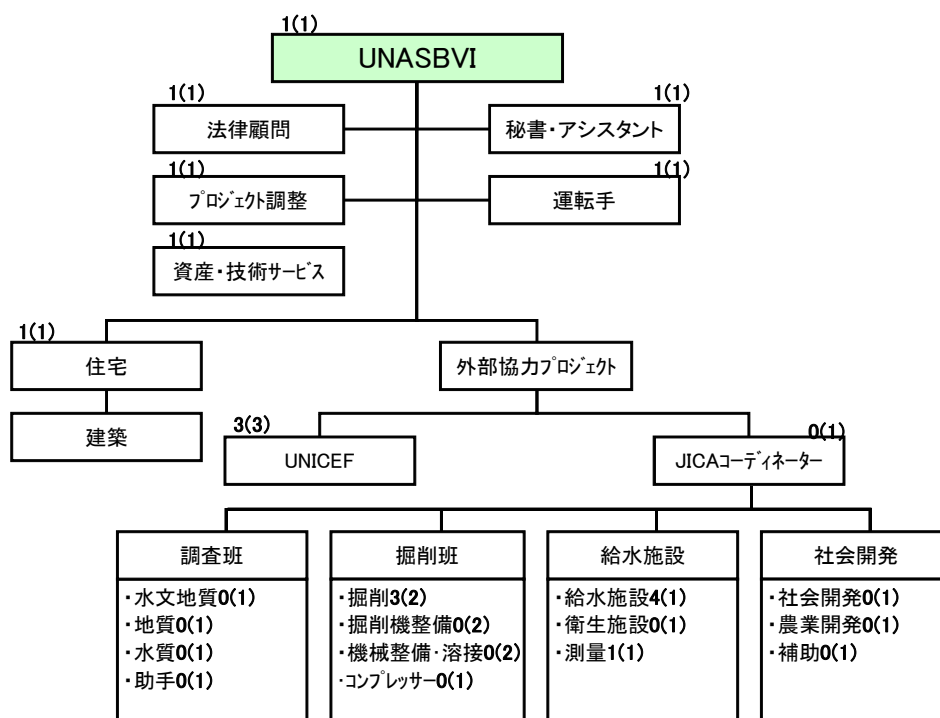


図 2.1.3 パンド県 UNASBVI 組織図

(4) 市役所 UTIM、DESCOM

市役所 UTIM では市開発計画や事業計画を策定し、主に市の財源を使い給水事業などを実施している。市が実施する給水事業はハンドポンプ、手掘り井戸、湧水を利用した給水施設建設で、開発優先度や予算に応じて年間 0～3 村落程度の開発を実施している。

本来は UTIM が組織され施設建設の技術的審査を実施することが基本となっているが、表 2.1.1 のとおり多くの市役所では UTIM が存在しておらず、他部署（分野）の技術者が兼任でその業務にあたっている。このため、計画の策定や事業の実施には専門的な知識が不足することとなり、技術面で問題があるものと思われる。この問題に対処するため、県庁技術者が市役所に対して支援を行っているほか、市役所側では市連合組合を組織しており、本組合が市の開発計画や事業計画の作成を有償で指導したり、技術者の派遣などを行っている状況にある。

表 2.1.1 調査を実施した市役所の職員数と給水事業における技術者数

	No.	市名	市人口	職員数			給水事業 実施部署
			2001年	市職員数	UTIM	DESCOM	
ベニ 県	1	トリニダ	79,963	110	0	0	公共事業部
	2	レイェス	34,363	19	0	1	他部署
	3	サン・ホルハ	34,363	70	0	1	他部署
	4	サンタ・ロサ	9,016	45	0	3	他部署
	5	サン・ホアキン	5,452	19	2	0	UTIM
	6	サン・イグナシオ	20,496	48	1	5	UTIM
	7	グアヤラ	40,444	57	0	2	他部署
	8	リベラルタ	75,977	129	0	2	他部署
	9	サンタ・アナ	22,430	45	0	0	他部署
	10	サン・アンドレス	10,595	13	1	1	UTIM
パ ン ド 県	1	フィデルフィア	3,145	8	0	0	他部署
	2	ヌエバ・エスペランサ	740	12	0	0	他部署
	3	ビシヤ・ヌエバ	993	17	3	0	UTIM
	4	プエルト・リコ	4,003	150	4	4	UTIM
	5	サン・ロレンソ	3,471	31	1	1	UTIM
	6	ホルヘ・ペラ	1,194	20	0	0	他部署

(5) 水衛生委員会 (CAPyS)

村落には自治組織、農業組合、母親クラブなども存在するが、給水事業にあたっては国内法で CAPyS が組織し給水サービスの運営・維持管理を実施しなければならないことになっている。CAPyS 設立には、事業実施前段階において図 2.1.4 のとおり会長、副会長、理事、書記、経理、オペレーターの最低 6 名から構成される委員会メンバーを利用者総会で選任するとともに、委員会の役割、利用者側の義務（表 2.1.2 参照）、水道料金等が明記された水衛生委員会設立案を策定する義務があり、この定款に対して該当する市長による承認手続きが必要となる。水委員会の役割に関しては、環境・水資源省が発行している水衛生委員会規則 (Guía de Desarrollo Comunitario para Proyectos de Agua y Saneamiento 2002) が制定されている。

本来 CAPyS は独立採算による自主運営が原則であるものの、十分な料金徴収がされていないことやオーナーシップの欠如によって、水中ポンプ・発電機等の故障への対応ができず放棄されている施設が多い。また湧水やハンドポンプなど動力を必要としない施設の場合には、CAPyS 自体が形成されていないケースもあり、設備が故障する度に県庁や市役所へ修繕要請する村落も多い。

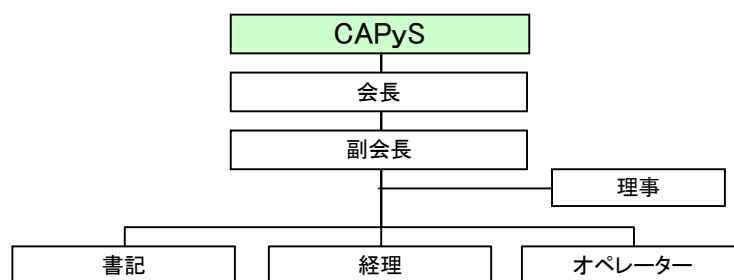


図 2.1.4 代表的な CAPyS の組織形成例

表 2.1.2 水衛生委員会各構成員の役割

構成機関	主 な 役 割
水衛生委員会	①水衛生システムを法規則に則り、技術面および財務面において適切に運営維持管理を行う。 ②水衛生システムの計画・建設・運営・維持管理の全ての段階で、村落の参加を行う。 ③水衛生システムの適切な利用と持続性を保つために、村落住民の衛生教育を行う。
利用者総会	①水衛生システムの計画・実施・維持管理に関する最高議決機関である。 ②定例利用者総会は、少なくとも年 2 回定期的に開催され、会長選任と任期延長、本委員会と各メンバーの業務執行状況の監視、水料金徴収資金の使用の承認などを議決する。尚、メンバーの任期は 2 年であるが不適任であれば即日解任できる。 ③臨時利用者総会も必要に応じて開催できる。
会長	①委員会を代表する。 ②市担当部署(UTIM)などへ支援を要請する。
理事	委員会代表及び他のメンバーが不在の時、業務を代行する。
書記	会議議事録などを作成する。
経理	①資産管理を行う。②資金管理を行う。③利用者リストを作る。④経理業務を行う。
オペレーター	①給水施設の修理など運営維持管理を行う。②規定の報酬を得る。③必要に応じて、委員会と共に市へ技術支援を要請する。④少なくとも年 2 回技術報告書を市へ提出する。
利用者(住民)	①利用者の義務として、定例及び臨時利用者総会への出席、利用者総会で決めた水料金の支払い、安全な水の不正利用の禁止など ②利用者の権利として、利用者総会での発言投票権、権利の主張は義務を果たしていることが条件、配水に不都合があるときは委員会へクレームを言うことができるなど。

(6) 生命の水プロジェクト (ASVI)

JICA では、2005 年度から極端に低い農村部の給水率、水量と水質の不安定性という開発課題に対応するため、無償資金協力による地下水開発と連携し、技術協力やボランティア事業による給水施設の有効活用と水を通じた村落開発（キャパシティデベロップメント）への支援を実施している。現在は受入れ機関を環境・水資源省 VAPSB および「ボ」国全県（9 県）とし、第 2 フェーズに移行しており、表 2.1.3 にあげる「期待される成果」を達成するために各種活動を実施している。

特にサンタクルス県およびオルロ県では、県技術者が中心となり ASVI テクニカルセンターを設立し、隣接する県に対して給水事業全般の技術支援を行える体制を取っている。

JICA 側による技術協力プロジェクトは 2011 年 12 月に終了するものの、ASVI 自体のプログラムは「ボ」国側が主体となり 2013 年 12 月までは維持させる計画となっている。また 2013 年以降に関しては、①環境・水資源省が主体となり ASVI が維持される、②「ボ」国全県が主体となって ASVI が維持される、あるいは③環境・水資源省監修のもと SENASBA にこれを引継ぐ、といった 3 通りの可能性があるとの話である。

ベニ県、パンド県では、本計画に必要となる技術者を調達機材が納入される 3 ヶ月前までに雇用するとしているが、できるだけ早い段階で技術者を雇用し、既存の技術者を含め、積極的に ASVI が実施するセミナーに参加させたいとしている。

表 2.1.3 ASVI 2 の活動内容

期待される成果	主な活動
1. 生命の水技術センターの機能強化 (サントクルス、オルロ)	①センター執行部強化、②地方事務局強化、③全国会議の実施、④技術部 会設立、⑤掘削機スペアパーツ需要調査、⑥スペアパーツ一括管理機能設立
2. VAPSB、9 県 UNASBVI、市及び水 道事業体に対する研修実施体制の 確立	研修テーマ:物理探査、水理地質、井戸掘削技術、運営・維持管理、揚水技 術、給水施設設計、水質分析、水を通じた生産的村落開発モデル、社会面 分析(委員会組織化、ジェンダー配慮等)、生産的活動の推進、衛生教育、エ コトレ、地下水源の総合的管理
3. 県・市・村落の協働体制の構築・継 続、市・村落の水委員会の維持管理 状況・水質状況の確認、生産的活 動、緊急対応の体制の確立	①計画策定体制の構築・継続、②県・市協働での運営・維持管理体制、緊 急時対応の構築、③市技師への緊急時対応方法、情報収集能力向上、④ 統一フォーマットによるデータベース作成、⑤生産的活動の推進、⑥市・村落・水 委員会間の活動経験の共有等、⑦収集データの報告
4. 技術センターによる地域適正技術開発	①調査研究計画の策定、②各県で試行中の技術改良の情報交換と反映、 ③パイロット的に改良された技術の応用、④調査研究結果の共有・報告書作 成
5. 県・国レベルの水審議会の強化	①組織規則、水審議会の確立、②関連団体の活動概要資料作成、③技術 センターと水審議会との定例会議

表 2.1.4 ASVI2 による各種技術セミナーの実施実績/計画

2008 年(実績)	2009 年(実績)	2010 年(実績・計画)
手動掘削機	塩分除去装置開発	水中ポンプ修理技術
物理探査	ハンドポンプ開発	掘削プロセス指導
社会開発	風力を用いた水中ポンプ開発	物理探査技術指導
	井戸設計・水理計算指導	揚水試験指導
	大型掘削機を用いた掘削プロセス指導	ハンドポンプ建設指導
	手動掘削機を用いた掘削指導	鉄バクテリアを用いた浄水装置指導
	フェローセメントを用いた配水池建設指導	太陽光を用いた水中ポンプの設置
	垂直電気探査指導	風力を用いた水中ポンプの設置
	水中ポンプ設置指導	
	溶接技術指導	
	孔内検層、地震探査指導	
	無収水対策指導	
	太陽光を用いた水中ポンプ開発	
	フェローセメントを用いた高架配水池建設指導	
	54 村落における生産的活動の指導	

2.1.2 財政・予算

(1) ベニ県 UNASBVI

ベニ県の 2006 年～2010 年の過去 5 年間の歳入・出の推移は表 2.1.5 に示す通りである。歳入は年毎に異なるものの平均額は約 6.0 億 Bs(77.3 億円)となっている。内訳として中央政府からの経常交付金が歳入の約 70%を占めており国に依存した財務状況となっているものの、安定した交付額を受けていることが確認できる。

歳出では、基礎衛生分野には 5 年間の平均で約 5.1 百万 Bs(6.6 千万円)の予算配分を行って

いるが、その内 UNASBVI の事業費用には約 1.9 百万 Bs (2.4 千万円) を充当している。2008 年～2010 年までの基礎衛生分野にかかる予算推移では、0.1%→0.3%→1.0%と逡増傾向にある。また 2010 年の基礎衛生分野の予算計画 (5.8 百万 Bs) のなかには、日本からの機材調達にかかる負担分として 3.5 百万 Bs が既に計上されている。

「水供給 5 ヶ年計画」を実施するのに必要となる県側建設費は、年間約 4.5 百万 Bs で県全体の予算の 0.8%程度であることから、過去の歳出状況から判断しても特に問題なく事業が実施できる体制にあるといえる。またベニ県では、2011 年度予算に ASVI が実施するセミナーへの参加予算を専用枠として計上することで積極的に技術向上に努めたいとしている。

表 2.1.5 ベニ県の歳入・出の推移(2006～2010 年、x1,000Bs)

項目	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年(計画)	
歳入										
税・サービスによる歳入	80,825	13.9%	128,217	17.9%	120,230	24.0%	148,100	24.2%	98,743	17.0%
経常交付金	375,155	64.5%	476,410	66.6%	380,726	75.9%	406,710	66.5%	445,626	76.9%
資本交付金	19,881	3.4%	4,730	0.7%	464	0.1%	0	0%	3,776	0.7%
繰越金	69,515	11.9%	101,504	14.2%	0	0%	41,035	6.7%	29,807	5.1%
融資借入れ	36,476	6.3%	5,000	0.7%	0	0%	15,297	2.5%	1,536	0.3%
歳入合計	581,852	100%	715,860	100%	501,420	100%	611,141	100%	579,488	100%
歳出										
一般管理費	16,257	2.8%	22,893	3.2%	22,893	4.6%	22,283	3.6%	18,457	3.2%
繰越金	100,000	17.2%	117,101	16.4%	72,854	14.5%	89,900	14.7%	54,027	9.3%
借入金返済等	116,024	19.9%	162,622	22.7%	110,559	22.0%	81,688	13.4%	70,479	12.2%
教育・保健・社会開発	233,766	40.2%	269,844	37.7%	287,013	57.2%	343,763	56.2%	382,561	66.0%
環境・インフラ整備	102,350	17.6%	133,539	18.7%	5,456	1.1%	66,412	10.9%	37,839	6.5%
基礎衛生	11,152	1.9%	6,180	0.9%	350	0.1%	1,948	0.3%	5,840	1.0%
(UNASBVI 事業)	297	0.1%	2,314	0.3%	839	0.2%	988	0.2%	5,022	0.8%
その他	2,303	0.4%	3,682	0.5%	2,296	0.5%	5,148	0.8%	10,284	1.8%
歳出合計	581,852	100%	715,860	100%	501,420	100%	611,141	100%	579,488	100%

(2) パンド県の予算措置

パンド県の 2006 年～2010 年の過去 5 年間の歳入・出の推移は表 2.1.6 に示す通りである。歳入は年毎に異なるものの平均額は約 3.1 億 Bs (40.0 億円) となっている。ベニ県と同様に、中央政府からの経常交付金が歳入の約 70%を占めており国に依存した財務状況となっているものの、安定した交付額を受けていることが確認できる。

歳出では、基礎衛生分野には 5 年間平均で約 4.6 百万 Bs (5.9 千万円) の予算配分を行っているが、その内 UNASBVI の事業費用には約 2.7 百万 Bs (3.4 千万円) を充当している。2008 年に発生した政権交代に伴い UNASBVI の人材が退職し、一時プロジェクトを実施できる状況になかったことから予算配分額が減少傾向にあった。しかし 2010 年度には、県予算としては 0.75 百万 Bs しか計上されていないものの、環境・水資源省から 9.0 百万 Bs を特別配布されることが確定している。

「水供給 5 ヶ年計画」を実施するのに必要となる県側建設費は、年間約 4.5 百万 Bs で県全体の

予算の 1.2%程度であることから、過去の歳出状況から判断しても特に問題なく事業が実施できる体制にあるといえる。またパンド県では、2010 年度予算に ASVI が実施するセミナーへの参加用予算として 12 万 Bs が計上されている。

表 2.1.6 パンド県の歳入・出の推移(2006～2010 年、x1,000Bs)

項目	2006 年		2007 年		2008 年		2009 年		2010 年(計画)	
歳入										
税・サービスによる歳入	38,736	14.5%	62,202	14.2%	58,493	25.2%	72,633	25.9%	63,004	18.0%
経常交付金	201,818	75.5%	289,969	66.0%	172,421	74.2%	175,390	62.6%	174,004	49.6%
資本交付金	6,711	2.5%	1,360	0.3%	1,360	0.6%	0	0%	167	0.05%
繰越金	19,800	7.4%	84,943	19.3%	0	0%	32,152	11.5%	107,501	30.7%
融資借入れ	237	0.1%	1,063	0.2%	0	0%	0	0%	5,980	1.7%
歳入合計	267,302	100%	439,537	100%	232,274	100%	280,174	100%	350,655	100%
歳出										
一般管理費	7,382	2.8%	10,874	2.5%	11,130	4.8%	9,807	3.5%	12,538	3.6%
繰越金	53,000	19.8%	29,548	6.7%	58,306	25.1%	29,800	10.6%	24,443	7.0%
借入金返済等	63,891	23.9%	46,136	10.5%	82,138	35.4%	49,503	17.7%	50,111	14.3%
教育・保健・社会開発	57,175	21.4%	113,077	25.7%	69,825	30.1%	86,600	30.9%	129,879	37.0%
環境・インフラ整備	71,963	26.9%	220,953	50.3%	10,072	4.3%	93,133	33.2%	128,099	36.5%
基礎衛生	11,299	4.2%	9,500	2.2%	388	0.2%	1,335	0.5%	750	0.2%
(UNASBVI 事業)	4,939	1.8%	4,612	1.5%	1,580	0.7%	1,580	0.7%	750	0.2%
その他	2,592	1.0%	9,450	2.1%	416	0.2%	9,997	3.6%	4,835	1.4%
歳出合計	267,302	100%	439,537	100%	232,274	100%	280,174	100%	350,655	100%

2.1.3 技術水準

(1) ベニ県の給水事業実施状況

ベニ県では、2006 年から 2009 年までに表流水および民間委託による井戸掘削による 44 のプロジェクトを実施し、2010 年には 6 村落の事業を計画するなど、給水事業実施能力を有している。以下に 2009 年度に実施された村落、および 2010 年に実施中、計画中の村落をまとめる。

1) 「水供給 5 ヶ年画」の進捗状況(2009 年度)

5 ヶ年計画対象村落の進捗状況に関して、表 2.1.7 のとおり、3 村落(市も含む)で 4 つの給水施設建設(トリニダ市は市内の 2 集落)が実施されている。その他、5 ヶ年計画対象村落のうち既に市側でプロジェクトを実施した村落が 2 村落存在する。

表 2.1.7 5 ヶ年計画実施村落

No.	村落名	建設費(Bs)	5 ヶ年計画年次	実施年	備考
1	Barrio Santa Maria (Trinidad)	423,262	3 年次	2009 年	県一市と共同で実施
1'	Barrio el Mangalito (Trinidad)	167,967	3 年次	2009 年	県単独
2	Casarabe	95,329	3 年次	2009 年	県単独
3	San José del Cabito	122,893	4 年次	2009 年	県単独

2) 2009 年度 5 ヶ年計画以外の実施内容

ベニ県では、5 ヶ年計画以外に表 2.1.8 の村落に対する給水事業を実施している。うち 1 村落は、新興住宅地への給水事業で県が水源から給水施設建設まで全ての工事を負担した。

表 2.1.8 2009 年度 5 ヶ年計画以外給水事業実施内容

No.	村落名	建設費 (Bs)	備考
1	San Ramon 市	58,500	3 つの水中ポンプの交換
2	Nuevo Amanecer	120,080	県単独、新興住宅地への新規給水施設建設

3) 2010 年度の実施計画

2010 年度には下表の通り、6 村落（市内集落、学校を含む）に対する事業を計画している。事業内容としては、新規給水施設建設が 2 村落、その他は既存給水施設の拡張・修繕事業である。2010 年度の計画に 5 ヶ年計画対象村落が含まれていないが、その理由として、市役所側による予算計上のタイミングの関係で協定締結が遅れていることによるものであり、このため市側と調整が進んでいる表 2.1.9 のプロジェクトを実施することとしている。現知事就任後に、県全体の組織改編があったことから（UNASBVI における異動はない）、予算執行が遅れており、2010 年度に計画している 6 村落の進捗は遅れている。

表 2.1.9 2010 年度給水事業計画

No.	村落名	建設費 (Bs)	進捗状況	備考
1	Barrio Mangalito	50,000	実施中	市役所と共同（鉄分除去）
2	1 de Mayo (San Ramon 市)	130,000	調整中	市役所と共同
3	トリニダ市中学校	200,000	調整中	市役所と共同
4	Nuevo Israel	170,000	調整中	市役所と共同（配管網）
5	Espiritu Santo	80,000	調整中	市役所と共同（県が太陽光、市が井戸）
6	Peru Rio Apere	222,271	調整中	市役所と共同（高架水槽）

(2) パンド県の給水事業実施状況

パンド県では、2005 年から県内の都市給水、村落給水を開始している。2006 年から 2007 年までは EU の支援により 6 村落への給水事業、2007 年からは UNICEF の支援により給水施設を含む 11 の学校建設を実施している。2009 年度からは、開発調査で策定された「水供給 5 ヶ年計画」に基づき表流水を水源とした給水事業を実施している。

1) 5 ヶ年計画の進捗状況（2009～2010 年）

5 ヶ年計画対象村落の実施状況に関して、表 2.1.10 のとおり、2 年次分として 5 村落を現在実施中である。2 年次分は、当初 2009 年度のプロジェクトとして計画していたが、国からの予算執行が遅れたため、2010 年においても継続して実施している。予算は県独自の予算を用いて建設を行っている。

表 2.1.10 5ヵ年計画実施村落

No.	村落名	建設費 (Bs)	5 年計画年次
1	SANTA RITA	19,542	2 年次
2	EL CARMEN	70,869	2 年次
3	EL SUJAL	59,509	2 年次
4	CANAHAN	54,716	2 年次
5	VILLA MARIETA	58,389	2 年次
合計		263,026	

2) 2009 年度 5 年計画以外の実施内容

パンド県では、2009 年～2010 年度にかけて表 2. 1. 11 の 6 村落において表流水を水源とする給水事業を実施中である。これらの給水事業は FPS との共同事業となっている（出資比率 FPS90%、県 10%）。FPS が事業を民間委託し、県側では工事監理、社会開発を実施している。なお、パンド県が実施している事業は全て新規給水施設建設事業である。

表 2.1.11 2009 年度 5 年計画以外の給水事業実施内容

No.	村落名	建設費 (Bs)
1	Soberanía	593.911
2	Rancho Alegre	579.800
3	Petronila	311.839
4	Chive	583.023
5	Filadelfia	645.711
6	Loreto	222.565
合計		2,936,852

3) 2010 年度以降の実施計画

2010 年度の実施計画としては、2009 年度に計画された 5 年計画 2 年次分の 5 村落、および FPS プロジェクト 6 村落、計 11 村落への給水事業を継続して実施中である。別途、旱魃によって湧水の水量が極端に低下した 4 村落に対する緊急プロジェクトとして、防衛省から貸与された移動式ミニプラントによる給水事業を実施している。

また 2010 年 9 月には、環境・水資源省の特別予算として 9 百万 Bs がパンド県に対して配布された為、県では、本予算を用いて 25 村落に対する給水事業を計画し、村落の選定作業や調査・設計などにかかる予定としている。

(3) 5 年計画実施時の両県と対象市役所との連携

自治体法の改正により、県に給水事業実施の権限が与えられるとともに、市役所に対する監理権限が与えられた。このため、県ではこれまで水源開発のみを実施していたが、施設建設の実行も可能となった。ただし、県側の予算面において全ての給水事業を実施することは不可能であることから、財政に余裕のある市役所に関してはこれまでどおりの役割分担とし、一方で規模が小さな市役所に対してはより大きな支援を実施するなど、状況に応じた対応が可能となっている。

ベニ県では、給水事業に対する県と市側の役割分担の見直しに関し、既に 5 つの市役所と協議を行い、負担区分につき協定を結んでいる。今後は、全県内の市役所と同様の協議を持ちたいと

している。

一方で、パンド県に関しては、2011 年度予算の策定および開発計画策定に先立ち、県内全市役所を集め協議を実施しており、同様の枠組みの中で給水事業に関する連携・役割分担を明確にしていきたいとしている。

本調査においても調査対象村落が所属する全市役所を訪問し、本計画の概要を説明するとともに、協力の要請を行った。また、市役所の予算策定、開発計画策定を技術的に支援するベニ県の市役所連合（AMDEBENI）、およびパンド県の市役所連合（AMDEPANDO）からも、本計画が適切に実施できるよう、各市役所に対して指導するとのコメントがあった。

2.1.4 既存施設・機材

(1) ベニ県

1) 施設

市内中心部に位置する県庁舎から北東約 1km 離れた郊外に、壁によって仕切られた整備工場、倉庫、UNASBVI 事務所が設置されている土地（面積 350m²）を保有し、本計画の資機材を保管するスペースも十分に確保されている。さらに県側では、管理面から本敷地内に本計画専用の倉庫を建設することも検討している。

2) 機材

ベニ県が所有する機材は下記表 2.1.12 のとおりである。これらの機材は道路補修用として頻繁に使用されており、本計画に転用できる車輛はない。また UNASBVI 専用車両として、UNICEF から供与されたワゴン車を 1 台所有しているものの、社会開発用として供与を受けていることから、本計画の調査・維持管理用として別途用意する必要がある。

表 2.1.12 ベニ県所有機材

機材名	新機材			旧機材			合計	
	稼働可	稼働不可	小計	稼働可	稼働不可	小計	稼働可	稼働不可
ダンプトラック	3	0	3	0	0	0	3	0
キャタピラ車	3	0	3	1	0	1	3	1
ショベルカー	2	0	2	0	0	0	2	0
モーターグレーダー	2	0	2	0	0	0	2	0
バックホー	3	0	3	0	0	0	3	0
転圧機	1	0	1	0	0	0	1	0
ローラースタンプ	1	0	1	0	0	0	1	0
燃料タンク車	1	0	1	0	0	0	1	0
水タンク車	2	0	2	0	0	0	2	0
トレーラー	3	0	3	1	0	1	3	1
ピックアップ	2	0	2	0	0	0	2	0
運搬車輛	0	0	0	0	1	1	0	1
工作車両	0	0	0	0	1	1	0	1
合計	23	0	23	2	2	4	23	4

(2) パンド県

1) 所有施設

県は市内中心部に位置する県庁舎から約 9km 郊外に、県警が常勤する金網で囲まれた 7ha の資機材置き場を所有している。資機材置き場には 4 棟の倉庫があり、そのうちの 2 棟を修復して本計画用の機材倉庫として使用することを検討している。この倉庫は面積、高さとも十分確保されていることから、全ての機材、ツールズ、井戸資材を格納することが可能である。なお、現在は木材置き場として使用している。

2) 所有機材

パンド県が所有する機材は下記表 2.1.13 のとおりである。道路補修工事に必要な機材のみであるため、本計画に転用できる車両はない。

またパンド県もベニ県と同様に UNASBVI 専用車両として、UNICEF から供与されたワゴン車を 1 台所有しているものの、社会開発用として供与を受けていることから、本計画の調査・維持管理用として別途用意する必要がある。

表 2.1.13 パンド県所有機材

機材名	新機材			旧機材			合計	
	稼働可	稼働不可	小計	稼働可	稼働不可	小計	稼働可	稼働不可
ダンプトラック	27	3	30	1	12	13	28	15
キャタピラ車	8	3	11	2	4	6	10	7
ショベルカー	5	4	9	1	7	8	6	11
モータークレーダー	9	2	11	2	5	7	11	7
バックホー	4	3	7	0	1	1	4	4
転圧機	6	1	7	1	2	3	7	3
ローラースタンパー	1	0	1	0	0	0	1	0
燃料タンク車	8	0	8	1	2	3	9	2
水タンク車	9	0	9	1	3	4	10	3
トレーラー	4	2	6	1	0	1	5	2
ピックアップ	11	2	13	1	9	10	12	11
運搬車両	0	0	0	0	1	1	0	1
工作車両	0	0	0	0	1	1	0	1
合計	92	20	112	11	47	58	103	67

稼働不可機材は、稼働に備えて修理中あるいはパーツ補給中。

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) アクセス

「ボ」国の道路は、国道、県道、市道に区分されており、それぞれ国、県、市が管理を行っている。両県共にアスファルト舗装率は低く、国道で 15%以下、県道、市道にいたってはアスファルト舗装をされた道路はほとんど無く、一部区間が砂利舗装されているのみである。両県とも表層部はラテライト質の土壌であることから、乾期には砂埃が舞い、雨期には降雨で粘土状になるなど、道路事情は非常に悪く、雨期にあたる 11 月から 4 月にかけては通行が不可能になる路線が数多くある。このため、調査時期や実施工程の作成にあたっては十分な配慮が必要となる。

さらに、主要街道の途中には複数の河川が存在し、その多くは橋梁がないためポントンと呼ばれる渡し船を利用する必要がある。主要河川をまたぐ渡し舟は、トレーラーなどの大型車両の搭載も可能である。ただし木製橋梁の場合には、大型車両の通行は困難となることから、整備や迂回などの措置が必要となる。またパンド県には、道路によるアクセス方法がなく、ボートによる移動がメインとなっている村落が多く存在している。本調査で確認した主要幹線のアクセス状況を図 2.2.1 に示す。

首都ラパスからベニ県県都トリニダ市までの飛行時間は約 1 時間、パンド県県都コビハ市までの飛行時間は約 1 時間半である。ラパス-コビハの直行便は週 3 本程度であることから、トリニダ市を経由した移動が主流である。雨期には地方都市間の交通として主に飛行機が利用されているほか、物流には河川が利用されている。

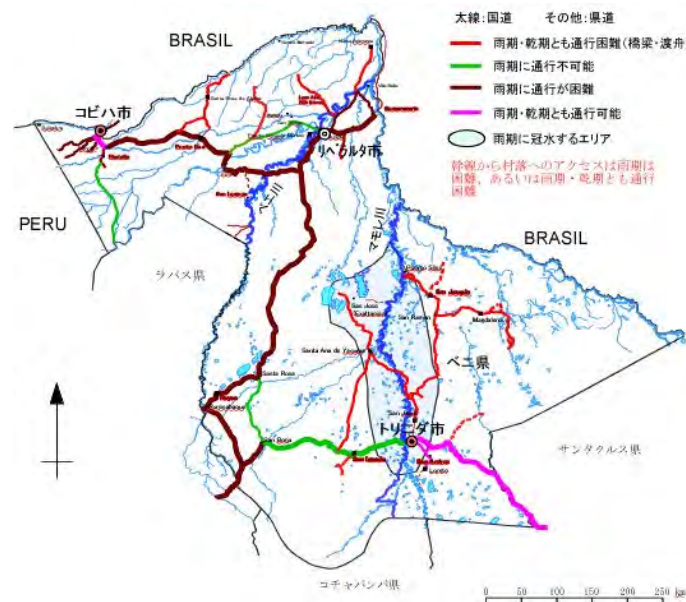


図 2.2.1 両県の主要幹線のアクセス状況

(2) 電気・通信

2001 年センサスによればベニ県全体の電化率は約 55%、パンド県全体では約 46%であるが、村

落部においては、ベニ県、パンド県それぞれ約 12%、約 19%と非常に低い普及率となっている。またトリニダ、コビハなどの都市周辺の地区を除いた地方部の大半の電化地区では、ジェネレーターによる発電が町、村落単位で行われており、このような地区では、地区毎に配電時間が決められ、一般的に日暮れ後 2～3 時間の配電となっている。

表 2.2.1 ベニ・パンド県の電化率（センサス、INE）

県	区分	2001		1992	
		電化	未電化	電化	未電化
ベニ	県全体	54.61%	45.39%	48.23%	51.77%
	都市部	73.02%	26.98%	68.31%	31.69%
	地方部	12.34%	87.66%	9.98%	90.02%
パンド	県全体	45.69%	54.31%	28.91%	71.09%
	都市部	79.81%	20.19%	78.84%	21.16%
	地方部	19.31%	80.69%	9.79%	90.21%

一方、開発調査のインベントリー調査結果（2007 年）による電化率は、調査対象村落のうちベニ県では 26%、パンド県では 46%となっており、2001 年センサスから整備が進められてはいるものの、未電化村落も多く、本計画の策定にあたっては、現状や将来への見通しを配慮する必要がある。

通信事情に関しては、市役所所在都市程度であれば公衆電話（固定電話）が整備されているものの、村落レベルまで普及するには至っていない。携帯電話やインターネットに関してもベニ県ではトリニダ市、リベラルタ市、パンド県ではコビハ市でのみ使用可能といった程度であることから、地方部における通信事情は非常に悪い状況にある。

2.2.2 自然条件

(1) 地形

「ボ」国の地形の特徴は、図 2.2.2 のとおり国土西部と東部で標高が大きく異なり、西部はアンデス山系と呼ばれ、西部アンデス山岳地帯、アルティプラーノ高原地帯、東部アンデス山岳地帯、亜アンデス山系地帯の標高の高い地域から構成される。東部は標高の低い中央平原帯および東部丘陵地帯からなる。

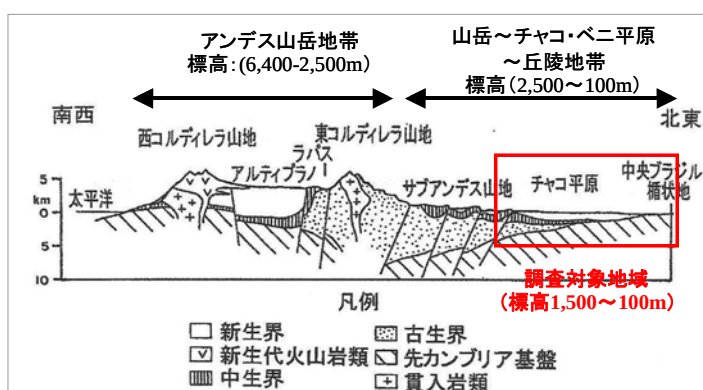


図 2.2.2 「ボ」国の東西方向模式地質断面図
(石原 1999、地質ニュース 540 号に加筆)

調査対象地域であるベニ県およびパンド県は地形区分的にベニ平原を中心とした地域で、亜アンデス山系、東部丘陵地帯および北部のパンド県に広がる丘陵地帯が含まれる。

ベニ平原の中央～南部では標高 130～150m 程度の平坦な地形と熱帯森林と著しく蛇行する河川が特徴的で、湖沼や季節的な洪水に見舞われる沼沢地、湿原が多数存在する。平原の西端は亜ア

ンデス山系に属する山麓溪谷地帯で、標高 500～1,000m の山地と両側を急斜面に挟まれた谷底平野が北西－南東方向に平行に伸びている。ベニ平原東部の丘陵地帯では、準平原残存部の標高 200～250m の残丘と河川に沿って伸張する平原からなる。ベニ県北部およびパンド県中央～西部は緩やかな起伏の連なる標高 140～350m の丘陵地帯で、小規模河川により開析され、熱帯森林に覆われている。ベニ県およびパンド県の地形は開発調査において表 2.2.2 のように区分されており、図 2.2.3、2.2.4 に対象地域の地形図、地形区分をそれぞれ記載する。

表 2.2.2 ベニ県・パンド県の地形区分

地形帯	地形区分	主な地形	標高	地域
チャコ・ベニ平原	パンド丘陵高位面	丘陵	250～350m	パンド西部
	パンド丘陵中位面	丘陵	200～250m	パンド中央部
	パンド丘陵低位面	河岸段丘	140～210m	パンド全域
	ベニ平原北部台地	台地	150～200m	パンド東部、ベニ北部
	ベニ平原中央低地	平野	130～200m	ベニ中央～南部
	ベニ山麓扇状地	山麓	200～300m	ベニ南西部
亜アンデス山系	ベニ南西部山地	山地	500～1500m	ベニ南西部
ブラジル楕状地	ベニ東部丘陵	丘陵	200～250m	ベニ東部

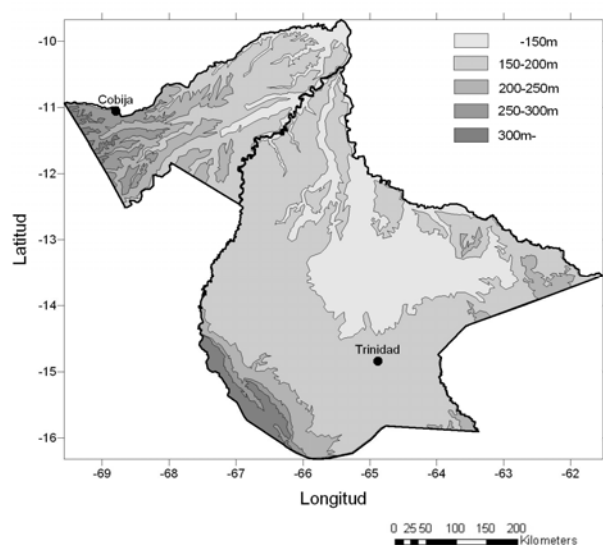


図 2.2.3 ベニ県・パンド県の地形図

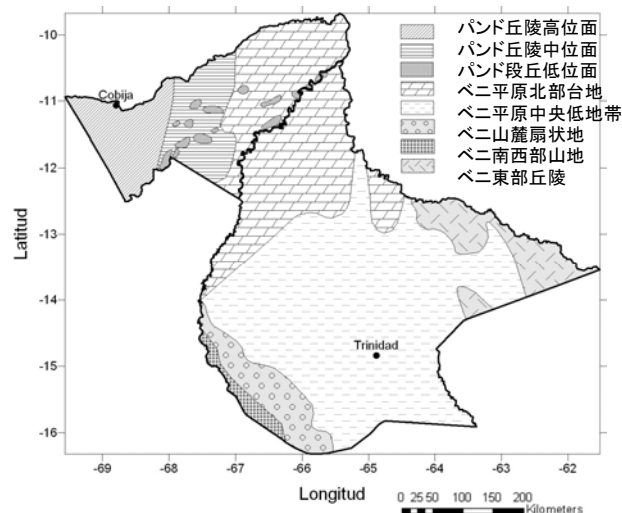


図 2.2.4 ベニ県・パンド県の地形区分

(2) 水文地質

1) 地質

ベニ県およびパンド県の地質では大半がベニーチャコ平原に含まれ、図 2.2.5 のとおり第三紀～第四紀の湖沼～河川氾濫堆積物の粘土・砂・礫が広く分布する。対象地域北西部の丘陵地帯では第三紀層が丘陵部の土台を構成しており、地表面はラテライト化が著しく、赤褐色の土壌が広がっている。対象地域中央～南部は、マモレ川やベニ川が洪水氾濫を繰り返している地域であり、第四紀層が厚く覆う。

ベニ県南西部のアンデス山系に連なる山地は、古生代（オルドビス紀、デボン紀）、中生代

(白亜紀) および新生代の堆積岩が北西－南東方向に褶曲構造を伴い細尾根を形成している。ベニ県東部丘陵地帯は先カンブリア代の変成岩が分布する。



図 2.2.5 ベニ県・パンド県の地質

2) 物理探査

本調査では、調査対象村落 36 箇所（ベニ県 21 村落、パンド県 15 村落）の比抵抗構造を明らかにして、井戸掘削に必要な地質構造を把握する目的でシュランベルジャー法垂直電気探査を実施した。垂直電気探査の結果より、調査対象 36 村落の地下水位及び地質状況を推定し、井戸構造の設計に用いた。表 2.2.3、2.2.4 にベニ県、パンド県それぞれの電気探査結果を示す。なお、各村落における垂直電気探査の比抵抗曲線は資料編に添付した。

ベニ県の対象 21 村落中、地形区分で台地に位置する村落は 12 村、低地が 7 村、山麓が 2 村である。地質の比抵抗構造の特徴として、台地に位置する村落は、地下浅部（深度 20m 程度まで）の比抵抗値が高く（概ね数百 Ωm 以上）、中間層（深度約 60m～100m 程度まで）で一度値が低下するが（十数 Ωm ～百数十 Ωm ）、深部（100m 程度以深）では再び上昇（数百 Ωm 以上）する。特に北西部のブラジル楕状地分布域付近でこの傾向が顕著である。低地に位置する村落では台地に比べて全体に比抵抗値が低く、地下浅部（数 Ωm ～100 Ωm 程度）、中間層（概ね 50 Ωm 以下）、深部（数 Ωm 程度）である。また、山麓に位置する村落では各層の比抵抗変化が十数 Ωm ～60 Ωm と少ない。

パンド県の対象 15 村落中、台地に位置する村落は 9 村、丘陵に位置する村落は 6 村であった。台地に位置する村落では地下浅部～中間層が数百 Ωm 以上の高い値を示し、深部で比抵抗値が下がる（数十 Ωm 程度）傾向にある。丘陵地帯に位置する村落は、地下浅部の比抵抗値が十数 Ωm または千 Ωm 前後と 2 局化を示す。中間層では数十 Ωm ～数百 Ωm の中間的値を示し、深部の比抵抗は十数 Ωm 以下に下がる。

両県各村落とも、中間層の比抵抗値は十数 Ω m～百数十 Ω mを示すことから、深度20m～100m程度では砂が卓越する地層が分布することが考えられ、地下水開発に適した地層が分布していると判断される。ただし、地下深部で低比抵抗を示す村落では地下水の塩水化が懸念され、掘削深度の決定には注意が必要となる。

表 2.2.3 垂直電気探査結果一覧表(ベニ県)

No.	市役所名	村落名	地形 区分	水理地 質区分	電気探査結果					想定される地質状況
					浅部		中間層		深部	
					(Ω m)	(m)	(Ω m)	(m)	(Ω m)	
1	クアヤラ	カトルセ・デ・セプティエンブレ	台地	IV	65	23.2	6400	→	6400	堆積層は深度23m付近まで、それ以深は水理基盤の岩盤が出現
2	リベラルタ	プエナ・ヒスタ	台地	IV	556	24.0	18	→	18	深度24m付近から地下深部まで粘土主体の堆積層が分布、水理基盤は200m以上
3	クアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	台地	IV	2230	10.5	14	→	14	深度10m付近から地下深部まで粘土主体の堆積層が分布、水理基盤は200m以上
4	クアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	台地	V	2550	6.4	136	73.4	358	深度7～73m付近が砂が卓越する堆積層が分布、深度73m以深はやや風化した岩盤が出現
5	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	低地	IV	3	29.4	45	68.0	4	浅部は砂・粘土主体、深度30～70m間は砂が卓越、深度70m以深は粘土主体の水理基盤
6	サン・ホアキン	サン・ホアキン	台地	V	721	12.0	125	55.0	61	深度55m付近まで砂、礫が分布、それ以深はやや粘土が主体、水理基盤は確認できず
7	トリニタ	サン・ファン・デ・アグア・ドゥルセ	低地	IV	64	20.4	8	120.0	2	深度20m付近までは砂が卓越、その下位は粘土主体、120m以深は塩水域の可能性が大きい
8	レイェス	サン・ホセ	台地	V	1550	7.1	190	89.1	86	全体的に砂が卓越する堆積層が分布。水理基盤は200m以上
9	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティーナ	低地	V	6	34.2	51	78.1	2	浅部は砂・粘土主体、深度34～78m間は砂が卓越、深度78m以深は水理基盤の粘土
10	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デル・マキニ	低地	IV	98	27.6	8	154	2	深度28m付近までは砂が卓越、その下位は粘土主体、154m以深は水理基盤の粘土層
11	リベラルタ	トゥミチュクア	台地	IV	11500	10.3	1520	58.7	358	全体的に砂が卓越する堆積層が分布。水理基盤は200m以上
12	サンタ・ロサ	ビシヤ・ファティマ	台地	IV	23	12.5	4	49.3	358	深度13m付近までは砂、その下位は粘土主体、50m以深は水理基盤のやや風化した岩盤が出現
13	レイェス	サンタ・ロシータ・エル・コサル	台地	IV	240	5.6	40	130.1	230	全体的に砂が卓越する堆積層が分布。水理基盤は200m以上
14	クアヤラ	カチュエ・ラ・エスヘランサ	台地	IV	387	27.3	4390	74.0	259	深度27mで岩盤が出現、深度74m以深は比抵抗が低下することから深部に裂隙の存在の可能性。
15	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツス	台地	IV	67	13.4	13	43.7	22	全体的に砂と粘土が互層し、帯水層を形成している。水理基盤は200m以上
16	サン・ホアキン	シエテ・エスキーナ	台地	V	706	16.4	17	71.3	40	深度71m付近までやや粘土が主体、それ以深は砂が卓越する。水理基盤は確認できず
17	エキサルタシオン	カルメン・デル・イルヤネス	低地	V	692	10.5	46	129.0	6	深度129mまでは砂が卓越、それ以深は粘土が主体となる。水理基盤は確認できず
18	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	低地	VI	14	54.8	10	215.0	983	全体的に粘土が主体、特に深度55～215mは粘土が卓越する。深度215mで基盤岩出現
19	サン・ホルハ	ビシヤ・コンサレス	山麓	VI	35	11.1	43	→	43	深度11m付近から砂が卓越する堆積層が分布。水理基盤は確認できず
20	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	山麓	V	18	17.0	65	166.0	51	深度17m付近から砂が卓越する堆積層が分布。水理基盤は確認できず
21	サン・アントレス	ナランヒートス	低地	VI	86	10.2	14	104	2	深度10m付近までは砂が卓越、その下位は粘土主体、104m以深は塩水域の可能性が大きい

表 2.2.4 垂直電気探査結果一覧表(パンド県)

No.	市役所名	村落名	地形 区分	水理地 質区分	電気探査結果					想定される地質状況
					浅部		中間層		深部	
					(Ωm)	(m)	(Ωm)	(m)		
1	プ ^o エルト・リコ	プ ^o エルト・リコ	丘陵	III	16	40.9	179	52.7	3	深度41m付近まで細砂、深度41～53mは砂礫、53m以深は水理基盤の粘土が分布
2	ビ ^o ン ^o ヤ・ヌエバ	ローマ・アルタ	台地	IV	2150	8.5	181	35.8	33	全体的に砂が優勢な堆積層が分布。水理基盤は200m以上
3	ホルヘ ^o ラ	ベラクルス	丘陵	I	11	27.9	474	61.4	7	深度28m付近までは細砂又はシルト、深度61mまでは砂主体、61m以深は粘土又は塩水の可能性
4	フィラデルフィア	クリチオン	丘陵	I	1490	12.8	2390	23.3	16	深度28m付近までは砂が卓越、23m以深は粘土主体に分布、水理基盤は200m以上
5	サン・ロレンソ	ピスタ・アレグレ	台地	IV	195	21.3	835	61.9	48	全体的に砂が優勢な堆積層が分布。水理基盤は200m以上
6	ヌエバ ^o ・エスヘ ^o ・ランサ	アルカ ^o ・デ ^o ・イスラエル	台地	IV	392	33.4	3200	67.1	570	深度33m付近で強変成岩(水理基盤)が出現、深度67m以深は変成が弱くなる
7	ビ ^o ン ^o ヤ・ヌエバ	サンタ ^o ・フェ	台地	IV	1140	12.7	18	220	1750	全体的に砂と粘土が互層。深度220m付近から水理基盤を予想するの高低抵抗が出現
8	サン ^o ・ベ ^o トロ	トレス ^o ・エストレーシ ^o ヤス	台地	IV	1440	5.7	349	24.4	13	深度24m付近から粘土優勢の堆積層が地下深部へ続く。水理基盤は200m以上
9	サン・ロレンソ	ロレト	台地	IV	108	7.2	2750	37.4	23	深度37m付近から砂/粘土の互層する堆積層が地下深部へ続く。水理基盤は200m以上
10	コビ ^o ハ	アハ ^o ロア(ペ ^o ル ^o ・デ ^o ル ^o ・アクレ)	丘陵	I	712	19.9	193	98.0	2	深度98m付近まで砂が優勢、98m以深は粘土又は塩水の可能性
11	フィラデルフィア	フロリダ ^o	丘陵	I	1140	10.5	65	104.0	9.3	深度104m付近まで砂が優勢、104m以深は粘土主体。水理基盤は200m以上
12	サン ^o ・ベ ^o トロ	エル ^o ・パ ^o ラール	台地	IV	633	15.3	6	50.6	623	深度50m付近まで粘土主体、それ以深は砂が優勢、深部は岩盤の可能性
13	サン・ロレンソ	トリニダ ^o シート	台地	IV	151	23.1	14900	28.9	151	全体的に砂が優勢な堆積層が分布。水理基盤は200m以上
14	ウマイタ	ウマイタ	丘陵	I	1150	12.6	47	78.4	5	深度78m付近までは砂が優勢、78m以深は粘土主体に分布、水理基盤は200m以上
15	ビ ^o ン ^o ヤ・ヌエバ	サンタ ^o ・クルシート	台地	IV	1710	22.8	19	→	19	全体的に砂と粘土が互層。水理基盤は200m以上

3) 水文地質

ベニ平原は西にアンデス山脈、東にブラジル楕状地に挟まれた地域で、アンデス山麓地帯の高い降水量が豊富な地下水を涵養していると考えられている。対象地域における有望な帯水層は第四紀の未固結～半固結堆積物の主として砂層とされ、対象村落は粘土と砂の堆積層に厚く覆われた地域に位置している。ベニ県各地の既存井戸資料によると、そのほとんどが深度 30～110m、井戸口径 4 インチ、静水位は 3～8m、揚水量 1～5L/sec の範囲である。

今回の対象村落は存在しないが、ブラジル楕状地の帯水層は、岩盤の風化部、亀裂帯及び節理帯等で、一般に不連続で透水性は低い。しかし、岩盤を浸食して堆積した第四紀層や岩盤中の亀裂が発達した部分などが有望とされている。また、亜アンデス山系の帯水層は谷底平野に第四紀堆積層が存在するほか、岩盤の風化部、亀裂帯などが期待され、既存の井戸の深度は平均 50m 程度で、静水位は 23m とされている。

水理地質基盤となる地層は、パンド県とベニ県南部では半固結粘土層、ベニ県中央から東部ではブラジル楕状地の先カンブリア代変成岩であると推定される。開発調査では水理地質的特性を総合的に解析して、水理地質区分を設定した(図 1.1.5)。本調査結果を踏まえ、以下 6 つの水理地質区分ごとに水理地質的特徴を述べる。

ア. 水理地質区Ⅰ

水理地質区Ⅰは、地形区分のパンド丘陵高位面に相当し、上部の砂層主体の部分と下部の粘土層に明確に区分され、上部層の深度は数十 m～百数十 m である。この層は、年代を確定する決定的な情報はなく第三紀から第四紀にかけて堆積したものと考えられる。下部の粘土層は、灰色～緑灰色で粘性の高いことが特徴である。パンド丘陵を構成する第三紀～第四紀層はほぼ水平の構造を持つことが想定される。主要水源は地形の変化点である谷部に露頭する粘土層上部から湧出する湧水や、砂層をターゲットとした深井戸（50～100m）が中心となる。地下水中に鉄分が基準値を超えて含まれる地域もあることから、開発には注意が必要となる。

イ. 水理地質区Ⅱ

水理地質区Ⅱは、地形区分のパンド丘陵中位面にほぼ相当し、東側を北北東－南南西方向の推定断層によって区画される。水理地質区Ⅰ同様、上部の砂層主体の部分と下部の粘土層に明確に区分され、上部層の深度は最大数十 m である。下部の粘土層は、灰色～緑灰色で粘性が高く、水平に連続していると考えられる。また上部の砂層主体の部分は、パンド丘陵中位面では浸食が進み、分布域は限定的である。このため地下水開発のポテンシャルは低く、大規模な開発は困難となり、湧水や溪流水を水源とした開発が主体となる。ただし、浅井戸を利用したハンドポンプレベルの開発は状況に応じて可能と判断できる。

ウ. 水理地質区Ⅲ

水理地質区Ⅲは、地形区分のパンド段丘低位面に相当し、段丘堆積層を帯水層とする。表層付近は細粒の地層（粘土層、シルト層）に覆われているが、深度約 10m～20m 程度は砂礫層である。この層は、水理地質区ⅠおよびⅡの地層を覆っていると考えられる第四紀の層であり、大河川沿いで段丘面の縁に砂層と礫層を主体とする層が確認できる。透水性が非常に良いことから地下水開発の可能性は高いものの、極めて局所的な流動系の地下水開発となることから収支バランスを考慮した開発が重要となる。また浅井戸（10～20m）が開発対象となるため、生活污水の浸入に対する対策が必要となる。

エ. 水理地質区Ⅳ

水理地質区Ⅳは、地形区分のベニ平原北部台地にほぼ相当する。上部層は深度 50m～100m 程度まで河川堆積物層の細粒砂および中粒砂が主体で、その下位にパンド地域で水理地質基盤となっている半固結粘土層が分布する。地下水開発にはこの基盤上部に発達する砂層が良好な帯水層となる。ただし、地下水中に鉄分が基準値を超えて含まれる地域が広域に分布していることから、簡易除鉄プラントを設置する必要がある。

オ. 水理地質区Ⅴ

水理地質区Ⅴは、地形区分のベニ平原中央低地帯に相当する。地層は砂、礫、粘土が互層を呈しているが、広範囲に分布するため地域により特徴が異なる。南部地域の特徴は、全体に砂層を主体とした粘土層を数層挟む構造であるが、Mamore 川本流に近い場所ほど粘土層の割合が高くなる傾向が認められる。本区はさらに南部、中央部、東部の 3 つに細分することができる。南部は細粒砂層（深度約 50m）、礫層を含む砂泥互層（深度約 150m）が卓

越し、下部に水理基盤となる砂泥互層（約 150m 以深）が存在している。中央部には 50～100m 以深、東部では約 40m 以深から先カンブリア代の基盤岩類が存在している。水理地質区Ⅳ同様に、地下水開発はこの基盤上部に発達する砂層が主帯水層となるが互層構造が複雑なため、ケーシングプログラミングの際には、調査結果、掘削スライム等から地質構造を適切に把握する必要がある。また、地下水中に鉄分、マンガンが基準値を超えて含まれる地域が広域に分布していることから、簡易除鉄・除マンガンプラントを設置する必要があるほか、塩分が多く含まれる地域もあり、十分な調査とデータの蓄積が必要である。

カ．水理地質区Ⅵ

水理地質区Ⅵは、地形区分のベニ山麓扇状地に相当する。ベニ県南西端に小規模に分布しており、山麓の崩壊土砂により構成されていると考えられることから、礫を主体としながらも、粘土やシルトを混在する不均質な堆積物であることが推定される。現地では、溪流取水のほかハンドポンプや手掘り井戸が多く活用されている。

(3) 気象

ベニ県、パンド県ともアマゾンの源流域にあたり、対象地域の気候はケッペン気候区分によると高温・多雨のサバナ気候（Aw）に分類され、年間平均降雨量はトリニダ市 1,791mm、コビハ市 1,841mm となる（図 2.2.6 参照）。これは世界の年平均降雨量 970mm の約 2 倍にあたる。降雨は 11 月～4 月に集中しているため 200～300mm/月以上（東京の 9 月平均降雨量の 1～1.5 倍）の降雨量が記録される一方、乾期である 5 月～10 月の降雨量は 10～50mm/月と明瞭な差がみられる。気温は両市とも 5 月を除き最高気温は 30℃を超えている。最低気温は 5 月～9 月は 20℃未満、10 月～4 月は 20℃を上回る。

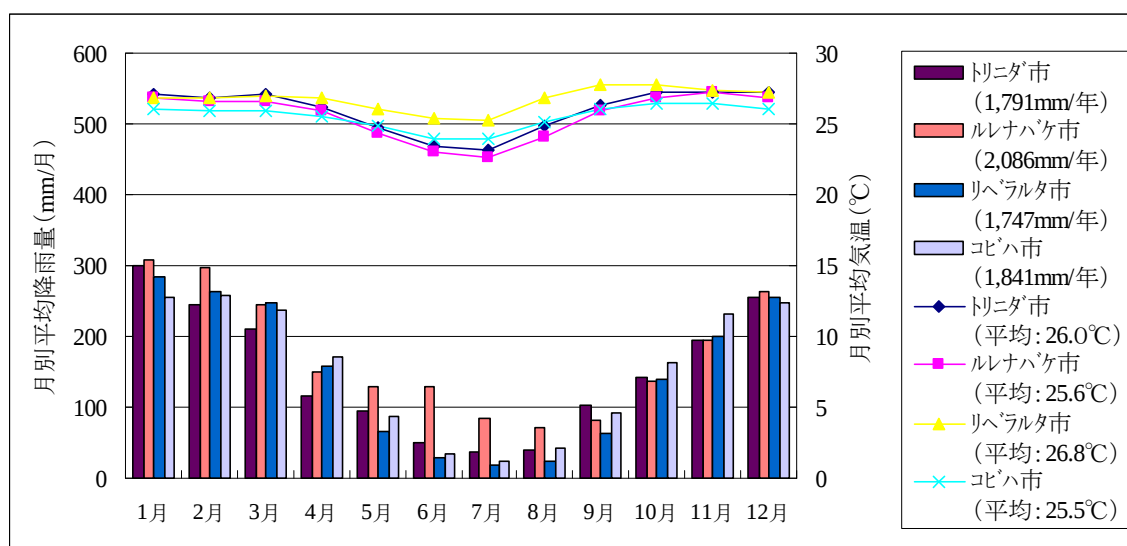


図 2.2.6 ベニ県・パンド県主要 4 都市における月別平均気温と降雨量（1961–2006 年、「ボ」国気象・水文庁）

(4) 河川

調査対象地域はアマゾン河上流域に位置し、水理構造区分的にアマゾン川流域水理構造区に属

する。ベニ県では調査地域最大の流域を有するマモレ川がほぼ中央を南から北へ流下するほか、ベニ川、イテネス川などの大河川が北へ向かう。また、パンド県では、マドレ川、オルソン川、北縁のブラジル国境でアクレ川～アブナ川が北東に流下する。これらの大河川は流量が豊富で、年間を通じて涸れることはないが、極めて低勾配のために著しく蛇行して流路変動が大きく、無数の三日月湖や落堀を伴う。

各河川本流は大河川であり、乾期にも十分な流量があるものの、図 2.2.7 のように河川の最低流量と、流量のピーク時には大きな差があり、河川水位も高低差が約 20m にも達する箇所もある。また、マモレ川流域では、流量のピーク時である 1 月～4 月にかけて河川が氾濫し、市内への洪水が頻繁に発生し問題となっている。

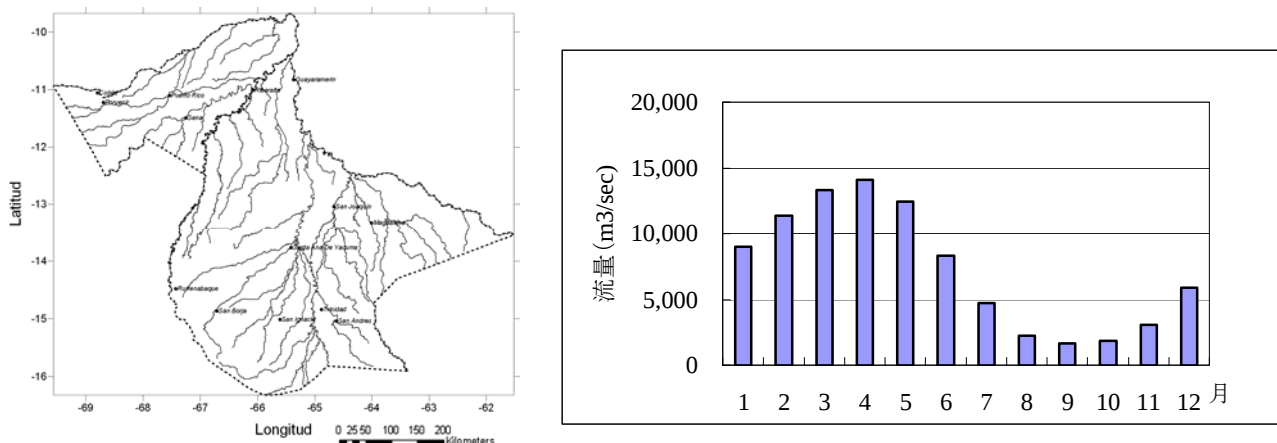


図 2.2.7 対象地域の水系図(左)及び、マモレ川の月平均流量(グアヤマルイン観測所、1990-2007)

(5) 水質

調査対象村落において飲料水として使用している水源の簡易水質調査を行い、飲料水としての適正評価を行った。両県の水質調査結果を表 2.2.5、表 2.2.6 に示す。

ベニ県の対象村落の水源は、ハンドポンプ、湧水、浅井戸、川水等であり、主に県の北部村落で利用している湧水や浅井戸は、全般的に水質の問題は少ない。一方で、県中央部で多く利用されているハンドポンプは、鉄、マンガン、亜硝酸性窒素、塩分が微量なものも含めて検出され、特にトリニダ市に近いラ・アルヘンティーナ村や、ナランヒートス村では、水質が悪いためハンドポンプをまったく利用していない等、水質の問題が多い。また、川の水は色や濁りがあるものの鉄やマンガン、塩分等の問題は少ない結果である。

パンド県の対象村落の水源は、ノリアと呼ばれる浅井戸、パウロと呼ばれる小川の河床に掘られた湧水がほとんどで、一部で鉄、マンガン、亜硝酸性窒素が検出されたものの全般的に水質は良好であった。

表 2.2.5 水質調査結果(ベニ県)

NO.	村落 No	市名	村落名	水源	水質									
					EC	Sal	pH	Fe	Mn	No2	No3	色	濁度	臭気 味
					μ S	%		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L			
1	188	グアヤラ	カトルセ・デ・セプティエンブレ	ハンドポンプ	22	0.00	6.5	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
2	203	リベラルタ	ブエナ・ビスタ	湧水	21	0.00	7.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	◎	◎	◎
3	194	グアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	湧水	10	0.00	7.3	0.2>	0.5>	0.02>	1>	◎	◎	◎
4	189	グアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	浅井戸	33	0.00	7.4	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
5	164	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	アペレ川	185	0.00	7.9	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
6	123	サン・ホアキン	サン・ホアキン	浅井戸	86	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	3	◎	◎	◎
7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・ドゥルセ	ため池	193	0.00	8.3	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				ハンドポンプ	6500	0.34	6.3	測定不能			×	×	×	
8	37	レイェス	サン・ホセ	ハンドポンプ	46	0.00	6.7	0.2>	0.5>	0.02>	18	△	△	○
9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティーナ	浅井戸	480	0.02	7.0	9	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
				ため池	43	0.00	8.0	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
10	246	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デル・マキニ	ハンドポンプ	240	0.00	6.9	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	△	○
11	210	リベラルタ	トゥミチュクア	湧水	23	0.00	7.2	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	◎
12	79	サンタ・ロサ	ビシヤ・ファティマ	ハンドポンプ	300	0.01	7.8	0.2>	0.2	0.02>	1>	○	△	○
13	35	レイェス	サンタ・ロシータ・エル・コサル	ハンドポンプ	107	0.00	6.5	0.05	0.5>	0.02>	7	○	△	○
14	187	グアヤラ	カチュエ・ラ・エスペランサ	湧水	13	0.00	6.6	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
15	249	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツス	アペレ川	210	0.00	7.9	0.25	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
16	124	サン・ホアキン	シエテ・エスキーナ	浅井戸	37	0.00	6.3	0.2>	0.5>	0.02>	0.4	△	△	△
17	231	エキサルダシオン	カルメン・デル・イルヤネス	ハンドポンプ	25	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
18	171	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	ハンドポンプ	910	0.04	7.0	1.8	0.5>	0.02>	1>	△	△	△
19	80	サン・ホルハ	ビシヤ・ゴンザレス	ハンドポンプ	380	0.01	7.6	8	0.4	0.02>	1>	○	△	○
20	61	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	浅井戸	230	0.00	7.6	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	◎
21	139	サン・アントレス	ナランヒートス	浅井戸	48	0.00	8.1	0.4	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				ハンドポンプ	590	0.03	6.8	7	0.5>	0.02>	1>	×	△	×

表 2.2.6 水質調査結果(パンド県)

NO.	村落 No	市名	村落名	水源	水質									
					EC	Sal	pH	Fe	Mn	No2	No3	色	濁度	臭気 味
					μ S	%		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L			
1	65	プエルト・リコ	プエルト・リコ	湧水 浅井戸	13 22	0.00	7.0 6.6	0.2> 0.15	0.5> 0.5>	0.02> 0.02>	1> 1>	○ ○	○ ○	○ ○
2	125	ビシヤ・ヌエバ	ローマ・アルタ	浅井戸	21	0.00	7.2	0.05	0.5>	0.02>	2	○	○	○
3	20	ホルベグラ	ペラクルス	湧水	68	0.00	7.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
4	57	フィラデルフィア	クリチョン	湧水	38	0.00	7.6	0.05	0.5>	0.02>	1>	△	○	○
5	43	サン・ロレンソ	ビスタ・アレグレ	浅井戸	15	0.00	7.8	0.2>	0.5>	0.02>	1.5	○	○	○
6	129	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	浅井戸	25	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	0.7	△	△	○
7	132	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・フェ	浅井戸	26	0.00	6.5	0.05	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
8	79	サン・ペドロ	トレス・エストレージャス	浅井戸	24	0.00	6.4	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
9	44	サン・ロレンソ	ロレト	浅井戸	37	0.00	5.9	0.2>	0.5>	0.02>	4	△	△	○
				湧水	70	0.00	5.9	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
10	46	コビハ	アバロア(ペルラ・デル・アレ)	浅井戸	16	0.00	6.7	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				湧水	23	0.00	5.3	0.05	0.5>	0.02>	4	△	△	○
11	55	フィラデルフィア	フロリダ	浅井戸	24	0.00	7.3	0.2>	0.5>	0.02>	1.8	○	○	○
12	82	サン・ペドロ	エル・ハダール	浅井戸	51	0.00	5.9	1.5	1.2	0.02>	1>	△	△	△
13	85	サン・ロレンソ	トリニダシート	浅井戸	32	0.00	6.8	0.2>	0.5>	0.02>	2.5	△	△	○
14	136	ウマイタ	ウマイタ	浅井戸	16	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○
15	127	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・クルシート	湧水	21	0.00	6.1	0.2>	0.5>	0.02>	1>	△	△	○
				浅井戸	26	0.00	6.3	0.2>	0.5>	0.02>	1>	○	○	○

2.2.3 社会条件

(1) プロジェクト対象村落の給水事情

2001年に実施されたセンサスによる両県の給水状況を表2.2.7に示す。安全な水である各戸配水や公共水栓による給水を受けている家庭は、ベニ県では9.1%、パンド県では13.5%と非常に低い普及率となっている。ベニ県では、手掘り井戸やハンドポンプ(10~40m 深程度)を水源とし

ている割合が最も多く、次いで河川や雨水を貯蓄したため池などの表流水の利用が多い。パンド県では地形的な影響から湧水が多く見られ、これを利用した表流水を水源としている割合が最も多く、次いで手掘り井戸となっている。

表 2.2.7 ベニ県・パンド県の給水状況（2001 年センサス）

	ベニ県				パンド県			
	都市部戸数	%	村落部戸数	%	都市部戸数	%	村落部戸数	%
配水管接続、公共水栓	24,809	54.4	1,812	9.1	3,668	54.4	800	13.5
給水車	1,105	2.4	13	0	59	2.4	2	0.03
手掘り井戸、ハンドポンプ	16,878	37	9,474	47.7	630	37	1,790	30.2
河川、湧水	750	1.6	8,134	40.9	107	1.6	3,199	53.9
その他	2,071	4.5	435	2.2	127	4.5	145	2.4
合計	45,613	100	19,868	100	4,591	100	5,936	100

表 2.2.8、表 2.2.9 に調査対象村落における給水事情をまとめる。現地調査結果から判断される問題点を次にまとめる。

①水源における問題点

手掘り井戸：

- ・ 人力であるため 5m 程度しか掘れず、乾期に枯れる村落が多い。
- ・ 家屋に併設された井戸や住宅密集地に建設された井戸の場合、将来的に汚染される可能性が高い。
- ・ 孔壁の保護がされていないため、粘土分を含んだ濁度の高い水である場合がある。

ハンドポンプ（アイニ・ポンプ）：

- ・ 稼動部が塩ビ製であるため、破損しているケースが非常に多い。
- ・ 設置されたほとんどの村落で維持管理体制が確立されていないことや、スペアパーツが確保されていないことから、破損したポンプは破棄されている。
- ・ 時間・労力がかかるため、他の水源がある場合には使用されていない。
- ・ 鉄・マンガンが多く含まれる場合には、使用されていない。

ため池：

- ・ 主に灌漑用、家畜用、養魚用の水源として雨水を貯水し飲用としても活用しているが、水質に問題がある。
- ・ 乾期には水位が低下し濁度が上昇することや、枯渇する。

湧水：

- ・ 乾期に枯渇する湧水がある一方、河川や湖脇の湧水は雨期に水没し利用ができなくなる。

②維持管理上の主な問題点

- ・ 塩素滅菌を実施している村落はなく、滅菌施設の整備とともに衛生教育等が必要である。
- ・ 電化率が低いため動力を使用する施設の場合には、個別の発電システムが必要となる。
- ・ アクセスの悪さから、スペアパーツや発電機用燃料の入手が非常に困難である。
- ・ 分散型村落が多く、施設整備が非効率である。

表 2.2.8 ペニ県対象村落の給水状況

No.	市役所名	村落名	人口 (人)	給水施設	その他の水源	商用電源	水量	水質	備考
1	グアヤラ	カルセ・デ・セブ ティエンブレ	150	ハントポンプ*6本	手掘り井戸、 小川	なし	雨期・乾期とも問題ない	色度、濁度が高いため水源改良 が必要である	
2	リハラルタ	プエナ・ピスタ	60	なし	湧水	なし	雨期・乾期とも問題ない	家畜の汚水が混入している	村落から300m離れた湧水を利用している
3	グアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	1,645	湧水→ポンプ→配水池150m ³ →各戸給水(60%)	河川	2011年開通 三相広域	雨期・乾期とも問題ない	将来的に汚染される可能性が高い 湧水を利用している	雨期には湧水が水没し、小川を利用する 大規模村落の下流にある湧水を利用して いる
4	グアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	418	なし	手掘り井戸、 小川	2011年開通 単相広域	乾期に枯渇する	将来的に汚染される可能性が高い 手掘り井戸を利用している	村落内に6井の手掘り井戸を利用している
5	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	250	なし	小川	なし	雨期・乾期とも問題ない	小川であるため水源改良の必要 がある	濁度があるため、簡易ろ過器を利用してい る
6	サン・ホアキン	サン・ホアキン	4,500	手掘り井戸(8井)→ポンプ→配水池 80,40m ³ →各戸給水(56%)	手掘り井戸	市内発電 20時間	乾期に枯渇する	問題ない	1敷地内に8井の手掘り井戸を掘削し、揚水 している 乾期には2時間給水となる
7	トリニダ	サン・フアン・デ・ア グア・ドゥルセ	270	なし	ため池	なし	適切な水源がない	適切な水源がない	ハントポンプは水質に問題あり使用しておら ず、500m離れたため池を利用している
8	レイエス	サン・ホセ	380	ハントポンプ*7本	ため池	なし	雨期・乾期とも問題ない	NO3が検出され、汚染されてい る可能性が高い	ハントポンプを市が30本建設したが、故障等 で現在は7本のみ稼動、施工に問題がある
9	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティナ	300	なし	ため池	なし	適切な水源がない	適切な水源がない	ハントポンプは水質に問題があり使用され ず、100m離れたため池を利用している
10	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デ・ ル・マキニ	87	ハントポンプ*1本	小川	なし	ハントポンプ数が少ない	主要水源が小川であるため水源 改良の必要がある	ハントポンプ*2本が故障中のため、100m離れ た小川を利用している
11	リハラルタ	トリニダグア	480	なし	湧水	三相広域	雨期・乾期とも問題ない	将来的に汚染される可能性が高 い湧水を利用している	湖に沿って湧出する10箇所の湧水を利用 している
12	サンタ・ロサ	ビジャ・フアティマ	100	ハントポンプ*8本	ため池	なし	雨期・乾期とも問題ない	マンガンが高いため水源改良が必 要である	ハントポンプ*6本が故障中
13	レイエス	サンタ・ロシータ・エ ル・コサル	480	ハントポンプ*9本	ため池	三相広域	ハントポンプ数が少ない	NO3が検出され、汚染されてい る可能性が高い	ハントポンプを市が50本建設したが、故障等 で現在は8本のみ稼動、施工に問題がある
14	グアヤラ	カチュエ・ラ・エスペ ランサ	1,300	湧水→ポンプ→配水池30m ³ →各戸給水(45%)	湧水	村落発電 12時間	雨期・乾期とも問題ない	問題ない	時間給水しているが、配水管網の整備で対 応が可能である
15	サンタ・アナ	カルメン・デル・マッ ス	150	なし	小川	なし	適切な水源がない	適切な水源がない	新興住宅地で水源が確保されていない、 小川の上澄みをすくって飲用としている
16	サン・ホアキン	シエラ・エスキーナ	60	なし	手掘り井戸	なし	乾期に枯渇する	色度、濁度が高いため水源改良 が必要である	ハントポンプ*3本建設したが全て故障中
17	エキサルタシオン	カルメン・デル・イル ヤネス	60	ハントポンプ*1本	手掘り井戸	なし	雨期・乾期とも問題ない	将来的に汚染される可能性が高 い手掘り井戸を利用している	ハントポンプと手掘り井戸を併用して使用して いる
18	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・ク ラ	40	ハントポンプ*1本	小川	なし	雨期・乾期とも問題ない	塩分、色度、濁度が高いため水 源改良が必要である	
19	サン・ボルハ	ビジャ・ゴンサレス	250	ハントポンプ*4本	手掘り井戸	三相広域	雨期・乾期とも問題ない	鉄、マンガンが高いため水源改良 が必要である	ハントポンプのほかに手掘り井戸が8井ある
20	サン・ボルハ	エル・カルメン・デ・ マニキ	125	なし	手掘り井戸 小川	村落発電 4時間	乾期に枯渇する	将来的に汚染される可能性が高 い手掘り井戸を利用している	手掘り井戸は乾期に枯渇するため、小川の 水を利用している
21	サン・アントレス	ナランヘートス	360	ハントポンプ*6本	ため池	村落発電 4時間	雨期・乾期とも問題ない	鉄が高いため水源改良が必要 である	湧井戸も存在しているが、鉄分が多く利用 されていない

表 2.2.9 パンド県対象村落の給水状況

No.	市役所名	村落名	人口 (人)	給水施設	その他の水源	水量	水質	備考
1	ア・エルト・リコ	プ・エルト・リコ	5,000	湧水→ポンプ→配水池40m ³ →各戸給水(70%)	小川 手掘り井戸	乾期に枯渇する	問題ない	配水池容量も不足している
2	ビ・ジヤ・ヌエバ	ローマ・アルタ	1,100	なし	手掘り井戸	雨期・乾期とも問題ない	将来的に汚染される可能性が高い 手掘り井戸を利用している	ほとんどの家庭が敷地内トイレ脇に手掘り 井戸を所有している
3	ホルヘ・アラ	ペ・クルス	262	なし	湧水 小川	雨期に湧水は水没する	小川であるため水源改良の必要 がある	
4	フライデルフィア	クリチョン	300	なし	小川	雨期・乾期とも問題ない	色度が高いため水源改良が必要である	
5	サン・ロレンソ	ビス・タ・アレグレ	403	水源・ポンプなし→配水池15m ³	小川 手掘り井戸	雨期・乾期とも問題ない	NO3が検出され、汚染されている 可能性が高い	配水池を建設したが、水源が確保されていない
6	ヌエバ・エス・ペ・サ	アルカ・デ・イスラエ ル	400	湧水→ポンプ故障→配水池10m ³	手掘り井戸	雨期・乾期とも問題ない	NO3が検出され、汚染されている 可能性が高い	施設建設したが設計ミスで未稼働、手掘り 井戸を利用している
7	ビ・ジヤ・ヌエバ	サンタ・フェ	580	なし	手掘り井戸	雨期・乾期とも問題ない	色度、濁度が高いため水源改良 が必要である	ほとんどの家庭が敷地内トイレ脇に手掘り 井戸を所有している
8	サン・ペ・トロ	トレス・エストレージャ ス	150	なし	湧水 雨水	雨期に湧水は水没する	将来的に汚染される可能性が高い 湧水を利用している	雨期に湧水が水没するため、雨水を利用し ている
9	サン・ロレンソ	ロト	105	なし	手掘り井戸 湧水	乾期に枯渇する	NO3が検出され、汚染されてい る可能性が高い	
10	コビ・ハ	ア・バロア(ハ・ラ・デ デル・アケル)	3,000	水源・ポンプなし→配水池30m ³ →各戸給水	手掘り井戸 買水	適切な水源がない	適切な水源がない	新興住宅地で施設建設はされたものの、水 源がない、月2回の給水車で配水される
11	フライデルフィア	フロリダ	170	なし	湧水	雨期・乾期とも問題ない	NO3が検出され、汚染されてい る可能性が高い	5箇所湧水を利用している
12	サン・ペ・トロ	エル・パラール	120	なし	手掘り井戸	雨期・乾期とも問題ない	鉄、マンガンが高いため水源改良 が必要である	手掘り井戸2本を利用している
13	サン・ロレンソ	トリニダ・シート	250	なし	手掘り井戸	雨期・乾期とも問題ない	NO3が検出され、汚染されてい る可能性が高い	手掘り井戸3本を利用している
14	ウマイタ	ウマイタ	200	なし	湧水 小川	雨期・乾期とも問題ない	将来的に汚染される可能性が高 い湧水を利用している	
15	ビ・ジヤ・ヌエバ	サンタ・クルシート	360	なし	湧水 手掘り井戸	雨期に湧水は水没する	将来的に汚染される可能性が高 い湧水を利用している	手掘り井戸9本と湧水1箇所を利用している

(2) プロジェクト対象村落の社会条件

1) 社会条件調査の目的と内容

社会条件調査では、村落における維持管理体制を検討するための基礎情報を得ることを目的として、給水の現状および住民維持管理能力にかかる調査を実施した。本調査では、各村落のキーインフォーマントとなる村長や水衛生委員会の重要な役割を果たす女性も含めてアンケート調査を実施した。また、村落の平均収入および水道事業に対する支払意思額に関しては、開発調査で実施された住民アンケート調査結果を活用した。

【調査内容】

村落人口と世帯数、主な収入源と金額、住民組織の活動状況、疾病の発生状況、衛生施設の整備状況、ゴミ処理方法、水道料金支払意思額と可能額の推定、給水サービスへの要望等

社会条件調査項目として、次の5分野を中心に調査を行った。

- ① 対象村落の概要：
(人口、世帯数、主な収入源と金額、給水利用の現状など基礎項目)
- ② 村落内にある組織の活動状況（村落の組織力）：
(給水施設を適切に運営維持管理するための村落の組織力を推定する項目)
- ③ 住民の収入源とその金額（水料金支払い能力）：
(村落住民の水料金支払い能力を推定する項目)
- ④ 住民、村落、市の給水事業への意向（飲料水改善の必要性認識度）：
(住民がオーナーシップを持って給水施設を活用する素地を推定するための項目)
- ⑤ 衛生環境と住民の改善意欲（衛生改善意欲）：
(新たな給水施設を活用した住民の主体的な生活改善の可能性を推定する項目)

社会条件調査の調査結果を表 2.2.10～2.2.11 にまとめる。

表2.2.10 対象村落の社会条件調査結果(べニ県)

No	管轄市	対象村落名	人口		① 対象村落の概要			② 村落の組織力				③ 水料金支払い能力				④ 飲料水改善の必要性認識度				⑤ 衛生改善意欲							
			人数	世帯 数(戸)	産業 主たる収入源	使用量 t/日	乾期	距離	OTB 会議	CAPVS 母観会	生産活動 動員組織	市・県との 関係	その他	月収 (Bs./月)	電気 (Bs./月)	水料金 (Bs./月)	貯蓄 (Bs./月)	自治体 負担金 (Bs./月)	給水ニーズの有無	市 民 生活	OTB (村落)	給水 時間	衛生環境の状況	問題 意識	関係 意識	医師 の活動	衛生 改善 意欲
1	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	150	27	米、カスターナ、バナナ、ココナツ、出稼は無し	×	△	800m	×	×	果樹栽培、林組合	○	1,000	×	0	24	20	△	△	3	下痢、回虫、皮膚病	×	×	×	×	×	×
2	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	60	15	カスターナ、米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	○	△	300m	×	×	学校委員会	△	750	×	-	12	15	○	△	○	PDM	×	×	×	×	×	×
3	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	1645	145	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	-	×	×	農民組合、電気委員会	○	1,000	50	25	27	20	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
4	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	418	42	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会、電気委員会	○	750	×	0	19	15	○	△	○	○	○	×	×	×	×	×
5	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	250	53	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	20m	×	×	学校委員会	○	750	×	0	11	15	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
6	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	4500	900	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	×	×	各戸配水	-	-	学校委員会	○	750	11	35	31	15	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×
7	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	270	45	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	1,000	×	0	14	20	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
8	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	380	83	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	1,000	×	0	10	20	△	△	-	○	PDM	×	×	×	×	×
9	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	300	55	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	750	×	0	12	15	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
10	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	87	20	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	750	×	0	12	15	△	△	-	○	PDM	×	×	×	×	×
11	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	480	90	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	○	△	村内	×	×	学校委員会	○	750	60	-	17	15	○	△	-	○	PDM	×	×	×	×	×
12	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	100	22	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	○	△	村内	×	×	学校委員会	○	750	×	0	12	15	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
13	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	480	97	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	○	△	村内	×	×	学校委員会	○	1,000	×	0	12	20	△	△	-	○	PDM	×	×	×	×	×
14	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	1300	300	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	○	△	村内	×	×	学校委員会	○	1,200	100 12時間	20	20	24	△	△	○	○	○	×	×	×	×	×
15	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	150	24	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	×	△	50m	×	×	学校委員会	○	500	×	0	8	10	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
16	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	60	11	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	800	×	0	10	16	×	×	-	○	○	×	×	×	×	×
17	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	60	15	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	750	×	0	11	15	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
18	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	40	10	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	×	×	100m	×	×	学校委員会	○	500	×	0	5	10	×	△	-	○	○	×	×	×	×	×
19	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	250	50	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	村内	×	×	学校委員会	○	600	25	0	13	12	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×
20	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	125	24	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	△	100m	×	×	学校委員会	○	500	-	0	9	10	△	△	-	○	PDM	×	×	×	×	×
21	リアブ	カセ・ビ・セ・ブ・ア・ン・ソ	360	60	米、バナナ、ココナツ、出稼は無し	△	×	-	×	×	学校委員会	○	750	11	0	19	15	△	△	-	○	○	×	×	×	×	×

表2.2.11 対象村落の社会条件調査結果(パンド県)

No	管轄市	対象村落名	① 対象村落の概要			② 村落の組織力				③ 水料金支払い能力				④ 飲料水改善の必要性認識度				⑤ 衛生改善意欲			
			人口 世帯 人数 世帯 人数 (人) (%)	産業 主な収入源	使用量 日 リットル	給水利用の現状 乾期 日	OTB 会費 円	CAPyS 母親会 円	既存組織の活動状況 母親会 活動状況	その他 活動状況	市町村 の所属 グループ	家計の状況 収入 (Bt/月) 支出 (Bt/月)	貯蓄 (Bt/月)	既存給水の満足度 水量 リットル 料金 円	給水ニーズの有無 住民 (村) 市 (町)	下 水道 設備	衛生 設備 状況	衛生 設備 状況	水質 汚染 状況	問題 意識	その他 関係機関との連携 状況
1	アムト・リコ	アムト・リコ	5,000 1,000	商業、漁業、林業、農業 (米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ)	150	△	500m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,500 60	15	30	×	△	×	1	×	×	×
2	ビジャ・ヌバ	ロマン・アタ	1,100 96	米、トモロコシ、ココ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	200	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 ×	10	20	×	△	×	×	×	×	×
3	マル・ハバ	ハバ・ハバ	262 42	米、ココ、ブナナ、カスターニヤ の自家消費、カスターニヤ	40	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 ×	0	14	×	△	×	×	×	×	×
4	アムト・リコ	アムト・リコ	300 64	米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	50	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,500 11	0	30	×	△	×	×	×	×	×
5	アムト・リコ	アムト・リコ	403 55	米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	70	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 ×	0	14	×	△	×	×	×	×	×
6	アムト・リコ	アムト・リコ	400 99	米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	60	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	750 ×	0	15	×	△	×	×	×	×	×
7	ビジャ・ヌバ	サン・アタ	580 87	米、ココ、ブナナ、魚自家消費、 木材伐採とゴム採集労働、 カスターニヤ	100	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 ×	0	24	×	△	×	×	×	×	×
8	アムト・リコ	アムト・リコ	150 24	米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	40	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 60	-	17	×	△	×	×	×	×	×
9	アムト・リコ	アムト・リコ	105 27	米、ココ、トモロコシなどは自 家用、カスターニヤ採集1月～3 月	120	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	750 30	0	17	×	△	×	×	×	×	×
10	アムト・リコ	アムト・リコ	3,000 500	米、ココ、ブナナ/自家消費、大 量は個人事業、日雇い労働	280	-	300m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	800 50	16	25	×	△	×	×	×	×	×
11	アムト・リコ	アムト・リコ	170 44	米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	40	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 11	0	5	×	△	×	×	×	×	×
12	アムト・リコ	アムト・リコ	120 20	米、ココ、ブナナ、トモロコシは 採集時期以外の時期に若 干販売	80	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,000 45	0	19	×	△	×	×	×	×	×
13	アムト・リコ	アムト・リコ	250 70	米、ココ、ブナナ、トモロコシは 自家消費、ヤシの葉乾、漁 業、カスターニヤ	60	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	750 ×	0	17	×	△	×	×	×	×	×
14	アムト・リコ	アムト・リコ	200 39	米、ココ、トモロコシ、ブナナ、 バナナ、カスターニヤ	40	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	1,600 11	0	15	×	△	×	×	×	×	×
15	アムト・リコ	アムト・リコ	360 62	米、ブナナ、トモロコシ、ココ自 家用、カスターニヤ採集、木材 伐採	100	△	200m 以内	×	×	母親会 活動状況	母親会 活動状況	750 ×	-	18	×	△	×	×	×	×	×

2) 対象村落の現状

①村落の組織運営能力

村落にある既存組織には大きく分けて、①伝統的に発生した組織、②法律や規則に基づいた組織、③特定住民の任意グループの三類型がある。任意グループでは生産者組合のように利益獲得を志向したグループと母親グループのように親睦を主としたグループに分けられる。また、母親グループは生産者グループへ進化している場合もある。村落組織の類型と村落全体としての組織運営能力のレベルを示すと図 2.2.8 のようになる。村落世帯数が 30 世帯未満の村では、法律で設立が定められている第二類型の組織である OTB が唯一の組織という場合が多く、村落としての組織力が OTB の機能レベルとなる場合が多い。

これらの例のように、本計画で形成する CAPyS を住民の主体性を持った 1 つの村落組織として機能させることは、村落全体の組織力向上にもつながるものと考えられる。

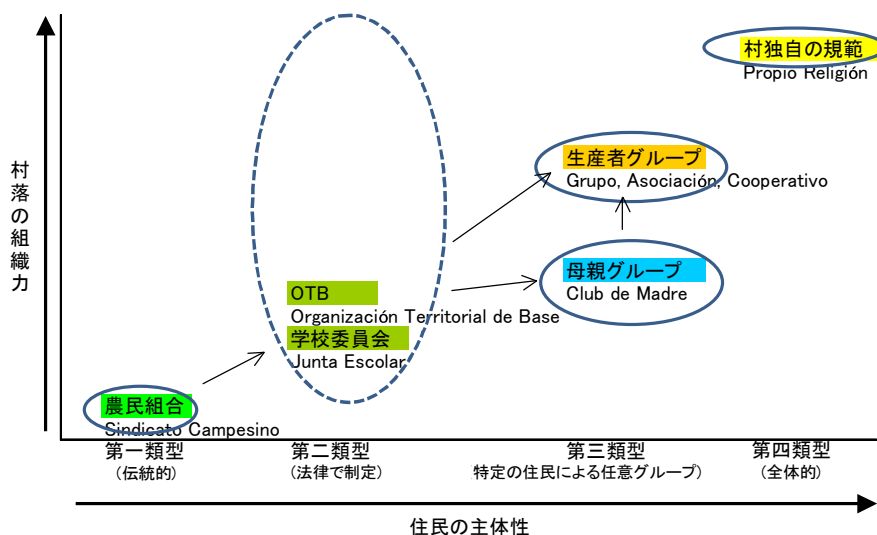


図 2.2.8 村落組織の類型

②水料金の支払い能力・現金収入源

水道料金の支払い能力は、現金収入源の有無により大きく左右されることから、現金収入源の確保は非常に重要な問題である。大半の村落では自給用として米・キャッサバ芋・トウモロコシ・豆類・食用バナナや野菜などの農産物を栽培している他、ベニ県、パンド県では自然条件に応じて特徴のある現金収入源が存在している。これらの条件は、村落ごとに異なり図 2.2.9 のような収入源を分類することができる。

これら村落ごとの収入源の有無と収入源の体系化に関しては、両県において将来的に実施が期待される DESCOM 活動において有効的に活用されることが望まれる。

・カスターニャナッツ（ジャイアントナッツ）の採取

ベニ県北部、パンド県全域の森林地帯ではカスターニャ木が自生しており、この木から採取されるカスターニャナッツが村落の主要な収入源となっている。ナッツの採取は 12 月～2 月までの 3 ヶ月間に限られるものの、この期間で一人当たり 1,500～2,300 米ドルの収入

が得られる。採取にあたっては権利やルールが存在する村落もあり、村落の組織力にも大きく影響している。

- ・ ゴム・林業

パンド県では、ゴム採集および林業が近年増加傾向にあり、村落の重要な収入源として注目されている。ゴム採集と木材伐採に従事することで月に 70 米ドル以上の収入が確保可能となるほか、村落内に仲介業者や加工業者などが新たに生まれている。

- ・ 農閑期（乾期）での出稼ぎ

上記のように自然条件が整っていないベニ県南部では、農閑期の 3 ヶ月間、近隣の農場・牧場、道路整備、他都市に出稼ぎに出る住民が多く、月に 70 米ドル程度の収入を得ている。カスターニャナッツが採集可能な村落においては、出稼ぎにでることは殆ど無い。

- ・ 農業

基本的に村落住民が生産する農作物は自給用として食用されるが、余剰農作物は市場で売買されている。また、野菜農家グループを形成して市場で販売している村落も見られるが、月に 70 米ドル程度の収入に留まっているのが現状である。

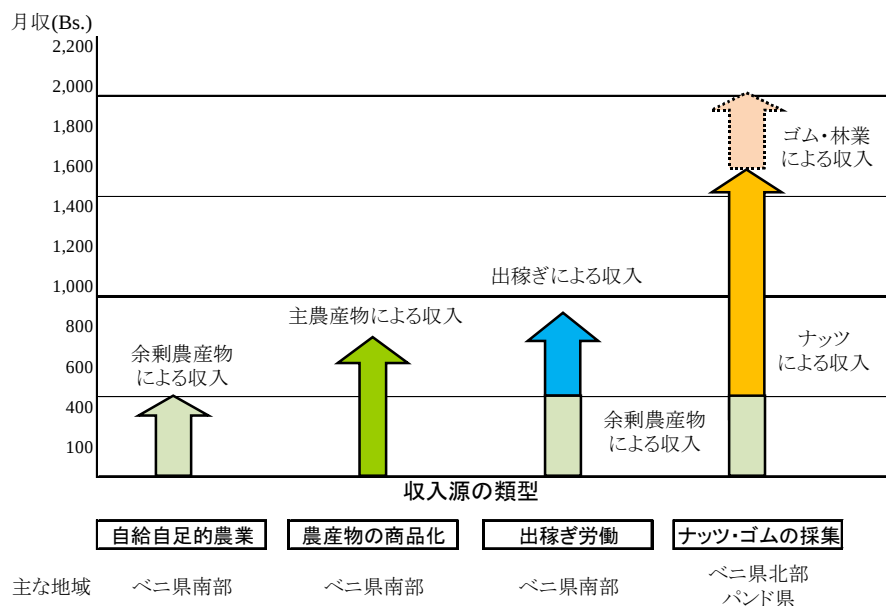


図 2.2.9 村落収入源の類型

③村落開発の課題と方向性

住民の経済状況と村落の組織運営能力とは密接な関係があることから、図 2.2.10 に調査対象村落の組織力と平均世帯収入額の関係を示す。カスターニャナッツが採取できる村落では、村落平均の収入も総じて高く、組織力も高い傾向にあることが分かる。この様に、地域資源を活用した生産活動促進支援の実施は、村落の組織運営力を強化し纏まりの有るコミュニティづくりに寄与するとともに、住民の水料金の支払いをより確実にすることにも大きく影響するものと思われる。

本計画による新たな給水施設建設、CAPyS 形成を契機とした村落の組織力向上から、一村一品や地産地消、道の駅などのコンセプトを取り入れた村落開発計画を策定することで、村落の給水サービスの提供・衛生環境の改善・生計向上による統合的な生活改善が促進されることが期待される。表 2.2.12 に村落グループの特徴と今後の村落開発の課題および方向性を示す。

世帯の月収	1,500Bs 以上	ペニ県				
		パント県			【A グループ】	No.1 プエルト・リコ No.4 クリション No.11 フロリダ
	1,000Bs 以上	ペニ県	No.7 アクア・ドゥルセ No.8 サン・ホセ		No.1 カトルセ・セプティエンブレ No.3 ロサリオ・デル・ヤタ No.14 カチュエ・エスベランサ	No.13 サンタ・ロシータ・コサル
		パント県		【B グループ】	No.3 ヘラクルス No.5 ビスタ・アレグレ No.7 サンタフェ	No.14 ウマイタ No.2 ローマ・アルタ No.12 エル・パラーニ No.8 エストレーンジャ
	750Bs 以上	ペニ県	No.2 プエナ・ビスタ No.10 サン・ホアキン・マキニ No.12 ビジャ・ファティマ No.16 シエテ・エスキーナ No.17 カルメン・イルヤネス	No.5 ラス・メルセデス	No.6 サン・ホアキン No.9 ラ・アルヘンティナ	No.4 プリメーロ・デ・イ No.11 トウミチュク No.21 ナランヒートス
		パント県	No.10 アパロア	No.9 ロレト	【C グループ】	No.6 アルカ・イスラエル No.13 トリニダ・シード No.15 サンタ・クルシート
	750Bs 未満	ペニ県	No.15 カルメン・デル・マツス No.18 ランチョ・サンタ・クララ	【D グループ】	No.19 ビジャ・ゴンサレス No.20 エル・カルメン・マニキ	
		パント県				
			×	△	○	◎
	村落の組織力					

図 2.2.10 調査対象村落の組織力と平均世帯収入額の関係（黄色：カスターニャツツ採取村落）

表 2.2.12 各村落グループの分類と村落開発の課題と方向性

	概 要	村落開発の課題と方向性
A	世帯収入レベルも、組織運営能力レベルも比較的高い村落郡	・ナツツや農業の閑散期における新たな生産活動の開発が必要である。 ・地域資源を活用した新たな目的物として、ゴム採集、木材加工、観光などが想定される。
B	組織運営能力レベルが比較的高く、将来的に収入アップへのポテンシャルを持った村落郡	・新たなコミュニティづくりのための将来ビジョン作成が必要である。 ・道の駅、一村一品、地産地消コンセプトを活用した活性化が必要である。 ・ナツツや農業の閑散期における新たな生産活動の開発が必要である。 ・水道運営による資金等を活用し、個人・村落レベルの開発が必要である。
C	住民グループが形成され、養殖や野菜栽培などが組織的に実施されている村落郡	・新たなコミュニティづくりのための将来ビジョンの作成が必要である。 ・道の駅、一村一品、地産地消コンセプトを活用した活性化が必要である。 ・水道運営による資金等を活用した、村落レベルの開発が必要である。
D	自給用農産物、余剰農産物の販売、出稼ぎにより生計を立てている村落郡	・県、市や NGO の支援のもと、地域資源を活用した養殖、野菜、果樹、養鶏、手工芸など新たな現金収入源を確保する必要がある。 ・水道運営を契機とした住民グループを形成し、村落の組織力を向上させる必要がある。 ・職業訓練などを実施し、個人的な能力を向上させる必要がある。

2.2.4 環境社会配慮

(1) 「ボ」国における環境影響評価手続き

「ボ」国の環境影響評価は 1992 年 4 月に制定された環境法 (Ley 1333) に沿って行われており、環境・水資源省 環境・生物多様化・気象変動次官室 (VMABCC) の環境・気象変動局 (DGMACC) が担当している。官・民が実施する全ての工事・活動が環境影響評価に対する審査の対象となり、DGMACC が発行する環境ライセンスを受けて初めて工事実施が可能となる。審査の手順は次のとおりである。

- ① 環境コンサルタント登録 (RENCA) に登録されたコンサルタントが、事業概要、環境配慮の方法等の必要事項を記載した環境カード (Ficha Ambiental) を作成し、審査窓口である県の環境担当部に提出する。
- ② 県の環境担当部は環境カードの内容を審査し、影響の度合いに応じてカテゴリーに分類する。
 - ・ カテゴリー1：総合的な環境影響評価 (EIA) が必要となる。
 - ・ カテゴリー2：部分的な EIA が必要となる。
 - ・ カテゴリー3：部分的な EIA は必要としないが、環境配慮への適正化が求められる。
 - ・ カテゴリー4：EIA は必要としない。
- ③ カテゴリー1・2 の場合は、EIA が審査される。カテゴリー3 の場合には環境保全対策が配慮された施工計画書が審査される。カテゴリー4 は環境カードのみの審査となる。
- ④ 最終的に環境ライセンスが DGMACC より発行される。

なお、開発調査で実施されたパイロットプロジェクトでは、湧水を水源とした給水施設建設がカテゴリー4、井戸水を利用した全ての給水施設建設がカテゴリー3 と審査されており、本計画のような村落の飲料水開発においては EIA 実施の必要はないものと考えられる。

(2) 開発調査による初期環境影響評価 (IEE) 結果

開発調査時に両県 UNASBVI および調査団と合同で、「水供給 5 ヶ年計画」に対し IEE が実施されており、カテゴリーC と評価されている。しかしながらこのことは環境に否定的な影響が将来発生しないことを意味しているのではなく、環境保全に配慮した施工計画の策定、施工計画に沿った適切な工事の実施や、継続的なモニタリングを長期に渡り行うことが必要である。また、UNASBVI および市は、継続的な村落への給水事業への支援と併せ、自然・社会環境へのモニタリングを行うことが重要である。

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」国政府は、国民の権利として安全な水の供給サービスを改善し、拡大することを目的として「国家基礎衛生計画（2008－2015）」を策定し、2015年までに給水普及率を全国90%、都市部95%、村落部80%まで引き上げることを国家目標としている。特に、ベニ県およびパンド県の村落部における2001年の給水普及率は、ベニ県9%、パンド県13%（開発調査結果によると2007年においてベニ県17%、パンド県22%の給水普及率）と全国平均である40%と比較して劣悪な飲料水環境にある。このため多くの住民は、河川、湖、沼、浅井戸等の水を浄水することなく飲用として利用しているが、地域によっては生活排水や家畜のし尿により汚染されていることもあり、水因性疾患の蔓延や高い乳幼児死亡率の原因となっている。

このような状況のもと、「ボ」国は2006年1月のエボ・モラレス・アレマ現大統領の発足時に、「尊厳ある生活（vivir bien）」を目指した「国家開発計画 2006-2010」を策定し、「人として尊厳のある生活の回復」戦略の一環として、2010年までに「ボ」国の給水普及率を78%、衛生施設の普及率を60%まで向上させることを目標として掲げた。また、2009年11月には「国家開発計画」を実施する手段として、「基礎衛生国家計画 2008-2015」が環境・水資源省により策定されている。ここでは、2015年までの目標値として給水普及率を全国で90%、都市部で95%、村落部で80%まで改善することが明記されている。

しかしながら、これまで同地域では、既存水源として利用している表流水水源（河川、湖、沼等）のほか、地下水開発のポテンシャルに関しても有効性が指摘されていたものの、実施機関の能力不足等から両県が実施すべき具体的な開発計画は策定されてこなかった。

この問題へ対応するために、ベニ県およびパンド県ではJICAの支援による開発調査を通じて、両県 UNASBVI の実施体制・能力を強化するとともに、適切な給水施設建設を効率的に実施するための「水供給 5 ヶ年計画」を策定した。同計画では、地下水および湧水を水源とするベニ県 47 村落、パンド県 60 村落に対する給水施設建設を実施することで、両県の村落部における住民の水供給・衛生環境の改善に寄与することを上位目標としている。

開発調査の試算によると、「水供給 5 ヶ年計画」が実施されると給水普及率はベニ県で 30.2%（13.2%増）、パンド県で 46.9%（24.9%増）へ向上するとしている。また、「水供給 5 ヶ年計画」以降に継続して行う地下水開発まで考慮すると、ベニ県で約 20 万人、パンド県で約 6 万人が本プロジェクトによる裨益人口と推定されている（2017 年時における推定人口による）。

この「水供給 5 ヶ年計画」を実施するためには、両県 UNASBVI 内に新たに井戸掘削チームを設立し、直営で地下水開発を実施することが、給水率の向上に最も効率的であることが確認されている。このため、井戸掘削機材および地下水調査用機材の調達、およびこれを活用するための人材育成が、同計画実施・推進にあたり前提条件となっていた。しかし両県ともに、井戸掘削機材の調達に必要な予算の確保が難しく、湧水を水源とした給水施設建設や施設の改修等は既に実施

しているものの、当初計画していた「水供給 5 ヶ年計画」が適切に実施されていないという問題があった。

このため本プロジェクトでは、ベニ県およびパンド県に対して井戸掘削関連機材や地下水調査機材の調達、および両県 UNASBVI の組織力・技術力など事業実施体制を強化することで「水供給 5 ヶ年計画」の促進を図り、対象地域の安全で安定した給水の普及率を向上させることを目標とする。

本プロジェクトの直接裨益人口は、ベニ県約 1.1 万人（うちソフトコンポーネント対象村落約 0.6 万人）、パンド県約 1.6 万人（うちソフトコンポーネント対象村落約 1.1 万人）となる。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは「ボ」国側が実施する「水供給 5 ヶ年計画」の推進を図るため、両県 UNASBVI の実施体制を強化することをプロジェクト目標とする。このため日本側が実施する協力対象事業としては、①井戸掘削および地下水調査用機材の調達（表 3.1.1）、②本調査の対象となったベニ県 20 村落（1 村落は対象から削除）、パンド県 15 村落に対する井戸用資材の調達（表 3.1.2）、③調達する機材類を有効かつ持続的に活用するための技術移転、村落の水衛生委員会に対する支援体制の強化（表 3.1.3、3.1.4）を行うこととする。

技術移転は、両県それぞれ 5 村落を対象として OJT にて実施されるが、日本側で調達した資機材以外の建設にかかる資材、費用、人材投入等は全て「ボ」国側の負担事項となる。

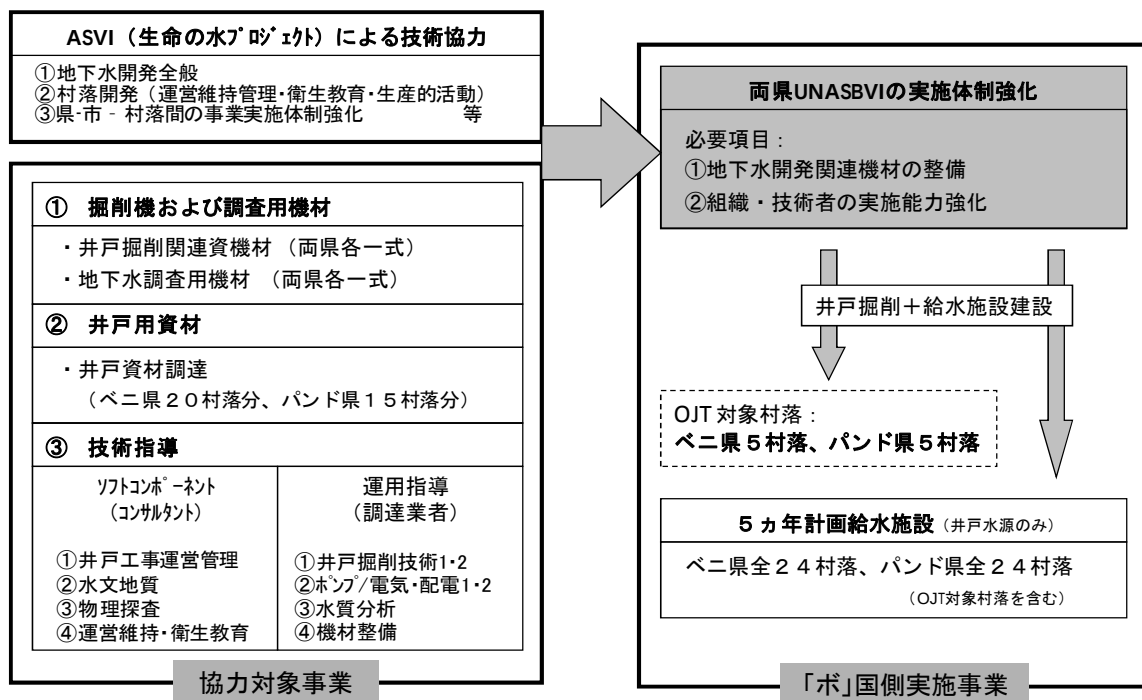
これらの「ボ」国における周辺状況、開発調査結果、および本計画における現地調査を考慮した結果、本プロジェクトの目標を達成するために必要となる支援コンポーネントを図 3.1.1 のとおり策定した。

本プロジェクトでは、「第三次地方地下水開発計画」とほぼ同様のコンポーネントである、実施に必要な資機材の調達、および調達された機材が効果的かつ継続的に活用されるための技術指導までを日本側による協力対象事業とする。また本プロジェクトにおける「ボ」国側および日本側それぞれの投入、活動および期待される成果は、表 3.1.5 に示した PDM（プロジェクト・デザイン・マトリクス）の通りとなる。

【本プロジェクトで期待される成果】

- ① UNASBVI が井戸建設事業実施に必要とする資機材が整備される 【*1】
- ② 調達された機材を利用した地下水開発能力が向上する
- ③ 県-市-村落間の事業実施体制・村落支援体制が強化される
- ④ 水衛生委員会の組織化、運営・維持管理に関する指導能力が向上する
- ⑤ 住民に対する衛生指導能力が向上する

【*1】: 機材調達を実施することによる。



- 主要検討事項：
- ①ASVI(生命の水プロジェクト)と協調したプログラムアプローチの観点
 - ②同国で実施された類似案件の反省点の反映
 - ③自立的で持続可能な村落給水事業に対する指導計画の策定

図 3.1.1 本プロジェクトおよび協力対象事業の概要

表 3.1.1 井戸掘削機材および地下水調査用機材の概要

項目	品名	概要	要請		計画	
			ベニ県	パンド県	ベニ県	パンド県
1. 掘削用機材及び資材	1-1 井戸掘削機材	200m掘削用トラック搭載型掘削機	200mまでの掘削が可能なトラック搭載型（4×4駆動）トップヘッドドライブロータリー式掘削機。	1式	—	1式
		100m掘削用トラック搭載型掘削機	100mまでの掘削が可能なトラック搭載型（4×4駆動）トップヘッドドライブロータリー式掘削機。	—	1式	—
		70m掘削用トラック搭載型掘削機	70mまでの掘削が可能なトラック搭載型ロータリー式掘削機。	—	1式	—
		掘削機付属ツール	井戸掘削機に装備される付属ツール。ロッド、ドリルカラー、サクショホース等。	1式	2式	1式
		エアリフト用資機材	井戸孔内洗浄用資機材。エアリフト用コンプレッサー、エアリフトパイプ、ホイスリング等。	1式	2式	1式
		昇降ツール及び事故回復ツール	井戸掘削に必要なロッド、ケーシングの昇降ツール、事故回復ツール。	1式	2式	1式
		掘削用消耗品	ボーリングビット（破碎切歯）、孔壁保護管材。トリコンビット、ウイングビット、STPG管等。	1式	2式	1式
		井戸工事付帯作業用ツール	井戸掘削作業用工具類。油圧・電動工具、高速切断機、工具類、泥水分析機器等。	1式	2式	1式
		掘削機材類整備用工具	掘削機修理、スベアパーツ交換工具類。	1式	2式	1式
		通信用無線器	現地通信用無線機。	1式	2式	1式
		スベアパーツ類	掘削機の交換部品。	1式	2式	1式
	1-2 掘削用支援車両	重量物運搬用トラック（クレーン付）	重量物の運搬、積下用。吊上げ能力2.9t以上のクレーン付きで4×4駆動。	1式	1式	1式
		水タンク車	掘削揚水運搬用。積載能力4,000L以上で4×4駆動。	1式	1式	1式
		ピックアップトラック	工事運搬用、調査用、管理用車両。4×4駆動ダブルキャビン・ピックアップ。	3台	4台	3台
2. 試験及び計測用機器	2-1 電気探査装置	地質調査用機材。垂直電気探査器、1D、2D解析プログラム。	1式	1式	1式	1式
	2-2 孔内検層器	井戸孔内地質分布調査用機材。比抵抗、自然電位等の測定。	1式	1式	1式	1式
	2-3 簡易水質分析器	簡易試験方式で、「ボ」国、WHO水質基準の項目に準じる。	1式	1式	1式	1式
	2-4 揚水試験用機器	揚水ポンプ	揚水試験用水中ポンプ、発電機、水位測定器、電磁流量計	1式	1式	1式
	2-5 コンピューター類	コンピューター	コンピューター、プリンタ、スキャナー、分析プログラム	1式	1式	—

表 3.1.2 井戸建設用資機材の概要

項目	品名	概要	要請		計画	
			ベニ県	パンド県	ベニ県	パンド県
1. 井戸建設用の資機材	1-1 井戸用資材	井戸建設用資材	1式	1式	20村落分	15村落分
		6インチPVCケーシング・スクリーン、セントライザー等			5村落分(指導分)	5村落分(指導分)
		ベントナイト、調泥剤、充填砂利			ポンプ11台 発電機5台	ポンプ12台 発電機8台
	1-2 井戸用設備	水中ポンプおよび発電機			9台(式)	3台(式)
		ソーラー用水中ポンプ				
		生産井用、水中ポンプ、制御盤、配管(口元まで)、発電モジュール				

表 3.1.3 技術指導対象となる村落および「ボ」国側による建設内容

「ボ」国側建設内容(技術指導対象分)									
NO.	市名	村落名	2017年人口(人)	掘削本数(本)	計画掘削深度(GL-m)	制御建屋(棟)	配水池建設(池)	共同水栓建設(ヶ所)	導配水管敷設(式)
ベニ県									
4	グアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	470	1	80	1	RC20m ³	2	1
6	サン・ホアキン	サン・ホアキン	5,080	1	100	1	RC30m ³ ×3	2	1
7	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・ドゥルセ	300	1	120	1	RC10m ³	2	1
9	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティナ	340	1	80	1	RC10m ³	2	1
20	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	140	1	200	1	木製5m ³	2	1
TOTAL			6,330	5	580	5	7	10	5
パンド県									
1	ブエルト・リコ	ブエルト・リコ	6,460	1	55	1	RC30m ³ ×2	2	1
4	フィラデルフィア	クリチョン	390	1	60	1	RC20m ³	2	1
6	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	520	1	100	1	RC30m ³	2	1
9	サン・ロレンソ	ロレト	140	1	70	1	木製5m ³	2	1
10	コピハ	アパロア(ヘルラ・デル・アクレ)	3,870	1	80	1	RC30m ³ ×2	2	1
TOTAL			11,380	5	365	5	7	10	5

表 3.1.4 技術移転における日本人技術者の投入計画概要

日本人指導者	主な指導対象者	区分	段階/形態	投入 MM
井戸工事運営管理	UNASBVI 責任者(両県)	コンサルタント	ソフコン	7.33
水文地質	調査班(両県)	コンサルタント	ソフコン	3.5
物理探査	調査班(両県)	コンサルタント	ソフコン	2.0
運営維持管理・衛生教育	社会開発班(両県)	コンサルタント	ソフコン	4.0
井戸掘削技術 1	掘削班(両県/ベニ県)	調達業者	運用指導	7.33
井戸掘削技術 2	掘削班(パンド県)	調達業者	運用指導	6.83
ポンプ挿入、電気、配電 1	掘削班/施設班(ベニ県)	調達業者	運用指導	2.07
ポンプ挿入、電気、配電 2	掘削班/施設班(パンド県)	調達業者	運用指導	1.67
水質分析	調査班(両県)	調達業者	運用指導	1.4
機材整備	掘削班・整備課(両県)	調達業者	運用指導	2.5

表 3.1.5 本計画のプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標 対象地域の村落給水が整備され、住民の衛生環境が改善する	1.水因性疾患の減少 2.乳幼児死亡率の減少	1. 国勢調査資料 (INEC) 2. 県保健サービス局 (SEDES)	県の政策が変化しない
プロジェクト目標 両県 UNASBVI の村落給水事業に対する、持続的な実施能力が強化される	1.給水人口・給水普及率の増加 2.稼動給水施設数の増加	1. 事業実施報告書 (UNASBVI) 2. 井戸、給水施設のデータベース(環境・水資源省,ASVI)	・ 県・市の給水セクターへの予算が確保される ・ 県・市間の協力体制が維持される
成果 1. UNASBVI が井戸建設事業実施に必要なとする資機材が整備される 2. 調達された機材を利用した地下水開発能力が向上する 3. 県-市-村落間の事業実施体制・村落支援体制が強化される 4. 水衛生委員会の組織化、運営・維持管理に関する指導能力が向上する 5. 住民に対する衛生指導能力が向上する	1. 各県に1式の井戸掘削機材が調達される 2. 年間 10 本の井戸掘削が継続的に実施される 3-1 飲料水開発 5 ヶ年計画に基づいた数の給水施設が建設される 3-2 未稼働給水施設が減少する 4-1 水衛生委員会が組織され、継続的に給水施設が運転される 4-2 水道料金の未収率が減少する 5-1 村落衛生改善グループが組織され、X ヶ月毎に活動を実施する 5-2 村落住民の水道利用率が向上する	1. 機材納品書、検収報告書 2. 井戸工事記録 3-1 UNASBVI 活動報告書 3-2 モニタリング結果報告書 4-1 施設運転記録簿 4-2 水衛生委員会決算報告書 5-1 村落衛生改善グループ活動記録簿 5-2 水衛生委員会決算報告書	・ 技術指導を受けた技術者が継続的に雇用される ・ 関連機関からの技術的支援を受けることができる
活動 【日本側】 1. 日本側負担の資機材を調達する 2-1. 井戸掘削・機材整備にかかる技術移転を実施する 2-2. 井戸工事に伴う施工技術(品質・安全等)にかかる技術移転を実施する 2-3. 地下水調査にかかる技術移転を実施する 3. 県-市間の事業実施体制・村落支援体制にかかる技術移転を実施する 4. 給水施設の運営・維持管理にかかる技術移転を実施する 5. 衛生教育にかかる技術移転を実施する 【ボリビア側】 1. 「ボ」国側負担の消耗品・資機材を調達する 2-1. 井戸掘削・機材整備を実施する 2-2. 井戸工事にかかる施工管理を実施する 2-3. 地下水調査を実施する 3-1. 県-市間で事業実施体制・村落支援体制に関する協定を締結する 3-2. 給水施設を建設する 4-1. 水衛生委員会設立を支援する 4-2. 給水施設の運営・維持管理指導を実施する 4-3. 村落開発を実施する 4-3. モニタリング・改善指導を実施する 5. 衛生教育を実施する	投入 【日本側】 資機材: ・井戸掘削関連資機材 一式 (ベニ県、バンド県それぞれ) (井戸掘削機、掘削ツール類、スベアパーツ、クレーン付トラック、水タンク車、軽車両) ・地下水調査用機材 一式 (ベニ県、バンド県それぞれ) (物理探査、揚水試験、孔内検層、水質分析) ・井戸建設用資材 (ベニ県 20 村落分、バンド県 15 村落分) (ケーシング、スクリーン、水中ポンプ、制御パネル、発電機/ソーラーパネル、ベントナット、調泥剤等) 人材: -無償(コンサルタント:日本人 17.33MM、現地傭人 32.60MM) - ・実施設計技術者 ・調達管理技術者 ・ソフトコンポーネント技術者(総括管理、井戸工事運営、水文地質、物理探査、運営維持管理・衛生教育) -無償(調達業者:日本人 23.3MM、現地傭人 29.0MM) - ・ソフトコンポーネント技術者(井戸掘削技術、ポンプ挿入・電気・配電、水質分析、機材整備) -ASVI- ・ソフトコンポーネント技術者(両県 UNASBVI 組織強化) 【ボリビア側】 井戸建設・給水施設建設: ・井戸建設用資材(燃料、消耗品、セメント、安全対策等) ・給水施設建設(導水管、配水池、共同水栓、簡易浄水装置) 人材: ・UNASBVI 技術者(責任者、掘削、給水施設、地下水調査、村落開発)、市役所技術者(UTIM、DESCOM)、村落代表者、村落住民	前提条件 ・ 適切な技術者が適切な時期に配置される ・ 技術指導を受けるための活動予算が確保される ・ 気象・アクセス条件が急激に悪化しない ・ 適切な時期に給水施設が建設される ・ 機材が適切な時期に調達される ・ 住民側が積極的に参加する	

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 全体方針

(1) 井戸掘削機および調査用機材

井戸掘削関連機材は、「水供給 5 ヶ年計画」で策定されている井戸掘削本数が年間 10 本であること、対象エリア全域の地質および地下水貯存状況から、ベニ県、パンド県それぞれに対してトラック搭載型ロータリー式井戸掘削機 1 台の調達を行う。あわせて、資機材の運搬、掘削作業において必要となる支援車両を調達する。これらは開発調査によって策定され、両県が必要とする最小の機材構成となっている。また、掘削品質の確保や効率的な掘削事業を展開するために不可欠な、物理探査機材や揚水試験機材など地下水調査用機材を両県に各々 1 式調達する。

パンド県については、70m 級の浅井戸用掘削機（ハンドポンプ建設用）も要請されていたが、現状における実施体制面への考慮や、ASVI によるマニュアル掘削機が既に導入されていること等から判断すると、浅井戸用掘削機が調達されなくても「水供給 5 ヶ年計画」を実施することは可能であると判断でき、本協力対象からは除外する。

機材の維持管理にかかるスペアパーツの調達に関しては、調達後の事業の即効性・効率性、および両県が将来的に実施する事業の継続性を考慮すると、一定限度のスペアパーツを調達することは妥当であると判断する。本計画では、ソフトコンポーネントによる技術指導実施期間および指導後 1 ヶ年間の計 2 年間分のスペアパーツを調達する。

要請された主な機材、および現地調査結果から協力対象事業として妥当と判断される機材の数量は表 3.1.1、3.1.2 のとおり。なおコンピューター類は現地で一般的に購入可能であり、近年価格も低下していることから県側による購入が可能と判断し、協力対象から除外する。

(2) 井戸用資材の調達

調達する機材の効果を速やかに発現するため、ケーシング、スクリーンおよび水中ポンプ、発電機、ソーラーパネル等の井戸資材を調達する。日本側では井戸資材（揚水用ポンプの口元配管まで）の調達までとし、井戸掘削などの施設建設は「ボ」国側の負担事項とする。また、それ以降の施設（導水管敷設、配水池建設、配水管、共同水栓/各戸給水）は市役所側が負担すべき事項であることから、本協力対象とせず、資材・施工を含めた全てを「ボ」国側の負担とする。

井戸資材調達の規模に関しては、「ボ」国で過去に実施された第一次～第三次地方地下水開発計画と同等規模とし、両県が実施する「水供給 5 ヶ年計画」の 3 年次～5 年次^{*1}（5 年次は一部のみ）に対する支援とする。井戸資材調達の対象となる村落は、ミニッツ協議時に要請された本調査対象村落ベニ県 21 村落、パンド県 15 村落における、自然状況調査および社会状況調査の評価をもとに選定する。評価は現状における既存水源の水量、水質、地下水開発の可能性をもとにした緊急度、また村落の組織力、支払能力（意欲）、施設の必要性、衛生改善の必要性を加味した社会条件から総合評価を行う。この総合評価をもとに、対象村落としての妥当性および優先度（5

ヵ年計画の見直し)を判断する。

*1:「水供給5ヵ年計画」において、開発調査によるパイロット・プロジェクト実施年を1年次と設定しており、3年次に機材を調達する計画となっている。過去の案件では1年次～3年次にあたる。

(3) 技術移転

1) 技術移転の必要性和指導形態

両県 UNASBVI は、JICA の支援による開発調査を得て「水供給5ヵ年計画」を策定し、既に湧水などの表流水を利用した給水施設建設や民間委託による地下水開発を実施している。しかしながら、「水供給5ヵ年計画」の水源開発の主要なターゲットである地下水開発に関しては、両県ともに調査や井戸建設に関する経験がないため、県直営で地下水開発全般を運営・実施するにあたり、部署の新設や新規人材の雇用を計画している。したがって「水供給5ヵ年計画」の効率的な実施や、両県による本計画以降の長期的な地下水開発実施に対する持続性を確保するためには、関連機材の調達のみならず、地下水開発調査、井戸掘削・仕上げ・揚水ポンプ設置技術、井戸水理条件調査、および品質を確保するための井戸工事運営技術等、一連の地下水開発にかかる総合的な技術指導が最低限必要となる。

また「ボ」国で実施されている他県の事業実施状況、および既存給水施設の運営維持管理状況において、①水源開発を県側、水源以降の給水施設建設を市役所が実施するシステムが機能しておらず、効率的な施設建設が実施できていないこと、②施設建設後の村落が実施する運営維持管理に対して、県および市役所側による料金徴収や運営面に関する指導、引渡後のモニタリングを含めた支援体制が不十分であり、給水施設が継続的に活用されていない場合があること、③村落住民の水・衛生に関する理解不足によって給水施設が適切に利用されていないこと等の問題点が明らかになっている。このため、本協力対象事業の成果に対する持続性を確保する観点から、県・市役所および村落間の協働体制の強化、UNASBVI 職員や市役所職員の村落に対する運営管理や衛生指導能力の強化等、ソフト面における技術指導を実施する必要がある。

これまでに「ボ」国で実施された「第一次、二次地方地下水開発計画」は、日本側が実施する機材調達と施設建設を通じた OJT による技術移転であった。続く「第三次地方地下水開発計画」は、機材調達およびソフトコンポーネントによる技術移転が実施されている。

本プロジェクトにおける技術移転に関しても、次の理由から、施設案件としてではなくソフトコンポーネントによる技術支援形態とする。

- ・「第三次地方地下水開発計画」で行われた技術移転により、現時点でも適切に事業が実施されていること。
- ・生命の水プロジェクトによる活動によって、2011 年末までに主な技術分野に対する技術指導が両県に実施されること。
- ・生命の水プロジェクトの支援により既に国レベルの技術支援体制が形成されている。このため「ボ」国内のリソースを水平展開できる体制が整っており、両県に対する継続した技術支援が見込めること。

- ・両県の財政面において、OJTによる技術移転で必要となる井戸掘削を含めた施設建設にかかる予算を十分に確保できる体制にあること。

2) 技術移転の投入規模

本計画における技術移転の投入規模に関しては、過去に同国で実施された「第三次地方地下水開発計画」を参考として策定した。同案件は、6ヶ月間（掘削以外の指導期間を含めると8.5ヶ月）にラパス県、ポトシ県各5本の井戸掘削を通じた技術移転を実施しており、現在においても両県ともに適切な事業を継続して実施できていることを考えると、指導内容・期間は適切であったと判断される。本計画においても両県、各5村落の井戸掘削を通じた技術移転を実施することとする。

ただし過去の経験から、技術指導で実施される5本の井戸掘削で習得できるレベルは、一連の井戸掘削作業の基本的手順・操作を理解し安全に作業を行える段階までとなる。このため、日本側指導期間終了後において効率的で最適な品質の井戸掘削が可能となるまでには、経験の豊富な他県からの支援と、ベニ県、パンド県の自助努力が必須である。

3.2.1.2 自然環境条件に対する方針

- ① 開発調査で策定された機材仕様を基本として、本調査で実施した自然条件調査を反映させた井戸掘削機の仕様とする。本対象村落だけではなく、将来にわたり事業が実施できることを考慮して、ベニ県、パンド県それぞれ全域の地質、地下水賦存状況を反映させる。
- ② ベニ県の大河川近傍の村落では、雨期に洪水による家屋への浸水が多発している。このため、本計画においても井戸設計に関しては洪水への配慮を行う。
- ③ 11月から4月までが雨期にあたり、両県内の主要地方都市間のアクセスが寸断されるほか、県外からのアクセスにも影響が生じる。従って雨期の影響に考慮した輸送計画を策定するほか、車両類に関しては全輪駆動（4×4）に対応したものを調達する。また、指導工程への影響を極力排除するような計画とするが、対象村落の気象・アクセス状況に応じて適宜代替策を検討する。
- ④ 水質分析を行った結果、鉄、マンガンが基準を超えている村落があることから、除去装置設置の検討あるいは指導内容の項目に含める等の対応が必要である。また、塩分濃度が高い地点も散見することから、掘削地点および掘削深度の設計は慎重に行う。
- ⑤ 日射量から判断して太陽光を利用した水中ポンプの活用は可能である。ただし人口規模が大きくなるとパネルの枚数が増加し、維持管理面への配慮が必要となり、選定にあたっては注意を要す。

3.2.1.3 社会経済条件に対する方針

- ① 生活習慣、衛生に対する認識度の低さなどから、給水施設に対するオーナーシップが欠如し、適切な運転維持管理が実施されていない施設が多い。このため、計画準備段階から引渡後までの一貫した衛生教育、啓蒙活動などを通じて住民の意識改善を実施できる指導計画とするほか、県および市役所によるモニタリング、フォローアップ体制を構築する。
- ② 両県ともに商用電力の普及率が悪いいため、発電機を動力源とした計画とするほか、発電機燃料の確保が難しい一部の村落や、現金収入が少ない村落に対しては、環境対策や維持管理費用の低減にも貢献する太陽光発電を併用する。
- ③ 調査対象村落において、組織力や経済力が優れている村落がある一方で劣る村落も見られた。水衛生委員会の組織形成や料金設定にあたっては、組織力、および経済力のレベルに応じた対応が必要となるため、指導内容策定にあたっては配慮する必要がある。

3.2.1.4 調達事情に対する方針

- ① 本協力対象となる井戸資材の調達にかかる設計は、「ボ」国給水施設設計基準（2004 年）に準じて開発調査で策定された、基本方針にもとづいて策定する。
- ② アフターサービスやスペアパーツ入手の容易性、およびこれまで「ボ」国内で実施された案件によって調達された機材との整合性を考慮した調達計画とする。ただし、軽車両に関しては、一般的に現地で購入可能であることから現地調達とする。
- ③ 過去「ボ」国で実施された地下水案件では本邦調達業者が「ボ」国より撤退したため代理店として機能しておらず、県側による消耗品、スペアパーツの購入・調達が適切に行われていなかった。本計画に対してこの問題を防ぐためには、下記の対応が必要となる。
 - 入札時の参加条件として／機材納入時までに、“「ボ」国内法にもとづき、県側へ消耗品、スペアパーツ等を供給できる体制を確保すること、および少なくともスペアパーツ供給保障期間はこの体制を維持すること。”等の条件を記載する。
- ④ 「ボ」国内では、水中ポンプ、太陽光パネル、発電機、水質処理装置等に関し、品質が十分に確認できない製品が多く流通しており、調達機材の品質を確保するためには、適切な規格によって製造されている製品を選定することが重要である。

3.2.1.5 運営・維持管理およびソフトコンポーネントに対する対応方針

- ① 日本側協力事業のコンセプトは、ベニ県およびパンド県 UNASBVI に対する機材調達およびソフトコンポーネントによる技術指導である。このため、日本側で調達する機材の関税、手続きにかかる諸費用のほか、井戸掘削および給水施設建設にかかる費用を全て「ボ」国側が負担とする方針とする。
- ② ベニ県、パンド県とも UNASBVI 内に地下水開発にかかる新組織を設立し、必要となる人材

を新規に雇用することとなる。このため、調達機材の操作指導だけでなく、地下水開発全般のマネージメントを含めた、新たな組織が持続的に活動可能となるレベルまでの指導を実施する。このため余裕をもった掘削工期を計画する必要がある。

- ③ 指導方式はコンサルタントによるソフトコンポーネント形式および、調達業者による運用指導を併用して実施する。図 3.2.1 に UNASBVI の組織体制と技術指導実施体制を示す。

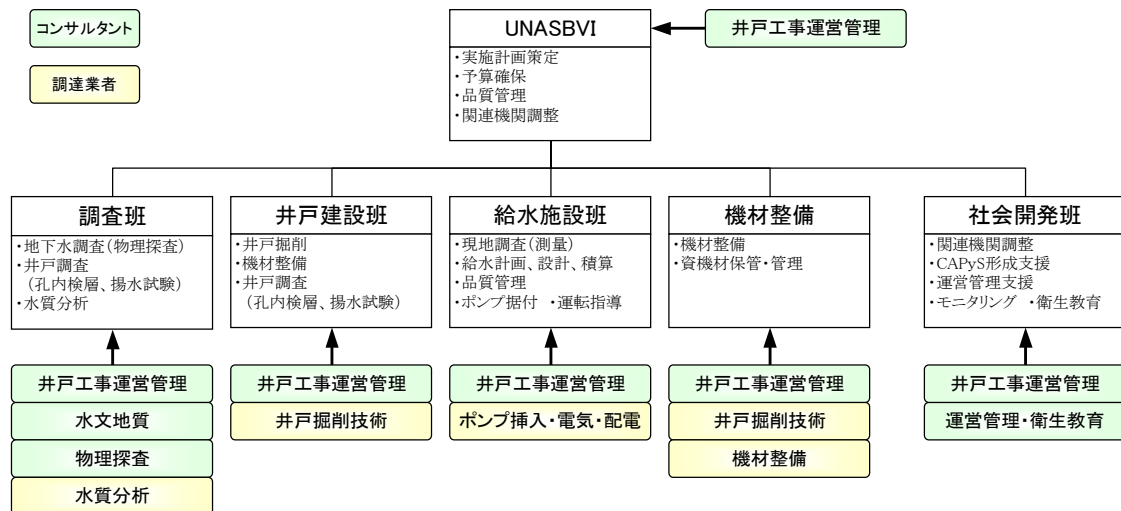


図 3.2.1 技術指導実施体制図

- ④ ソフトコンポーネントに関する人員配置計画は、基本的に無償資金協力として完結できる人員配置、技術指導項目とする。実施段階において ASVI によって技術力が向上していることが確認された段階で、指導レベルを変更することとする。
- ⑤ 「第三次地方地下水開発計画」では OJT を実施する前に、理論面のセミナーを実施したが、本プロジェクトでは工程上の理由から調査・施工手順および経験を得ることを重視した実践型の OJT を主体とする。ただし OJT と平行してこれを補完する目的で、テキストを用いた Off-JT による各種理論の指導を実施し、知識開発面からも人材の育成を行う。
- ⑥ プロジェクト実施にあたっては、三者（県・市役所・村落）の協力が必要となる。特に施設建設を実施するためには、前年度から予算確保等の事前準備が非常に重要となる。このため、事業実施 1 年前より「運営管理・衛生教育」担当が現地入りし、市役所との調整を行うほか水衛生委員会の形成を支援・指導する。
- ⑦ 現地の気象・アクセス条件によって、ソフトコンポーネント対象村落への移動が困難となることが想定される。このため、実施段階では状況に応じた最適案を両県と協議の上で決定するが、当初の計画と代替策との間で指導の目的・内容に相違が生じないよう極力配慮する。
- ⑧ 調達業者の運用指導者が実施する指導項目・内容は、本計画の成果に大きな影響を与えるため、コンサルタントとして責任をもって監理可能な要員計画とする。

3.2.1.6 機材等のグレードの設定に係る方針

(1) 井戸掘削機

① 深井戸掘削機

開発調査および本調査解析結果から、ベニ県およびパンド県における主要な帯水層は、基盤岩の上位に発達する砂層あるいは砂礫層であることが確認され、ベニ県では基盤岩に至るまでの最大掘削深度 200m、パンド県では 100m であると推定される。また両県ともに対象地域は広域に分布しており作業の効率性を検討の上、トラック搭載型ロータリー方式による泥水掘削を行う計画とする。また、必要台数は「水供給 5 ヶ年計画」で掘削すべき井戸本数が年間各県 10 本と計画されていることや、技術力や組織体制も考慮し、各県 1 式ずつの調達が最適であると判断する。

井戸構造は、給水計画による計画揚水量から 6 インチ仕上げで統一することとし、「ボ」国内で一般的に流通している井戸用ケーシングおよびスクリーンとして、硬質ポリ塩化ビニル管 (PVC) を本計画においても使用する。このため掘削用ツールズ類の仕様の決定や、クレーン付きトラック、水タンク車、小型車両などの支援車両類の構成に関しても、これらの条件のもと仕様を決定し、資機材や作業員を効率的に運搬するために必要な最小構成の機材の調達を行う。

またベニ県、パンド県とも幹線道路を含めたアクセス状況が非常に悪いことから、全輪駆動 (4×4) のトラック搭載型が条件となる。

② 浅井戸掘削機

開発調査では人口 50 人未満の小規模村落や、交通手段が船舶しかない村落に関しては、コンパクトな定置式井戸掘削機をトラクターで運搬する計画としていた。しかし、パンド県ではこれまでに井戸掘削経験がなく組織面で 2 台体制による事業実施が困難であることや、ASVI 活動の一環として、すでにパンド県に対してマニュアル掘削機が貸与されていることから本協力対象からは除外する。

なお、このマニュアル掘削機は、ASVI 側指導によってパンド県側が技術力を身につけた段階で機材は貸与から供与に切り替わることとなっており、本マニュアル掘削機は、要請のあった定置式井戸掘削機 (トラクター搭載) と比較して、効率性はかなり落ちるものの、適切な施工が実施されれば、同等の品質を持った井戸掘削が可能と考えられる。

③ 掘削ツールズ類

泥水正循環工法における標準的な構成とする。掘削消耗品であるビットに関しては、物理探査結果によって仕様を選定することとなるが、数量に関しては、調査対象となるベニ県 20 村落、パンド県 15 村落が掘削可能となる数量とする。

④ スペアパーツ

機材の維持管理にかかるスペアパーツの調達は、自立支援型の協力を考慮すると不要とすることは妥当である。一方で、本プロジェクトはソフトコンポーネント形式による指導で技術移転が実施されるため、指導期間は通常の施工案件より短期となり、またこの指導期間中

における作業員のミスによる機材の不具合に対してメーカーから保証を受けることはできないという負の要素が大きい案件である。また両県ともに新たに技師を雇用し、新組織として立ち上げる現状を加味すると、技術移転終了後も本計画が順調に稼動するまでにはある程度の時間が必要となる。更に、他案件の例でも、日本側の指導終了後から一定期間において機材の不具合が発生するケースは多い。以上から、本プロジェクトでは両県が将来的に実施する事業の継続性を考慮し、一定限度のスペアパーツを調達することは妥当であると判断する。

したがって、本計画ではソフトコンポーネント実施期間および指導後 1 ヶ年間の計 2 年間のスペアパーツを調達する。

⑤ 支援車両

図 3.2.2 に示すとおり支援車両の構成は、開発調査で策定した最小ユニットとなっている。両県とも本計画に対して流用可能な車両は 1 台も所有していないことから、要請どおりの構成が適切な数量と判断する。表 3.2.1 のとおり、各車両はそれぞれの役割に応じた稼動となっていることから、流用は困難である。また掘削機と同様に全輪駆動（4×4）型が条件となる。

重量物運搬用トラックおよび工事運搬用車両は、井戸の掘削工事を効率良く運営するために導入され、掘削機附属品、ドリルパイプ、ドリルカラー、ビット等の掘削ツール類、ベントナイト、ケーシングパイプ、スクリーン、グラベルなどの井戸建設資機材等を計画的に工事現場へ搬入するために使用される。また次の現場への撤去作業や移動の際にも、これら資材の運搬用として使用される。水タンク車は掘削用水の運搬のために必要である。

調査用車両は、揚水試験車として掘削終了後の揚水試験や、孔内検層に使用される機材及びその作業員の輸送に使われる為、掘削担当車両とは別行動となる。物理探査用にも使用され、試験・調査関連業務を担当する。また管理用車両は、村落開発、衛生教育などの啓蒙活動及び水質試験のためのサンプリングの採取、補修、指導や現場と事務所との連絡、緊急時対応等に使用する。

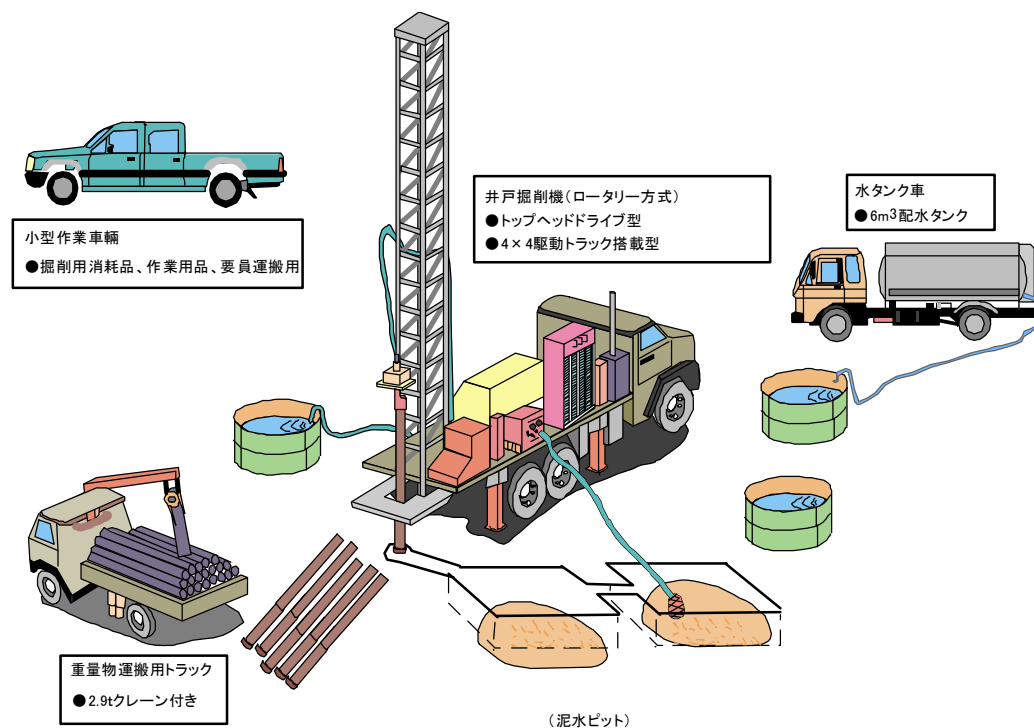


図 3.2.2 井戸掘削機および支援車輛の構成

表 3.2.1 井戸掘削機および支援車輛運行表

作業内容	現地調査・ 工事準備	運搬・ 着工準備	掘削作業	検層作業 ケーシング挿入	井戸仕上げ	運搬・撤去	揚水試験	井戸用 ポンプ運搬	井戸用ポンプ 据付け	運用指導・ モニタリング
作業日数	—	4～5	6～12	2～3	1～2	3～4	3～5	1～2		—
井戸掘削機							次井へ移動			
軽車両①(工事運搬用): 掘削用品、井戸資材、要員輸送							次井へ移動			
重量物運搬用トラック(2.9tクレーン付)		掘削用具 運搬	井戸資材 運搬	揚水用具 運搬		掘削用具 撤収	揚水用具 設置	ポンプ用具 運搬	ポンプ用具 設置	
水タンク車(6m³)							次井へ移動			
軽車両②(調査用): 物理探査、検層作業、揚水試験	→									
軽車両③(管理用): 村落開発、運営指導、衛生教育、各機関協 議、工事前調整・モニタリング・施工管理	→		→				→		→	→

⑥ その他の必要機材

掘削機を維持管理する上で必要となる特殊工具のほか、掘削工事中の作業において必要となる井戸工事付帯作業用ツールズ類、施工・工程管理で重要な役割を果たす通信用無線機の調達を行う。

(2) 調査用機材

① 電気探査装置

地下水貯存状況を確認するための地質調査用機材である。対象エリアの地質構造や、作業の簡易性を考慮すると、比抵抗法垂直電気探査法が適切であると判断される。あわせて、解析に必要となる 1 次元、2 次元解析ソフト、解析用 PC、位置を特定するための GPS が最小限必要となる。

② 孔内検層器

井戸掘削後、井戸孔内の地質構造や帯水層の位置を特定するための調査機材である。掘削作業中の迅速な判断が求められるため、現地で測定結果が判断できる仕様とする。対象エリアは粘土、砂、レキが卓越しているため、測定項目は比抵抗、自然電位だけでなく、自然放射能、電気伝導度、温度も対象に含めるものとする。

③ 簡易水質分析器

ベニ県では、SEDES（県保健衛生部）に UNICEF、USAID 等により様々な機種の分析装置が納入されている。しかし、保健衛生をメインとした分析機材であるため、飲料水水質項目を全てカバーできる機材を所有していないため、UNASBVI ではサンタクルス市の大学まで水質サンプルを送付している状況である。またパンド県内で水質分析機材を所有しているのは、EPSA（コビハ市水道公社）のみであるが測定可能項目は、十分ではない。なお両県とも、スペアパーツ保管倉庫と同じスペースに専用の水質分析室を改築する予定である。

このため本プロジェクトでは、井戸から得られた地下水水質が飲用に適切であるかを確認するために、ボリビア国水質基準や WHO 水質基準に準じた項目が測定可能な、簡易式の水質分析器の調達を行う。試薬の数量に関しては、掘削する井戸だけでなく県側で今後実施する事前調査や継続したモニタリングなども考慮し、100 検体程度が測定可能なものとする。

④ 揚水試験用機器

井戸の水理性状を確認するための機器類で、持続的な地下水揚水量を測定するために重要な機材である。対象サイトの地下水性状にあわせた仕様とし、測定精度を保つために高揚程低揚水量型、低揚程高揚水量型の 2 種類のポンプが必要となる。また、現場における動力として発電機が必要となるほか、水位測定器、三角ノッチ、作業用ツールで構成される。

⑤ コンピューター

コンピューター類は現地で一般的に購入可能であり、近年価格も低下していることから県側による購入が可能と判断する。

(3) 井戸資材

① ケーシング・スクリーン・アクセサリ

ケーシング・スクリーン・アクセサリの材質は、開発調査時にも採用され、近年「ボ」国でも流通し確保できるようになったポリ塩化ビニル管を用いる。強度面から深度 150m、300m へ対応可能な 2 種類が選定可能であるが、設計深度にもとづき仕様を策定する。

② ベントナイト・充填砂利

ベントナイトは泥水工法において掘削した井戸の孔壁を保護する役割を果たす。「ボ」国では唯一、オルロ県で採掘されたベントナイトが、品質的に保証されたものとなる。

充填砂利は、掘削した孔壁とケーシングの間に充填されるもので、孔壁を保護し帯水層からの地下水を井戸内に効率的に流入させる役割を持っている。ベニ県、パンド県ともに県内

では砂利を採掘できる河川がないため、サンタクルス県からの購入となる。

これらの資材は井戸工事に必要な資材であるものの、容積が大きく膨大な保管スペースが必要となることから、OJT 対象となる両県 5 村落分のみ調達を行うこととする。

③ 水中ポンプ・発電機・ソーラーパネル

水中ポンプの仕様は、物理探査結果をもとに想定される地下水の動水位、および揚水可能量をもとに選定する。水中ポンプの種類は、動力源を発電機/商用電源とするか、ソーラーパネルとするかで異なり、発電機/商用電源の場合はモーターが AC、ソーラーの場合は DC となる。

ソーラーシステムに関しては、両県の多くの村落において緊急通信用の無線機の動力として使用されているほか、家庭光源用の電源としても数多く設置されている。また、ASVI や UNICEF 等の支援機関も燃料確保の問題や、運営面、維持管理面の容易さから、ソーラーパネルシステムを村落給水において積極的に採用しつつあることから、本計画においても導入を図る。

ただし、ソーラーパネルに対応した DC モーター式の水中ポンプは、揚水量、揚程ともに小規模のものしかないことから、200 人程度までの小規模村落が対象となる。なお、AC モーターポンプとソーラーパネルの組合せも可能であるが、インバーター（AC-DC 変換）が別途必要となり、さらに効率も落ち、パネル（モジュール）の枚数が増える等の理由から本案件での採用は見送る。また、ソーラーパネルの場合、雨期における対応を考慮しなければならないが、雨期でも降雨が連続するのは 2 日間程度であることや、燃料確保の問題から発電機等の代替動力の調達は行わない。

④ 除鉄・除マンガン装置

両県の対象エリアには、飲料水基準を超える鉄・マンガンが含まれている地下水が広域に分布しており、この水質への対応が、両県が実施する「水供給 5 ヶ年計画」において重要となる。このため開発調査によるパイロットプロジェクトでは、接触酸化法による「フィルター式水質浄化装置」が設置され、水質改善への効果があることは確認されていた。ただしフィルターの詰まり具合が把握しづらい点や、処理水量の測定が難しい点等から、住民側では適切に洗浄ができていないという問題が生じていた。

フィルター式除去装置は、開発調査における実績や、今後両県が開発を進めるにあたって設置する必要性から現地調達が望ましいと判断し、「ボ」国内の市場調査を実施した。しかし、フィルターの洗浄をコントロールバルブ（タイマーあるいは流量の判断）によって自動で実施できる製品が流通していることを確認したものの、開発調査で設置した装置に接続できるか否かは確認できなかった。このため、フィルター式除去装置に関しては、OJT による指導期間を通して技術開発を行うこととし、指導内容に含めることで対応する。この場合、装置の購入は先方負担となる。

【開発調査で策定された対応策】

- バッキ法 （マンガンが基準値以内で、全鉄が 1.0mg/L まで）：湧水水源
- 塩素による酸化とろ過 （マンガンが基準値以内で、全鉄が 1.0mg/L 以上の場合）：湧水水源
- フィルター式除去装置（全鉄が 5.0mg/L まで）：水源から配水池までポンプアップする場合
- 高濃度（全鉄が 5.0mg/L 以上）あるいは塩分が含まれている場合には代替水源を確保する。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 全体計画

開発調査において実施された自然・社会条件（住民の水料金に対する意識、支払い可能額、生活水準）に係る情報、および本現地調査によって入手した最新の情報を踏まえ、図 3.2.3 のフロー図に示される各評価項目を検討し、資機材仕様および数量、技術指導計画、および技術指導対象村落を選定した。

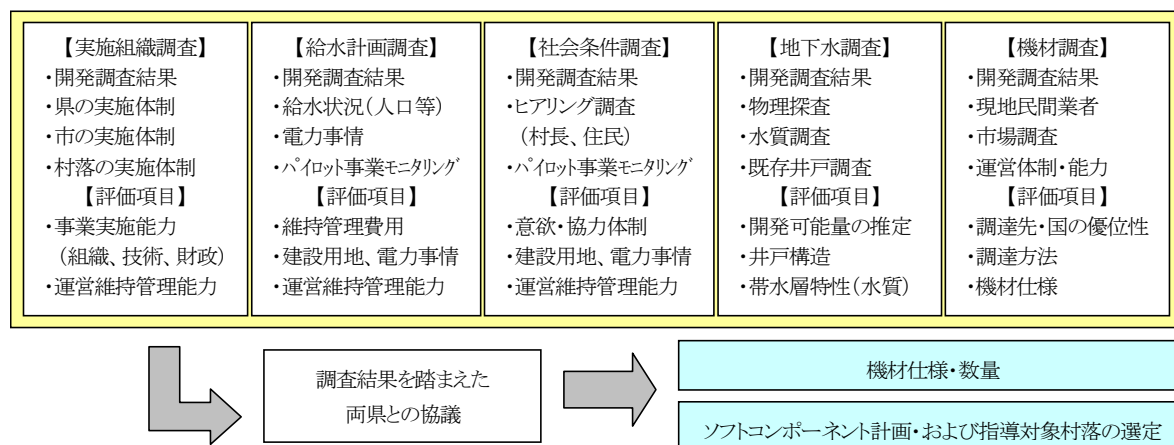


図 3.2.3 調査実施項目と選定フロー

3.2.2.2 対象村落の選定と優先度の策定

(1) 協力対象村落の選定

1) 給水施設建設の必要性

調査対象村落であるベニ県 21 村落、パンド県 15 村落のうち、適切で安定した水源から配管網による給水が実施されている村落はベニ県の 1 村落 (No. 14 カチュエ・ラ・エスペランサ) のみであった。本村落は水源水質や水量は十分であるものの、配水池容量、配水管の口径が小さいことや漏水が多いため、現在は 1 日 4 時間の時間給水を実施している。

そのほかに人口規模が 1,000 人を超える村落で TIPE3 型の給水施設を保有している村落は、ベニ県 2 村落 (No. 3 ロサリオ・デル・ヤタ、No. 6 サン・ホセ)、パンド県 1 村落 (No. 1 プェルト・リコ) が該当するが、水源（湧水、手掘り井戸）が乾期に枯渇する村落や、人口密集地に水源を有しており将来的に汚染の懸念がある村落で、新たな水源開発が必要である。

また、パンド県の新興村落である No. 5 ビスタ・アルグレ、No. 6 アルカ・デ・イスラエル、No. 10 アバロア（ペルラ・デル・アル）などでは、配水池や各戸給水などの施設は建設されているものの、水源開発の目処が立たなかったことからこれらの施設は未稼働の状況にある。

比較的小規模の村落では、ベニ県においてはハンドポンプが設置されている村落が 9 村落存在する一方で、パンド県ではハンドポンプが設置された村落は一村も見られなかった。前述のとおり、ハンドポンプの多くが破損し適切に使用できる井戸が不十分である村落、施工不良

から汚染の可能性が高い村落や、地質起源の鉄・マンガンが多く含まれているため使用できない村落があることから、調査結果では全ての対象村落で水源あるいは施設の追加が必要であると判断された。

上記以外の村落では、手掘り井戸、湧水、小川、ため池を水源としているため、適切な施設を有しておらず、給水施設の必要性は非常に高い状況にある。

2) 地下水開発の可能性と水質への対応

物理探査と現地踏査から得られたデータをもとに、本調査対象村落における地下水開発の可能性を検討した結果を表 3.2.2 にまとめる。あわせて、推定される静水位と計画掘削深度を示す。

対象地域はアマゾン河の源流域にあたり平坦な地形であるため、開発調査でも記述されているように、地下水の貯存量は豊富である。電気探査結果からも地下水の自然水位は非常に浅く、最も深い村落でも 26m 程度であると想定される。地質的にも、砂層が対象地域一帯に分布しており、これが良好な帯水層として開発が期待される。ただし、一部の村落では粘土層を多く挟むことが予想されるため、良好な帯水層を得るためには 200m 程度まで掘削が必要となる村落はあるものの、人口規模が比較的小さいことから、必要となる揚水量は十分に確保できるものと考えられる。以上から、調査を行った全ての村落で地下水開発は可能と判断される。

鉄・マンガンを多く含んだ地下水が分布する地域に存在する村落があるため、開発には注意が必要となる。前述のとおり開発調査で策定された措置をとることで、十分に対応可能であることから該当村落においても地下水開発を実施する。

表 3.2.2 地下水開発の可能性

NO.	村落 No	市名	村落名	地形および 帯水層の地質	水理地質 区分	静水位 (m)	計画 掘削深度 (GL-m)	地下水開発 の可能性	鉄・マンガ ンを含む 可能性
ベニ県									
1	188	グアヤラ	カトルセ・デ・セプティエンブレ	台地(砂)	IV	2	80	高	
2	203	リベラルタ	ブエナ・ビスタ	台地(粘土)	IV	14	60	高	
3	194	グアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	台地河岸(礫)	IV	3	100	高	
4	189	グアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	台地(礫)	V	12	80	高	
5	164	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	低地(砂)	IV	18	100	高	
6	123	サン・ホアキン	サン・ホアキン	台地(粗礫)	V	4	100	高	
7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・ドゥルセ	低地(砂)	IV	7	120	高	○
8	37	レイェス	サン・ホセ	低地(砂)	V	11	100	高	○
9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティナ	低地(砂)	V	25	80	高	
10	246	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デル・マキニ	低地(砂)	IV	22	150	高	
11	210	リベラルタ	トミチュクア	台地(礫)	IV	26	80	高	
12	79	サンタ・ロサ	ビシヤ・ファティマ	台地(砂)	IV	1	100	高	○
13	35	レイェス	サンタ・ロシータ・エル・コサル	台地(礫)	IV	6	150	高	○
14	187	グアヤラ	カチュエ・ラ・エスペランサ	台地河岸(礫)	IV	13	100	高	
15	249	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツス	台地(粗砂)	IV	10	100	高	
16	124	サン・ホアキン	シエテ・エスキーナ	台地(砂)	V	11	100	高	
17	231	エキサルタシオン	カルメン・デル・イルヤネス	台地(砂)	V	6	150	高	
18	171	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	台地(粗砂)	VI	8	200	高	○
19	80	サン・ホルハ	ビシヤ・ゴンサレス	山麓(砂)	VI	7	100	高	○
20	61	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	山麓(砂)	V	12	200	高	○
21	139	サン・アントレス	ナランヒートス	低地(砂)	VI	9	110	高	○
パンド県									
1	65	ブエルト・リコ	ブエルト・リコ	丘陵河岸(礫)	III	11	55	高	
2	125	ビシヤ・ヌエバ	ローマ・アルタ	台地(礫)	IV	9	65	高	
3	20	ホルヘ・プラ	ペラクルス	丘陵(細砂)	I	12	100	高	
4	57	フィラデルフィア	クリション	丘陵(細砂)	I	15	60	高	○
5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・アレグレ	台地(礫)	IV	14	100	高	
6	129	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	台地(礫)	IV	15	100	高	
7	132	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・フェ	台地(礫)	IV	13	60	高	
8	79	サン・ペドロ	トレス・エストレージャス	台地(砂)	IV	16	60	高	
9	102	サン・ロレンソ	ロレト	台地(粘土)	IV	7	70	高	
10	34	コピハ	アバロア(ペルラ・デル・アクレ)	台地(礫)	I	10	80	高	
11	55	フィラデルフィア	フロリダ	丘陵(粗砂)	I	8	60	高	○
12	82	サン・ペドロ	エル・パラー	台地(砂)	IV	18	60	高	○
13	85	サン・ロレンソ	トリニダシート	台地(粗砂)	IV	5	60	高	
14	136	ウマイタ	ウマイタ	丘陵(粗砂)	I	6	60	高	
15	127	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・クルシート	台地(粗砂)	IV	13	60	高	

3) 村落の組織力と支払能力（意欲）

村落内の組織としては、代表的な例として OTB（村落行政組織）、CAPyS、母親会、学校委員会などがあるほか、各村落によって漁業、農業、カスターニャナッツ、手工芸、裁縫など様々な組合・生産者グループが自立的あるいは市、NGO などの支援によって活動している。本計画で建設される給水施設の運営にあたっては、これらの既存の組織を中心とした CAPyS の形成が望ましいといえる。

CAPyS が既に形成されている村落は既存施設のあるベニ県の No. 3 ロサリオ・デル・ヤタ、および No. 14 カチュエ・ラ・エスペランサのみであるが、ベニ県の No. 6 サン・ホアキンやパンド県の No. 1 ブエルト・リコは市役所が直轄で給水事業を運営している。

ベニ県の No. 10 サン・ホアキン・デル・マキニ、No. 15 カルメン・デル・マツス、No. 18 ランチョ・サンタ・クララでは OTB が存在しておらず、学校委員会が唯一の村落活動となっており、CAPyS の形成や建設後の運営維持管理には県・市からの積極的な支援が必要となる。またパンド県の No. 10 アバロア(ペルラ・デル・アクレ)

は市役所の管轄内に村落が位置していることから村落独自の自治組織がなく、CAPyS の形成にあたっては十分な注意が必要である。

支払能力（意思額）に関しては、「ボ」国の村落給水事業で一般的に徴収されている水道料金が 10～15Bs（≒0.8～1.2 米ドル）であること、またこれまでの経験から世帯月収の 50 分の 1 程度の水道料金であれば十分に支払い可能と考えることから、これらの値をベースに評価を行った。

図 2.2.10 で示したように、村落の平均月収が 750Bs（50 分の 1＝15 Bs）を下回る村落は、ベニ県の No. 15 カルン・テル・マツス、No. 18 ランチョ・サンタ・クララ、No. 19 ビジヤ・ゴンザレス、No. 20 エル・カルメン・デ・マニキの 4 村落で、パンド県では該当する対象村落はない。しかしこれらの村落でも平均月収は 500Bs（50 分の 1＝10Bs）を超えていることから、将来的に生産性向上活動や、県あるいは市からの支援を条件に地下水開発を実施することは可能と考える。

これらの村落に対する対応策に関しては、後述の「3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画」にて記述する。

4) 村落住民の衛生改善の認識度および意欲

ベニ県 21 村落及びパンド県 15 村落全ての対象村落において、住民側から乾期の水量不足あるいは水質の悪さが指摘された。また、下痢、回虫病、眼病など水因性疾病が多発していること、衛生教育を受けたいなど住民の衛生改善意欲も高いことが確認された。

一方で、継続的な衛生教育を受ける環境がないことから、村落内にゴミが散乱している、トイレ後に手を洗わない、食器類を適切に保管していないなど衛生観念の欠如が見られる村落が大半を占めた。

調査を行った各市役所からも、農村部における公衆衛生の向上には衛生的な水と住民の生活環境の改善が不可欠であり、本プロジェクトによる給水施設建設を契機に、村落内の衛生環境の改善と住民の衛生意識の改革、日常の衛生習慣をかえるための研修実施を行う意欲があることが確認された。

5) 総合評価と優先度

評価は現状における既存水源の水量、水質、地下水開発の可能性をもとにした緊急度、また村落の組織力、支払能力（意欲）、施設の必要性、衛生改善の必要性を加味した社会条件から総合評価（表 3.2.3 参照）を行う。この総合評価をもとに、対象村落としての妥当性および優先度（5 ヶ年計画の見直し）から判断した結果を、表 3.2.4 にまとめる。

これらの選定された村落に関しては、続く「3.2.2.3 給水計画」で施設建設に関する設計を行い、協力の規模・内容と必要調達機材の選定を行う。

なお総合評価で 5（対象外）と判定されたベニ県 No. 14 カチュエ・ラ・エス・ランサは、既存施設の改修・拡張が必要ではあるものの、本計画の目的である地下水開発による水源開発を実施する必要が

ないことから、協力対象から削除する。

表 3.2.3 対象村落の妥当性に関する評価基準

評価項目	ランク	評価基準
既存水量	A	ハト'ポンプ/手掘井戸が複数あり、雨期・乾期間問わず水量が十分確保できる。
	B	ハト'ポンプ/手掘井戸があるものの本数が少ない。表流水水源を利用している。
	C	雨期・乾期間問わず水量が不足している。乾期に水量が不足する。
既存水質	A	管理された水源による供給を行っている。
	B	施設の設置状況から将来的に汚染される可能性がある水源である。
	C	汚染された水源を利用している。
緊急度	A	地下水開発による改善の必要性が高い。 (水量・水質どちらかあるいは両者が C 判定の場合。)
	B	将来において地下水開発による改善の必要性がある。 (水量・水質どちらかあるいは両者が B 判定の場合。)
	C	地下水開発による改善の必要性が低い。 (水量・水質どちらかあるいは両者が A 判定の場合。)
地下水開発の可能性	A	地下水開発の可能性が高い。
	B	地下水開発の可能性は高いが、水質に問題がある可能性がある。
	C	地下水開発の可能性が低い。
村落組織力	A	村落行政組織(OTB)、母親会、生産者 G、村落清掃いずれか 2 つ以上が活動している。
	B	上記組織の 1 つが活動している。
	C	上記組織が活動していない。
支払能力 (意欲)	A	月 750Bs 以上の収入がある。水料金 10Bs 以上支払の意思がある。意思額以上の収入がある。電気料金を支払っている。いずれか 3 つ以上があてはまる。
	B	上記いずれか 2 つがあてはまる。
	C	上記いずれか 1 つがあてはまる。
飲料水改善 の必要性認識度	A	住民側に意欲がある。村落組織に意欲がある。市役所側に意欲がある。いずれか 3 つ以上があてはまる。
	B	上記いずれか 2 つがあてはまる。
	C	上記いずれか 1 つがあてはまる。
衛生改善 意欲	A	水因性疾病が発生している。衛生教育の必要性を認識している。村落清掃を実施している。学校と診療所との連携がある。いずれか 3 つ以上があてはまる。
	B	上記いずれか 2 つがあてはまる。
	C	上記いずれか 1 つがあてはまる。
社会条件	A	衛生環境の改善への認識が高く、住民側に支払能力があり、村落側での維持管理が十分に可能と判断される(C 判定がない)
	B	衛生環境の改善への認識があるものの、村落組織力、支払能力が十分でないため、改善が必要である。(C 判定が 1 つある)。
	C	衛生環境の改善への認識があるものの、村落組織力、支払能力、共に改善の必要性がある。(C 判定が 2 つある)。
総合評価		A が 3 点、B が 2 点、C が 1 点とし、緊急度が 2、社会条件が 1 の重みをつけることで総合評価を行った。地下水開発が C の場合は対象外とする。 総合評価 5 以下に関しては対象外とする。

表 3.2.4 対象村落の評価結果および優先度

No.	村落 番号	市役所	村落名	2010年 人口		SC 対象村落	既存 水量		緊急度 A/B/C	地下水開発 可能性 A/B/C	村落 組織力 A/B/C	支払 能力 A/B/C	必要性 認識度 A/B/C	衛生改善 意欲 A/B/C	社会 条件 A/B/C	総合評価	年度
				人	人		A/B/C	A/B/C									
ベニ県																	
1	188	クアヤ	カトルセ・デ・セグレイエンブレ	150	170		A	C	A	A	A	B	A	A	A	9	4年次
2	203	リハラタ	フエナ・ビスタ	60	70		A	C	A	A	C	A	A	B	B	8	4年次
3	194	クアヤ	ロリョ・デル・セタ	1,645	1,860		A	B	B	A	A	A	A	A	A	7	5年次
4	189	クアヤ	アリメロ・デ・マヨ	418	470	●	C	B	A	A	A	B	A	A	B	8	3年次
5	164	サン・クナシオ	ラス・メルセデス	250	280		A	C	A	A	A	A	A	A	A	9	4年次
6	123	サン・ボアキン	サン・ボアキン	4,500	5,080	●	C	A	A	A	B	A	A	A	B	8	3年次
7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・トカセ	270	300	●	C	C	A	B	A	A	A	A	A	9	3年次
8	37	レイニス	サン・ボセ	380	430		A	C	A	B	B	A	A	A	A	8	4年次
9	180	サン・クナシオ	ラ・アルヘデーナ	300	340	●	C	C	A	A	A	A	A	A	A	9	4年次
10	246	サンタ・アナ	サン・ボアキン・デル・マキニ	87	100		B	C	A	A	C	A	A	A	C	7	5年次
11	210	リハラタ	トリニダグア	480	540		A	B	B	A	A	A	A	A	A	7	5年次
12	79	サンタ・ロサ	ビジャ・フアテマ	100	110		A	C	A	B	B	A	A	A	B	8	4年次
13	35	レイニス	サン・ロジャー・エル・コサル	480	540		B	C	A	B	A	A	A	A	A	9	4年次
14	187	クアヤ	ガチュエ・ラ・エスベランサ	1,300	1,470		A	A	C	A	A	A	A	A	A	5	対象外
15	249	サンタ・アナ	カレン・デル・マツス	150	170		C	C	A	A	C	C	A	B	C	7	5年次
16	124	サン・ボアキン	シエテ・エスキーナ	60	70		C	C	A	A	B	A	A	B	B	8	4年次
17	231	エキサルタオン	カレン・デル・イルヤネ	60	70		A	B	B	A	A	A	A	A	A	7	5年次
18	171	サン・クナシオ	ランチョ・サンタ・グアラ	40	50		A	C	A	B	C	C	B	B	C	7	5年次
19	80	サン・ボルハ	ビジャ・ゴンサレス	250	280		A	C	A	B	A	B	A	A	B	8	4年次
20	61	サン・ボルハ	エル・カレン・デ・マニキ	125	140	●	C	B	A	B	B	C	A	A	C	7	3年次
21	139	サン・アントレス	ナランヘートス	360	410		A	C	A	B	A	B	A	A	B	8	4年次
TOTAL				11,465	12,950	5											
バネド県																	
1	65	アエルト・リコ	アエルト・リコ	5,000	6,460	●	C	A	A	A	A	A	A	A	A	9	4年次
2	125	ビジャ・ヌエバ	ローマ・アルタ	1,100	1,420		A	B	B	A	A	A	A	A	B	6	5年次
3	20	ボルヘラ	ベラカリス	262	340		C	B	A	A	B	A	A	A	B	8	4年次
4	57	フイデルフィア	クリション	300	390	●	A	C	A	B	A	A	A	A	A	9	3年次
5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・アグレ	403	520		A	C	A	A	A	A	A	A	A	9	4年次
6	129	ヌエバ・エスベランサ	アルカ・デ・イスタエル	400	520	●	A	C	A	A	A	A	A	A	A	9	3年次
7	132	ビジャ・ヌエバ	サン・フェ	580	750		A	C	A	A	A	B	A	A	B	8	4年次
8	79	サン・ベトロ	トレス・エストレージャス	150	190		C	B	A	A	A	A	A	A	A	9	4年次
9	102	サン・ロレンソ	ロト	105	140	●	C	C	A	A	B	A	A	A	B	8	3年次
10	34	コピハ	アハロア(ベル・デル・アグレ)	3,000	3,870	●	C	C	A	A	B	A	A	A	B	8	3年次
11	55	フイデルフィア	アロリダ	170	220		A	C	A	B	A	A	A	A	A	9	4年次
12	82	サン・ベトロ	エル・ハラル	120	150		A	C	A	B	A	A	B	A	B	8	4年次
13	85	サン・ロレンソ	トリニダシット	250	320		A	C	A	A	A	B	A	A	B	8	4年次
14	136	ウマイタ	ウマイタ	200	260		A	B	B	A	A	A	A	A	A	7	4年次
15	127	ビジャ・ヌエバ	サンタ・クルシット	360	460		B	C	A	A	A	B	A	A	B	8	4年次
TOTAL				12,400	16,010	5											

(2) ソフトコンポーネント対象村落の選定

OJT の目的は井戸掘削技術の習得であることから、対象村落の選定にあたっては、給水に対する緊急度や社会状況よりも、様々な地形／地質環境、地下水環境、掘削深度への対応ができる技術を習得できるよう村落を選定しなければならない。

選定のためのコンセプトは次のとおりである。表 3.2.5 に選定した村落と選定に関する概要を示す。

【選定条件項目】

- ・ 準備工を含めた掘削の基本手順を理解するため、1 井目はストックヤード近郊とすること
- ・ 掘削工法への対応を行うこと（軟質層～中硬岩）
- ・ 井戸深度への対応を行うこと（ベニ県 80m～200m、パンド県 55～100m）
- ・ 除鉄・除マンガン装置の設置の可能性があること
- ・ ソーラー式水中ポンプを設置する村落を含むこと
- ・ 対象エリア全域に分布すること

表 3.2.5 両県のソフトコンポーネント対象村落と掘削順序

掘削 順序	村落 No	市役所名	村落名	2017 年 人口(人)	計画 掘削深度 (m)	選定に関する概要
ベニ県						
1	7	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・ドゥルセ	300	120	軟質層、市近郊、水質対応
2	6	サン・ホアキン	サン・ホアキン	5,080	100	軟質層～中硬岩
3	20	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	140	200	軟質層、最深度、水質対応、ソーラー
4	4	グアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	470	80	軟質層～中硬岩
5	9	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティーナ	340	80	軟質層、
合計				6,330	580	
パンド県						
1	10	コピハ	アハロア(ヘルラ・テル・アクレ)	3,870	80	軟質層、市近郊
2	4	フィラデルフィア	クリチオン	390	60	軟質層、水質対応
3	6	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	520	100	軟質層～中硬岩、最深度
4	9	サン・ロレンソ	ロレト	140	70	軟質層、ソーラー
5	1	プエルト・リコ	プエルト・リコ	6,460	55	軟質層
合計				11,380	365	

現地の気象・アクセス条件によってはソフトコンポーネント対象村落への移動が困難となることが想定される。この場合には次の対処方法に基づいた代替策を策定する必要がある。

代替策の策定にあたっては、当初の計画と代替策との間で指導の目的・内容に相違が生じないように計画するとともに、掘削順序、指導工期を踏まえ総合的な判断のもと状況に応じた最適案を両県と協議の上で決定する。

【対処方法】

- ・ 開発調査で策定した優先村落リスト（ベニ県 250 村落、パンド県 150 村落）を中心に類似した村落を選定する。
- ・ 県ごとの総掘削深度（ベニ県 580m、パンド県 365m）を下回らないよう配慮する。
- ・ 選定のためのコンセプトが少なくとも 1 村落で実施可能となる村落を選定する。
- ・ 中硬岩に対する掘削工法が指導可能な代替村落が選定不可能な場合には、セメント等により擬似的に環境を作り出すなどの措置が必要となる。この場合には、生産井としては使用できない可能性もある。

(3) 「水供給 5 ヶ年計画」の見直し

当初の「水供給 5 ヶ年計画」は、開発調査のパイロットプロジェクト実施年である 2008 年を基準として、第 3 年次である 2010 年に機材調達が実施される計画であった。しかし、本計画で調達される機材の搬入が 2012 年中旬となること、また本計画の調査実施時には、開発調査で選定された村落を両県の現状にあわせ見直しており、「水供給 5 ヶ年計画」全体を修正する必要がある。

表 3.2.6 に本計画によって修正した「新水供給 5 ヶ年計画」の該当年と掘削本数、また表 3.2.7、3.2.8 に両県の「新水供給 5 ヶ年計画」村落リストを年度ごとに示す。第 5 年次に関しては、本調査による調査対象数が満たなかったことから、将来的に両県側が実施する調査にもとづいて村落（ベニ県 4 村落、パンド県 9 村落）が選定される予定である。

現地の気象・アクセス条件によっては、村落の優先度に応じた掘削順序で事業を実施できない可能性があり、雨期に掘削可能な村落を開発調査で選定した優先村落リストから選定するなどの措置が必要となる。ただし、優先村落リストにおいても雨期に移動が可能となる村落は、全体の 10%程度と考えられるため、将来的には年間掘削本数が 7 本程度まで減少する可能性がある。

表 3.2.6 「新水供給 5 ヶ年計画」の該当年と両県が実施する掘削本数

年次	1 年次	2 年次	3 年次	4 年次	5 年次	合計
年	2008	2009	2012	2013	2014	
ベニ県深井戸工事村落数（直接工事）	—	—	4	10	10	24
パンド県深井戸工事村落数（直接工事）	—	—	4	10	10	24

表 3.2.7 ペニ県「新水供給 5 カ年計画」村落リスト

年次	No.	村番号	市役所	村落名	2017年人口 (人)	掘削深度 (m)	指導対象
3年次	4	189	グアヤラ	アリメーロ・デ・マヨ	470	80	●
	6	123	サン・ホアキン	サン・ホアキン	5,080	100	●
	7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・トウルセ	300	120	●
	20	61	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	140	200	●
4年次	9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティナ	340	80	●
	1	188	グアヤラ	カトルセ・デ・セフ・ディエンブレ	170	80	
	2	203	リベラルタ	ブエナ・ビスタ	70	60	
	5	164	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	280	100	
	8	37	レイェス	サン・ホセ	430	100	
	12	79	サンタ・ロサ	ビシヤ・ファティマ	110	100	
	13	35	レイェス	サンタ・ロシータ・エル・コサル	540	150	
	16	124	サン・ホアキン	シエデ・エスキーナ	70	100	
	19	80	サン・ホルハ	ビシヤ・コンサレス	280	100	
	21	139	サン・アントレス	ナランヘートス	410	110	
5年次	3	194	グアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	1,860	100	
	10	246	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デル・マキニ	100	150	
	11	210	リベラルタ	トゥミチュグア	540	80	
	15	249	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツス	170	100	
	17	231	エキサルタシオン	カルメン・デル・イルヤネ	70	150	
	18	171	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	50	200	
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
TOTAL					11,480	2,260	5

表 3.2.8 パンド県「新水供給 5 カ年計画」村落リスト

年次	No.	村落 番号	市役所	村落名	2017年 人口(人)	掘削 深度(m)	指導 対象村落
3年次	4	57	フィラデルフィア	クリチオン	390	60	●
	6	129	ヌエバ・エスペランサ	アルカ・デ・イスラエル	520	100	●
	9	102	サン・ロレンソ	ロレト	140	70	●
	10	34	コビハ	アバロア(ペルラ・デル・アクレ)	3,870	80	●
4年次	1	65	フエルト・リコ	フエルト・リコ	6,460	55	●
	3	20	ホルヘフラ	ヘラクルス	340	100	
	5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・アレグレ	520	100	
	7	132	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・フェ	750	60	
	8	79	サン・ペドロ	トレス・エストレージャス	190	60	
	11	55	フィラデルフィア	フロリダ	220	60	
	12	82	サン・ペドロ	エル・パラル	150	60	
	13	85	サン・ロレンソ	トリニダ・シート	320	60	
	14	136	ウマイタ	ウマイタ	260	60	
	15	127	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・クルシート	460	60	
5年次	2	125	ビシヤ・ヌエバ	ローマ・アルタ	1,420	65	
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
	**	**	**	**			
TOTAL					16,010	1,050	5

3.2.2.3 給水計画

(1) 対象村落の給水計画の策定

「新水供給 5 ヵ年計画」における概略事業費の算出、水中ポンプ、井戸仕様を決定するために給水計画を策定する。計画の策定にあたっては、「ボ」国給水施設設計基準（NB689、2004 年）をベースとして開発調査で策定された下記基準に基づくものとする。

ただし給水原単位に関しては各戸配水をターゲットとした設定になっているため、本計画では両県の現状にあわせ 200 人以下の小規模村落の項目を新たに設けることとする。これは太陽光発電を導入するケースにあたる。

◎開発調査における給水計画の主な決定条件

- 計画年： 2017 年
- 計画 1 人 1 日平均給水量（給水原単位）： （単位：L/人/日） 表 3.2.9 のとおり
- 計画 1 人 1 日最大給水量： $K \times \text{計画 1 人 1 日平均給水量}$ （ $K = 1.20$ ）
- 計画最大給水量：計画 1 人 1 日最大給水量 $\times$ 計画人口
- 配水池容量： 「計画 1 人 1 日最大給水量」の 8 時間分相当
- 施設稼働時間： 8 時間運転、ただしソーラーポンプに関しては 5 時間相当で算出

表 3.2.9 1 人 1 日あたりの給水原単位(L/人/日)（網掛け:追加項目）

村落人口	湧水、 ハンドポンプ	200 人以下	201 人～ 500 人	501 人～ 2,000 人	2,001 人～ 5,000 人	5,001 人～ 20,000 人
「ボ」国設計基準	なし	同右	70～90	70～110	90～120	120～180
開発調査採用値	30	50	70	90	90	120

(2) 井戸の水位降下

井戸の水位降下については各村落の現地踏査結果および開発調査における試掘井の揚水試験で求められた透水係数を（0.031m/日～1.096m/日）を参考に想定して、下記ヤコブ（Jacob）の式を用いて求めた。また、静水位は電気探査結果から推定した。表 3.2.10 に各村落で想定される井戸の水位降下量を示す。

$$\Delta s = Q \times 0.183 \div k \times L$$

ここに、

Δs ：地下水位降下量（m）

Q：最大揚水量

k：透水係数

L：スクリーン長（井戸深度の 40%）

表 3.2.10 想定される井戸の水位降下量

NO.	村落 No	市名	村落名	2017年 人口 (人)	給水 原単位 (L/人/日)	日平均 給水量 (m ³)	日最大 給水量 (m ³)	必要揚 水量 (l/sec)	計画 掘削深度 (GL-m)	透水係数 (m/日)	静水位 (m)	水位降下 (m)	計画 動水位 (GL-m)	地形および 帯水層の地 質	地下水開発 の可能性
ベニ県															
1	188	グアヤラ	カトルセ・デ・セプティエンブレ	170	50	8.5	10.2	0.35	80	0.1	2	21	23	台地(砂)	高
2	203	リベラルタ	プエナ・ビスタ	70	50	3.5	4.2	0.15	60	0.06	14	11	25	台地(粘土)	高
3	194	グアヤラ	ロサリオ・デル・ヤタ	1,860	90	167.4	200.9	6.98	100	2.2	3	23	26	台地河岸(礫)	高
4	189	グアヤラ	プリメーロ・デ・マヨ	470	70	32.9	39.5	1.37	80	0.8	12	10	22	台地(礫)	高
5	164	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	280	70	19.6	23.5	0.82	100	0.8	18	7	25	低地(砂)	高
6	123	サン・ホアキン	サン・ホアキン	5,080	120	609.6	731.5	9.30	100	3.8	4	18	22	台地(粗礫)	高
7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・アグア・ド・カルセ	300	70	21.0	25.2	0.88	120	0.8	7	10	17	低地(砂)	高
8	37	レイエス	サン・ホセ	430	70	30.1	36.1	1.25	100	0.8	11	11	22	低地(砂)	高
9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルベンテーナ	340	70	23.8	28.6	0.99	80	0.8	25	7	32	低地(砂)	高
10	246	サンタ・アナ	サン・ホアキン・デル・マキニ	100	50	5.0	6.0	0.21	150	0.8	22	3	25	低地(砂)	高
11	210	リベラルタ	トミチュア	540	90	48.6	58.3	2.03	80	1.8	26	7	33	台地(礫)	高
12	79	サン・ロサ	ビシヤ・ファティマ	110	50	5.5	6.6	0.23	100	0.1	1	17	18	台地(砂)	高
13	35	レイエス	サンタ・ロシタ・エル・コサル	540	90	48.6	58.3	2.03	150	1.8	6	12	18	台地(礫)	高
14	187	グアヤラ	カチュエラ・エスベランサ	1,470	90	132.3	158.8	5.51	100	2.7	13	15	28	台地河岸(礫)	高
15	249	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツス	170	50	8.5	10.2	0.35	100	0.2	10	13	23	台地(粗砂)	高
16	124	サン・ホアキン	シエタ・エスキーナ	70	50	3.5	4.2	0.15	100	0.1	11	11	22	台地(砂)	高
17	231	エキサルタシオン	カルメン・デル・イルヤネス	70	50	3.5	4.2	0.15	150	0.1	6	16	22	台地(砂)	高
18	171	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	50	50	2.5	3.0	0.10	200	0.2	8	8	16	台地(粗砂)	高
19	80	サン・ホルハ	ビシヤ・ゴンサレス	280	70	19.6	23.5	0.82	100	0.8	7	7	14	山麓(砂)	高
20	61	サン・ホルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	140	50	7.0	8.4	0.29	200	0.8	12	5	17	山麓(砂)	高
21	139	サン・アントニオ	ナランヒトス	410	70	28.7	34.4	1.20	110	0.8	9	12	21	低地(砂)	高
バント県															
1	65	アエルト・リコ	アエルト・リコ	6,460	120	775.2	930.2	6.00	55	4	11	6	17	丘陵河岸(礫)	高
2	125	ビシヤ・ヌエバ	ロマー・アルタ	1,420	90	127.8	153.4	5.33	65	1.8	9	14	23	台地(礫)	高
3	20	ボルベグラ	ベラクルス	340	70	23.8	28.6	0.99	100	0.4	12	18	30	丘陵(細砂)	高
4	57	フィラデルフィア	グリチオン	390	70	27.3	32.8	1.14	60	0.4	15	12	27	丘陵(細砂)	高
5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・フレグレ	520	90	46.8	56.2	1.95	100	0.8	14	18	32	台地(礫)	高
6	129	ヌエバ・エスベランサ	アルカ・デ・イスラエル	540	90	48.6	58.3	2.03	100	0.8	15	19	34	台地(礫)	高
7	132	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・フェ	750	90	67.5	81.0	2.81	60	0.8	13	15	28	台地(礫)	高
8	79	サン・ベドロ	トレス・エストレージャス	190	50	9.5	11.4	0.40	60	0.1	16	17	33	台地(砂)	高
9	102	サン・ロレンソ	ロト	140	50	7.0	8.4	0.29	70	0.06	7	25	32	台地(粘土)	高
10	34	コビハ	アバロア(ベルバ・デル・アクレ)	3,870	90	348.3	418.0	6.00	80	1.8	10	20	30	台地(礫)	高
11	55	フィラデルフィア	フロリダ	220	70	15.4	18.5	0.64	60	0.2	8	14	22	丘陵(粗砂)	高
12	82	サン・ベドロ	エル・バテール	150	50	7.5	9.0	0.31	60	0.2	18	7	25	台地(砂)	高
13	85	サン・ロレンソ	トリニダシット	320	70	22.4	26.9	0.93	60	0.2	5	20	25	台地(粗砂)	高
14	136	ウマイタ	ウマイタ	260	70	18.2	21.8	0.76	60	0.2	6	17	23	丘陵(粗砂)	高
15	127	ビシヤ・ヌエバ	サンタ・クルシット	460	70	32.2	38.6	1.34	60	0.4	13	15	28	台地(粗砂)	高

(3) 給水モデル

開発調査で策定された給水モデルを、本計画で策定した給水計画にあわせ深井戸対象部分のみ改定を行った。表 3.2.11 に改訂版の給水モデルおよびモデルごとの施設建設費を、図 3.2.4、3.2.5 に施設概念図を示す。あわせて、本計画で策定した対象村落の給水計画諸元および給水モデルの分類を表 3.2.12 に示す。なお計画揚水量に関しては、対象村落ごとの水理条件によって決定方法が異なり、給水計画上の必要揚水量が想定される可能揚水量を下回る場合には必要揚水量を、上回る場合には想定される可能揚水量を用いた。なお、給水計画上の必要揚水量が想定される可能揚水量を上回る場合には 1 本の井戸だけでは必要揚水量を確保することはできないため、複数本の井戸建設が必要となる。

村落人口が 200 人未満のモデル A および F では太陽光を用いた給水システムを採用し、木製の高架配水池へ貯蓄される。また、人口が 840 人以上の村落（モデル E）では、配水池容量が 1 池では足りないことから、複数の配水池を建設する必要がある。また、既存配水管網がある場合には共同水栓ではなく管網へ接続を行う。本計画では、既存施設の位置関係に関する詳細調査は実施していないことから、配水管長・管径に関しては両県側で測量等を実施し決定する必要がある。

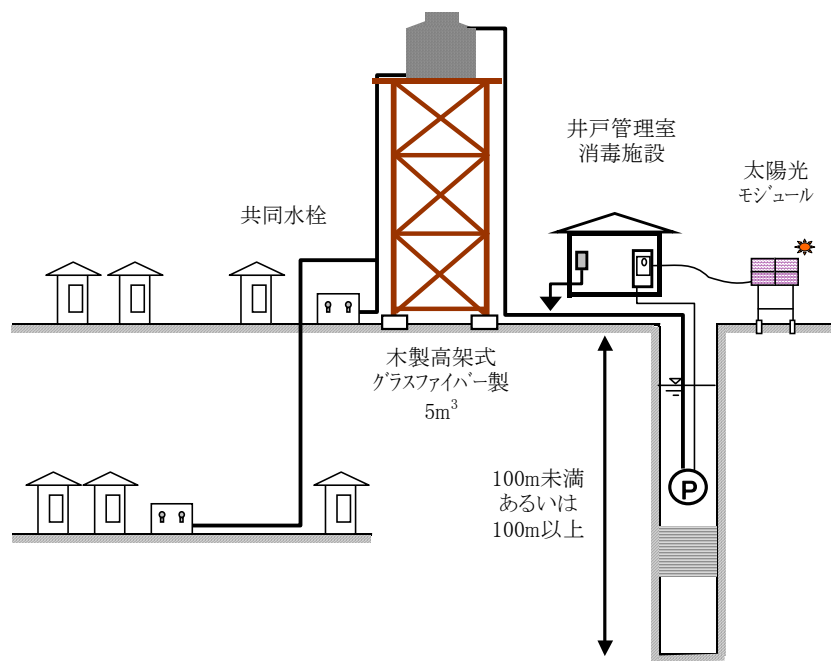


図 3.2.4 A および F タイプの施設概念図

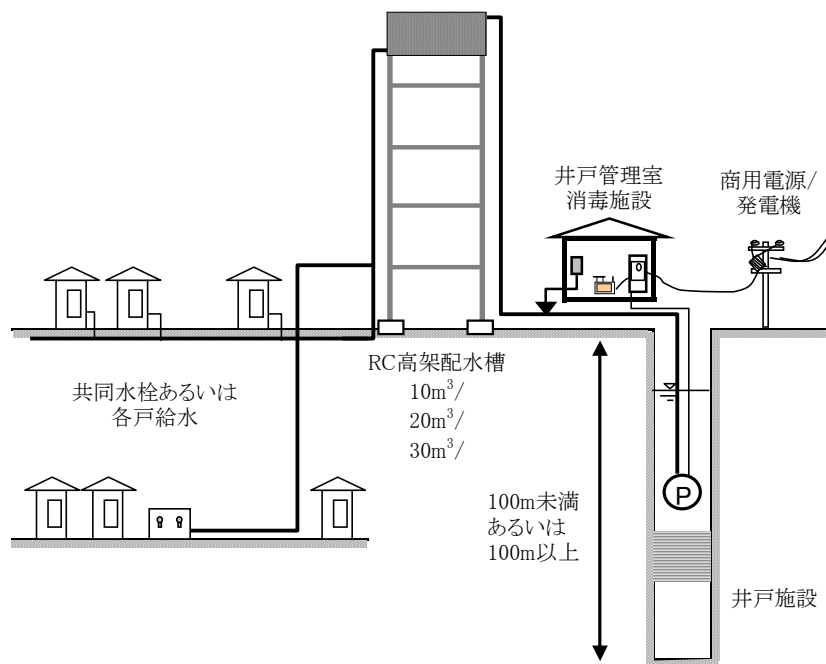


図 3.2.5 B、C、D、E、G、および H タイプの施設概念図

表 3.2.11 改定版給水モデルと概算施設建設費

No.	井戸 深度	人口	施設概要	施設建設費(×1,000Bs)		
				合計	県 負担分	市 負担分
A	100m 未満	200 人未満	井戸+ソーラーポンプ+制御建屋+ソーラーシステム+木製高架式配水池(5m ³)+共同水栓(2)	382.1	244.5	137.6
B		200 人以上 360 人未満	井戸+水中ポンプ+制御建屋+発電機/商用電源+RC 製高架式配水池(10m ³)+共同水栓(2)	609.3	286.5	322.8
C		360 人以上 530 人未満	井戸+水中ポンプ+制御建屋+発電機/商用電源+RC 製高架式配水池(20m ³)+共同水栓(2)	613.2	237.5	375.7
D		530 人以上 840 人未満	井戸+水中ポンプ+制御建屋+発電機/商用電源+RC 製高架式配水池(30m ³)+共同水栓(2)	745.5	237.5	508.0
E		840 人以上	井戸+水中ポンプ+制御建屋+発電機/商用電源+RC 製高架式配水池(30m ³ ×2 池)+共同水栓(2)/(各戸配管)	1,330.7	333.2	997.5
F	100m 以上	200 人未満	井戸+ソーラーポンプ+制御建屋+ソーラーシステム+木製高架式配水池(5m ³)+共同水栓(2)	431.7	294.1	137.6
G		200 人以上 360 人未満	井戸+水中ポンプ+制御建屋+発電機/商用電源+RC 製高架式配水池(10m ³)+共同水栓(2)	553.9	231.1	322.8
H		360 人以上 530 人未満	井戸+水中ポンプ+制御建屋+発電機/商用電源+RC 製高架式配水池(20m ³)+共同水栓(2)	662.9	287.1	375.7

表 3.2.12 給水計画諸元

NO.	村落 No	市名	村落名	給水 モデル	2010年 人口 (人)	2017年 人口 (人)	給水 原単位 (L/人/日)	日平均 給水量 (m ³)	日最大 給水量 (m ³)	計画 掘削深度 (GL-m)	計画 動水位 (GL-m)	必要 揚水量 (l/sec)	計画 揚水量 (l/sec)	全揚程 (m)	制御 建屋 (棟)	必要 配水池数 (池)	配水池 容量 (m ³)	配水池 材質・形状	導水管 呼び径 (インチ)	共同 水栓 (基)	配水管 (式)
ベニ県																					
1	188	グアヤラ	カルセ・デ・セブア・エンブレ	A	150	170	50	8.5	10.2	80	23	0.4	0.4	39	1	1	5	木製高架式	2	2	1
2	203	リパラルタ	ブエナ・ビスタ	A	60	70	50	3.5	4.2	60	25	0.1	0.1	41	1	1	5	木製高架式	2	2	1
3	194	グアヤラ	ロリオ・デル・ヤタ	E	1,645	1,860	90	167.4	200.9	100	26	7.0	7.0	59	1	2	30	RC製高架式	2 1/2	各戸	1
4	189	グアヤラ	プリメロ・デル・マヨ	C	418	470	70	32.9	39.5	80	22	1.4	1.4	48	1	1	20	RC製高架式	2	2	1
5	164	サン・イグナシオ	ラ・メルセデス	B	250	280	70	19.6	23.5	100	25	0.8	0.8	49	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
6	123	サン・ボアキン	サン・ボアキン	E	4,500	5,080	120	609.6	731.5	100	22	25.4	9.3	63	1	3	30	RC製高架式	2 1/2	各戸	1
7	9	トリニダ	サン・フアン・デ・イグア・トガルセ	G	270	300	70	21.0	25.2	120	17	0.9	0.9	41	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
8	37	レイェス	サン・ボセ	C	380	430	70	30.1	36.1	100	22	1.3	1.3	48	1	1	20	RC製高架式	2	2	1
9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルバ・デ・イナ	C	300	340	70	23.8	28.6	80	32	1.0	1.0	56	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
10	246	サンタ・アナ	サン・ボアキン・デル・マキニ	F	87	100	50	5.0	6.0	150	25	0.2	0.2	41	1	1	5	木製高架式	2	2	1
11	210	リパラルタ	トビョグア	D	480	540	90	48.6	58.3	80	33	2.0	2.0	57	1	1	30	RC製高架式	2	2	1
12	79	サンタ・ロサ	ビジャ・フアディマ	A	100	110	50	5.5	6.6	100	18	0.2	0.2	34	1	1	5	木製高架式	2	2	1
13	35	レイェス	サンタ・ロシタ・エル・コサル	D	480	540	90	48.6	58.3	150	18	2.0	2.0	44	1	1	30	RC製高架式	2	2	1
14	187	グアヤラ	カチュエ・ラ・エスベランサ		1,300	1,470	対象外														
15	249	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツトス	A	150	170	50	8.5	10.2	100	23	0.4	0.4	39	1	1	5	木製高架式	2	2	1
16	124	サン・ボアキン	シェラ・エス・イナ	A	60	70	50	3.5	4.2	100	22	0.1	0.1	38	1	1	5	木製高架式	2	2	1
17	231	エキサリダシオン	カルメン・デル・イルヤネス	F	60	70	50	3.5	4.2	150	22	0.1	0.1	38	1	1	5	木製高架式	2	2	1
18	171	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・グアラ	F	40	50	50	2.5	3.0	200	16	0.1	0.1	32	1	1	5	木製高架式	2	2	1
19	80	サン・ボルハ	ビジャ・ゴンサレス	B	250	280	70	19.6	23.5	100	14	0.8	0.8	38	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
20	61	サン・ボルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	F	125	140	50	7.0	8.4	200	17	0.3	0.3	33	1	1	5	木製高架式	2	2	1
21	139	サン・アンドレス	ナランヘートス	H	360	410	70	28.7	34.4	110	21	1.2	1.2	47	1	1	20	RC製高架式	2	2	1
バンド県																					
1	65	ブエルト・リコ	ブエルト・リコ	D	5,000	6,460	120	775.2	930.2	55	17	32.3	6.0	44	1	2	30	RC製高架式	2 1/2	各戸	1
2	125	ビジャ・ヌエバ	ローマ・アルタ	D	1,100	1,420	90	127.8	153.4	65	23	5.3	5.3	50	1	2	30	RC製高架式	2 1/2	各戸	1
3	20	ホルベラ	ベラクルス	B	262	340	70	23.8	28.6	100	30	1.0	1.0	54	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
4	57	フイダルフイ	カリオン	C	300	390	70	27.3	32.8	60	27	1.1	1.1	51	1	1	20	RC製高架式	2	2	1
5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・アレグレ	C	403	520	90	46.8	56.2	100	32	2.0	2.0	57	1	1	20	RC製高架式	2	2	1
6	129	ヌエバ・エスベランサ	アルカ・デ・イスラエル	C	400	540	90	48.6	58.3	100	34	2.0	2.0	59	1	1	30	RC製高架式	2	2	1
7	132	ビジャ・ヌエバ	サン・フェ	D	580	750	90	67.5	81.0	60	28	2.8	2.8	53	1	1	30	RC製高架式	2	2	1
8	79	サン・ベトロ	トリス・エス・トリニダ	A	150	190	50	9.5	11.4	60	33	0.4	0.6	49	1	1	5	木製高架式	2	2	1
9	102	サン・ロレンソ	ロト	A	105	140	50	7.0	8.4	70	32	0.3	0.4	48	1	1	5	木製高架式	2	2	1
10	34	コパ	アバロア(ベラル・デル・アグレ)	D	3,000	3,870	90	348.3	418.0	80	30	14.5	6.0	54	1	2	30	RC製高架式	2 1/2	各戸	1
11	55	フイダルフイ	フリダ	B	170	220	70	15.4	18.5	60	22	0.6	0.6	45	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
12	82	サン・ベトロ	エル・ハラル	A	120	150	50	7.5	9.0	60	25	0.3	0.4	41	1	1	5	木製高架式	2	2	1
13	85	サン・ロレンソ	ニニタシト	B	250	320	70	22.4	26.9	60	25	0.9	0.9	48	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
14	136	ウマイタ	ウマイタ	B	200	260	70	18.2	21.8	60	23	0.8	0.8	46	1	1	10	RC製高架式	2	2	1
15	127	ビジャ・ヌエバ	サンタ・クルシト	C	360	460	70	32.2	38.6	60	28	1.3	1.3	53	1	1	20	RC製高架式	2	2	1

(注) 計画揚水量が塗りつぶしの村落は、水理条件から可能揚水量の値を用いた。

(4) 井戸施設の構造

開発調査より、対象地域において推定される揚水量は 0.4~15.8L/sec である。また本地域は平坦な地形で、地下水位も比較的浅いことから、高揚程のポンプは必要がないと想定される。これらの条件にあてはまる水中ポンプは 6 インチ挿入が可能であることから、本計画の井戸の仕上がり口径は 6 インチとする。

表層の粘土層を挟む地層の掘削については張り出し、盤ぶくれなどを考慮して掘削径を 13-3/4 インチとするが、10m 以深に関しては、主に砂層が卓越すると考えられるため掘削径を 10-5/8 インチとし 2 層構造を標準とする（図 3.2.6 井戸構造図 参照）。

本調査対象村落以外の掘削深度に関しては、開発調査および本調査解析結果から、ベニ県およびパンド県における主要な帯水層は、基盤岩の上位に発達する砂層あるいは砂礫層であることが確認され、ベニ県では基盤岩に至るまでの最大掘削深度 200m、パンド県では 100m であると推定される。

3.2.2.4 機材計画

(1) 井戸掘削機および掘削支援車両

1) 深井戸掘削機

深井戸掘削機及び掘削ツール類の仕様は、掘削工法、掘削深度、井戸構造によって決定される。

① 掘削機種

ベニ県およびパンド県における主な帯水層は、基盤岩の上位に発達する砂層あるいは砂礫層であることから、「トップヘッドドライブ方式ロータリー掘削機」による正循環泥水掘削工法を行う計画とする。また両県ともに対象地域は広域に分布しており、作業の効率性からトラック搭載型の掘削機とする。また、基盤岩に至るまでの最大掘削深度がベニ県で 200m、パンド県で 100m であると推定されるため、掘削事故発生時への対応を考慮すると、ベニ県で 250m、パンド県で 150m までの掘削可能な能力が必要となる。

② ロータリーヘッド

掘削ツールに対して掘削回転を与えるロータリーヘッドは、掘削事故対応時の掘削ツールの総重量から策定する。下記表 3.2.13 のとおりベニ県用では 68.6 kN (7,000kgf) 以上、パンド県用では 47.9kN (5,000kgf) 以上の能力が必要である。

表 3.2.13 250m および 150m 掘削時のツールの総重量

名称	仕様	個数(本)	1 本あたり 重量(kg)	総重量(Kg)	備考
250m 掘削					
ドリルロッド	101.6mm×3m (2-7/8"IF)	78	54	4,212	234m
ドリルカラ-	6-1/4"×3m (4IF)	5	374.1	1,950	15m
スタビライザ-	10-5/8"×1m (4IF)	3	150	450	3m
合 計				6,612 (≒7,000)	252m
150m 掘削					
ドリルロッド	101.6mm×3m (2-7/8"IF)	44	54	2,376	132m
ドリルカラ-	6-1/4"×3m (4IF)	5	374.1	1,871	15m
スタビライザ-	10-5/8"×1m (4IF)	3	150	450	3m
合 計				4,697 (≒5,000)	150m

③ ドローワークス

ドロワークスはボーリングロッドや掘削ツールを挿入・回収するための巻上げ（下げ）装置であり、最大掘削深度に対する掘削ツールの総重量から策定する。トラベリングブロック（動滑車）を使用することで、シングルラインをセミダブルライン、ダブルラインにして吊り能力を増加させることが可能である。下記表 3. 2. 14 のとおり 200m で必要な掘削ツールの総重量は 6, 000 kgf あることから、最大巻上げ能力はシングルで 29 kN (3, 000kgf)、ダブルで 59 kN (6, 000kgf) とする。また、100m で必要な掘削ツールの総重量は 4, 000kgf あることから、最大巻上げ能力はシングルで 20 kN (2, 000kgf)、ダブルで 39 kN (4, 000kgf) とする。

表 3.2.14 200m および 100m 掘削時のツールの総重量

名称	仕様	個数(本)	1 本あたり 重量(kg)	総重量(Kg)	備考
200m 掘削					
ドリルロッド	101.6mm×3m (2-7/8"IF)	61	54	3,294	183m
ドリルカラ-	6-1/4"×3m (4IF)	5	374.1	1,950	15m
スタビライザ-	10-5/8"×1m (4IF)	3	150	450	3m
合 計				5,694 (≒6,000)	201m
100m 掘削					
ドリルロッド	101.6mm×3m (2-7/8"IF)	28	54	1,512	84m
ドリルカラ-	6-1/4"×3m (4IF)	5	374.1	1,871	15m
スタビライザ-	10-5/8"×1m (4IF)	3	150	450	3m
合 計				3,833 (≒4,000)	102m

④ マッドポンプ

マッドポンプは、孔内泥水を循環させるために用いられる。マッドポンプの吐出容量は、アニュアランス部（掘削孔壁とドリルロッドの間）を流れる泥水流速に支配される。ベニ県・パンド県ともに同じ掘削・ドリルロッド口径を用いるため、マッドポンプは同じ仕様となる。掘削孔壁（D1）を 10-5/8"（269.9mm）、ドリルロッド口径（D2）を 4"（101.6mm）とした場

合、アニュアランス部を通過する泥水量 Q_m は以下の式で算出される。マッドポンプの吐出容量は 600 (L/min) 以上が必要となる。

$$Q_m = A \cdot V_m$$

$$A = (D_1 : \text{掘さく断面積}) - (D_2 : \text{ロッド外断面積})$$

$$= \pi \cdot (D_1^2 - D_2^2) / 4 = \pi \cdot (0.269^2 - 0.101^2) / 4 = 0.0488 \text{ (m}^2\text{)}$$

ここで泥水速度を 12m/min とする。

(一般に、排泥のための泥水流速は 12~24m/min とされている)

$$Q_m = 0.0488 \text{ (m}^2\text{)} \times 12 \text{ (m/min)} = 0.5856 \text{ (m}^3\text{/min)} \approx 600 \text{ (L/min)}$$

⑥ トラックエンジン

掘削機の動力はトラックエンジンより PTO にて駆動される。掘削機に必要な出力は下記の通りである。掘削機各コンポーネントに必要な最大出力は以下の通りである。最大必要馬力は 100PS となるが、機械的伝達ロス、油圧変換効率を考慮し 20% 程度、さらに、一時的駆動の最大出力として 10% 程度の余裕を見込む必要があることから、97.1kW (132PS) 以上の最大出力が必要となる。ただし、200m、100m 掘削機ともに車両総重量が 12t 以上になると想定されることから、エンジンの最大出力は 147kW (200PS) 以上が選定される。

【掘削機必要出力】

・ドリルヘッドの回転	: 33kW (45PS)
・プルダウン (給進)	: 7.4kW (10PS)
・ドロワークス	: 26kW (35PS) 単独作業
・サンドリール	: 26kW (35PS) 単独作業
・泥水ポンプ	: 33kW (45PS)
合計	: 73.4kW (100PS) (平行稼動の場合)

【重量配分】

・トラックシャーシー	: 5 t
・掘削機搭載用ベース	: 2 t
・掘削機	: 5 t
合計	: 12t

⑦ 掘削ビット

掘削ビットは地盤を掘削するための歯先にあたる部分である。ベニ県・パンド県の地質は、アンデス山脈からの砕物砂質物と粘土質が互層状に広がりを持って堆積しているため平坦な地質構造である。基盤岩の上部に堆積する砂、砂礫、砂利等が主な地下水開発の対象となる。表層の粘土層をウイングビットにより掘削し、それ以降トリコンビット（ツース型超軟質用～中硬岩用）へ交換すること計画とする。掘削深度によっては基盤岩を掘削する必要があることから、チップインサート型（中硬岩用～硬岩用）のトリコンビットも予備的に調達する。

⑧ エアーコンプレッサー

エアーコンプレッサーは掘削完了後の井戸洗浄で用いられ、必要吐出空気量および圧力は次の式で算出される。動水位、エアパイプ設置深度、揚水量等によって仕様が決まるが、井戸毎にその値は異なる。代表値として、動水位を 40m、エアパイプ設置深度を 100m と仮定した場合（動水位を 40m のときサブマージェンスは 60%程度が適切とされている）、空気量 2.0m³/min のコンプレッサーを用いると 8.0L/sec の揚水量を得られる計算となる。本対象村落の計画揚水量のうち、8.0L/sec 未満の村落が 90%以上を占めることから、コンプレッサーの空気量は 2.0m³/min 以上の仕様とする。必要吐出圧力は、対象地域の動水位によって決定される。調査対象村落の推定動水位の最大値は約 35m であるが、対象地域以外の村落へも対応することを考慮し 2 倍程度の動水位を見込み、0.98Mpa（10.0kgf/cm²）以上とするのが妥当である。

【吐出空気量】

$$V = \frac{H}{C \log \frac{H_s + 34}{34}} \quad \frac{H_s}{H + H_s} : \text{サブマージェンス（浸水率：％）}$$

ここに、

V : 送気量・・・1 ガロンの揚水に必要な量（ft³/min）

H : 揚程・・・動水位（ft）

Hs : 浸水の深さ・・・エアパイプ設置深度－動水位（ft）

C : 定数・・・サブマージェンスによって異なる

サブマージェンス（％）	70	65	60	55	50
C 値	322	306	285	262	238

【吐出圧力】

$$V = \frac{H_s}{10} + (0.2 \sim 0.5)$$

起動時に圧力が高くなるため、1.5～2.0kg/cm² の余裕が必要となる

表 3.2.15 掘削関連機材の仕様(ベニ県)

井戸掘削機	掘削機種	車輛搭載型トップヘットドライブ方式ロータリー掘削機
	掲載機器	ロータリーヘット、ドローワークス、サントリール、泥水ポンプ、マスト等
	掘削能力	4”トリルパイプ 掘削径 10-5/8”で 250m まで
	駆動形式	トラックエンジン PTO(Power-Take-Off)
	エンジン出力	147kw（200 PS）以上
	車輪駆動形式	4×4（全輪駆動）
掘削用ツール	掘削径	13-3/8”、10-5/8”
	ケーシング口径	12”、6”（本管）
	ツール内容	掘削機付属ツール 200m まで、エアリフト用ツール、昇降ツール、事故回復ツール、掘削用消耗品、付帯作業用ツール、整備用工具、通信用無線器等
エアーコンプレッサー	吐出空気量/圧	2.0m³/min、0.95Mpa(10.0kgf/cm²)
	形式	ボックスタイプ

表 3.2.16 掘削関連機材の仕様(パンド県)

井戸掘削機	掘削機種	車輛搭載型トップヘットドライブ方式ロータリー掘削機
	掲載機器	ロータリーヘッド、ドローワークス、サントリール、泥水ポンプ、マスト等
	掘削能力	4”ドリルパイプ 掘削径 10-5/8”で 150m まで
	駆動形式	トラックエンジン PTO(Power-Take-Off)
	エンジン出力	147kw (200 PS) 以上
	車輪駆動形式	4×4 (全輪駆動)
掘削用ツール	掘削径	13-3/8”、10-5/8”
	ケーシング口径	12”、6”(本管)
	ツール内容	掘削機付属ツール 100m まで、エアリフト用ツール、昇降ツール、事故回復ツール、掘削用消耗品、付帯作業用ツール、整備用工具、通信用無線器等
エアーコンプレッサー	吐出空気量/圧	2.0m ³ /min、0.95Mpa (10.0kgf/cm ²)
	形式	ボックスタイプ

2) 支援車両

① クレーン付きトラック

掘削作業の運搬および重量物である掘削ツールズ類の積込・積降にクレーンが必要となる。また、試験用、設置用水中ポンプ・発電機の運搬のほか、設置作業においても使用される。単体の重量ではエアーコンプレッサーの約 2,000kg が最大となるため、吊上げ荷重が 28kN (2,900kgf) 以上のクレーンを選定する。荷台の長さは、掘削ツールズ類が最大 3m、ケーシングが 4m となることから、4.5m 以上の荷台長が必要となる。

② 給水車

井戸の掘削孔径が 10-5/8” (269.9mm)、掘削深度が 200m の場合に、泥水ピット (沈澱、サクショ、ディッチ・ライン)、予備水槽合わせて約 55m³ の工事用水を現場に準備する必要がある。流通している水タンク車は 4m³、6m³ と 8m³ 容量の 3 種類があるが、本プロジェクトで使用される 4×4 駆動型のトラックを採用した場合には、8m³ を積載する能力がないことから、6m³ 容量のものを選定する。

- ・ 泥水ピット容量＝掘削口径 (π・(D²)/4) ×最終掘削深度× (1.5～3 倍) ≒34m³
- ・ 孔内泥水容量＝掘削口径 (π・(D²)/4) ×最終掘削深度 ≒11m³
- ・ 予備水槽＝10m³
- ・ 合計 55m³

③ 小型車両

両県が実施する「水供給 5 ヶ年計画」には、調査用車両と工事支援車両、管理車両が最低限必要となる。工事運搬用車両はクレーン付きトラックと平行して掘削ツールズ類の運搬を補助し、計画的な工事現場への資機材搬入を担当するとともに、作業員十数名の移動に活用される。調査用車両は井戸位置を確定するための物理探査、ケーシングプログラムを決定するための孔内検層作業、揚水試験などの自然・水理調査全般を担当する。管理用車両はインベントリー調査、モニタリング、CAPyS 形成時の市役所・村落との協議時等に活用される。各

車輛の仕様は1台4名以上での移動を考慮し、ダブルキャビンで悪路走行が可能な4×4全輪駆動型とする。

表 3.2.17 支援車輛の仕様(ベニ県・パンド県共通)

クレーン付きトラック	ドリルパイプ・ドリルカッター等の重量物や井戸用ケーシングパイプ・スクリーンの運搬、積み降ろしに使用されるほか、ビットブレイカー、事故回復用具、組み立て水槽、パイプレンチ等作業用工具、エアリフト装置、調泥剤、セメント、グラベルパッキン用グラベル等の運搬。また掘削後の揚水試験用水中ポンプ、発電機、更に据付給水用水中ポンプの運搬など多種多様の資機材運搬に使用する。	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型
	エンジン出力	147kw (200 PS) 以上
	車輛総重量	12,000kg 以上
	荷台長	4.3m 以上(普通用)
	吊上げ荷重	28kN (2,900kgf) 以上
給水車	掘削作業中に多量の水を必要とするため、水タンク車で輸送を行なう。掘削準備中に調泥を行いピット中に泥水を準備する。掘削が開始となれば孔が深まるにつれ泥水の補給が必要であり、また地層によっては逸泥が考えることから、水タンク車での運搬が頻繁となる。	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型
	エンジン出力	147kw (200 PS) 以上
	タンク容量	6.0m ³ 以上
工事運搬用車輛	掘削機の附属品、ドリルパイプ・ケーシングパイプ昇降用附属品、泥水循環用ホース類、マッドミキサ、パイプ接続用サブ、トリコンピット、ビットブレイカー、事故回復用具、組み立て水槽、パイプレンチ等作業用工具、エアリフト関連機器、ベントナイト、調泥剤、セメント、グラベルパッキン用グラベル等の運搬。掘削担当車として掘削機と行動を共にし、消耗品、作業用品、緊急に入用とする部品等の輸送、現場と事務所との連絡、緊急時の対応、掘削作業員の移動に使用される。	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型
	形式	ダブルキャビン・ピックアップ
	エンジン出力	ガソリンエンジン、110kW (150HP) 以上
調査用車輛	揚水試験車として掘削終了後の揚水試験や、孔内検層に使用される機材及びその作業員の輸送に使われる為、掘削担当車輛とは別行動となる。物理探査用にも使用され、試験・調査関連業務を担当する。	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型
	形式	ダブルキャビン・ピックアップ
	エンジン出力	ガソリンエンジン、110kW (150HP) 以上
管理用車輛	村落開発、衛生教育などの啓蒙活動及び水質試験のためのサンプリングの採取、補修、指導や現場と事務所との連絡、緊急時の対応等に使用する。	
	駆動方式	4×4 全輪駆動型
	形式	ダブルキャビン・ピックアップ
	エンジン出力	ガソリンエンジン、110kW (150HP) 以上

(2) 試験及び計測用機器（地下水調査用機材）

① 電気探査装置

本対象地域は、堆積層が卓越した水平構造が主体であることや作業の簡易性を考慮し、比抵抗法垂直電気探査法を選定する。調査対象深度は、データの精度を高めるため 300m まで測定可能な機材とする。

② 孔内検層器

井戸の揚水量を高めるためには高精度の調査が必要となるため、孔内検層器は複数の項目が測定できる必要がある。測定深度はベニ県が最大掘削深度である 200m、パンド県は 100m までとする。また、測定直後にケーシングプログラミングを策定する必要性から、現場で分析可能な形式とする。

③ 簡易水質分析器

簡易型水質分析器は、「ボ」国および「WHO」水質基準にもとづいて井戸水が飲用に適していることを判断できる分析項目とする。あわせて分析準備、分析精度を高めるための機材の調達を行う。試薬の数量に関しては、掘削する井戸だけでなく県側で今後実施する事前調査や継続したモニタリングなども考慮し、100 検体程度が測定可能なものとする。

④ 揚水試験用機器

対象地域全域における井戸水理定数および適正揚水量を調査するための水中ポンプであり、測定精度を保つために高揚程低揚水量型、低揚程高揚水量型の 2 種類のポンプが必要となる。揚程は掘削深度および動水位、吐出量は計画揚水量を基準に、全ての井戸において対応できる仕様を設定した。

表 3.2.18 試験および計測用機器の仕様(ベニ県・パンド県共通)

電気探査器	大地の電気的物性の違いから地質構造を推定して、地下水開発の可能性の判断及び井戸掘削地点の位置を選定する。現場では地中に人工的に電流を流し、測定された電位から地層の比抵抗・層厚を算出する。	
	探査方法	比抵抗法垂直探査
	探査深度	ベニ県、パンド県 300m
	付属品	ノートパソコン、1D・2D 解析ソフト、GPS、通信機器
孔内検層器	孔内の帯水層の分布状況を把握し、スクリーンの設置位置を決定するために使用する。予定深度までの掘削終了後、孔内地層の物理的性質を深度方向に連続して測定する。	
	検層項目	比抵抗(ショート、ロング)、自然電位、自然放射能、電気伝導度、温度
	検層深度	ベニ県 200m、パンド県 100m
	付属品	連動式ウインチ
簡易水質分析器	井戸水が飲用に適していることを判断するための分析器である。「ボ」国および「WHO」水質基準にもとづいた分析項目とする。試薬は 100 検体分とする。	
	分析項目	温度、pH、色度、電気伝導度、濁度、アルカリ度、硬度、TDS、鉄、銅、鉛、マグネシウム、カドミウム、水銀、セレン、六価クロム、シアン、遊離炭酸、アルミニウム、カリウム、溶存酸素、一般細菌、大腸菌、フッ素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、ヒ素、マンガン、カルシウム、塩素イオン、硫酸イオン、アンモニア性窒素、ナトリウム、カリウム、アルミニウム
	付属品	加熱器、蒸発皿、天秤、標準寒天培地、インキューベーター、感熱滅菌装置、フラスコ・ビーカー等、

揚水試験用機器	掘削完了後、井戸の適正揚水量を決定するための調査機器である。水中ポンプにより段階揚水試験、連続揚水試験、水位回復試験を実施する。	
	水中ポンプ	【ベニ県】 ・揚程 150m、吐出量 120L/min、7.5Kw、220V、AC60Hz、三相 以上 ・揚程 60m、吐出量 480L/min、7.5Kw、220V、AC60Hz、三相 以上 【バンド県】 ・揚程 80m、吐出量 120L/min、3.7Kw、220V、AC60Hz、三相 以上 ・揚程 45m、吐出量 480L/min、5.5Kw、220V、AC60Hz、三相 以上
	発電機	【ベニ県】 ・AC60Hz、三相、220V、25kVA 以上 【バンド県】 ・AC60Hz、三相、220V、25kVA 以上
	付属品	制御盤、揚水管、地上配管、水位測定器、電磁流量計、作業用ツール類

(3) 井戸資材

① ケーシング・スクリーン・アクセサリ

ケーシング、スクリーンの口径は井戸構造に合わせの 6 インチ（ブラジル工業規格）とする。材質は、近年「ボ」国でも流通し確保できるようになったポリ塩化ビニル管を用いる。ポリ塩化ビニル管は、強度面から深度 150m まで対応可能な通常版と、300m へ対応可能な強化版の 2 種類が選定可能である。このため計画深度が 150m 以上の井戸に関しては 300m の強化版を選定する。本スクリーンはスリット型で開孔率が約 8%と、巻き線型スクリーン（約 20%）と比較してかなり低いため、数量は井戸深度の 40%分を採用する。

② ベントナイト・充填砂利

ベントナイトに関しては、現地で調達可能な API 規格による 200 メッシュのものとなる。充填砂利は、スクリーンの開孔幅が 0.75mm であることや、対象地域が粘土分の多い地質であることから $\phi 2 \sim 8\text{mm}$ とする。

③ 水中ポンプ・発電機・ソーラーパネル

水中ポンプは、自然状況調査結果から各地点における計画揚水量および動水位を策定し、配水池まで揚水することとして仕様を決定した。電化されている村落では商用電源を、未電化村落においては太陽光システムを優先して選定した。ただし、維持管理・盗難等を考慮し、ソーラーパネルが 13 枚（80W/枚）以上となる村落に関しては発電機を採用した。このため水中ポンプの仕様も、AC モーター、DC モーター、三相、単相、220V、380V の組合せとなり多種にわたる。

水中ポンプの全揚程、発電機出力、ソーラパネルの枚数は次式にして求められる。

【水中ポンプの全揚程】

$$H \text{ (全揚程)} = A + B + C$$

ここに、

A：揚水管路の長さ（摩擦損失水頭含む）

B：配水池（標高）－井戸位置（標高）

C：井戸位置から配水池間に埋設される管路摩擦損失水頭

管路摩擦損失水頭についてはヘーズン・ウィリアム公式を使用し算定した。

$$H=10.666 * C^{-1.85} * D^{-4.87} * Q^{1.85} * L$$

ここに、

H：摩擦損失水頭(m)

C：流速係数 (110 を使用)

D：管内径(m) Q：送水量 (m³/sec) L：管路延長(m)

【発電機】

$$PG= \{Xd(1-\Delta V)/\Delta V\} \times P_m \times \beta \times C$$

ここに、

PG ： 発電機出力 (kVA)

ΔV ： 瞬時電圧降下率(0.30)

Xd ： 発電機の過渡リアクタンス(0.21)

Pm ： モータの出力(kw)

β ： モータの 1kW 当たりの始動入力(kVA) (8.0)

C ： 始動方式による係数 (直入始動 1.0、Y- Δ 始動 0.67) とする。

【ソーラーパネル (モジュール)】

ソーラーパネルを利用した水中ポンプの揚水量は、ソーラーパネルが受ける日射量に比例し変化するため、様々な要素が関係してくる。また、水中ポンプのポンプ効率、ソーラーモジュールの変換効率も各メーカーで性能が異なるため、実際の仕様の決定にあたっては該当する村落の日最大給水量と製品の組合せに応じトライアンドエラーで算定することとなる。

主な仕様決定要素は次のとおりである。

- ・対象村落の緯度経度に応じた月ごとの日射量
- ・ソーラーパネルの傾斜角
- ・最も日射量が少ない月の日最大給水量が揚水可能な一日あたり総電力量

ここでは、日最大給水量を 5 時間運転で揚水すると仮定することで上記要素を排除し、ソーラーパネルの枚数の目安を算出した。

- ・「ボ」国の緯度を S14 としたときの太陽光に垂直な単位面積あたり日射量を 1.251 kW/m² とする
- ・総合設計係数は 0.60 と仮定する。
- ・水中ポンプの必要発電量はカタログ値を用いる。

表 3.2.19 太陽電池モジュール必要枚数の目安

No.	市名	村落名	日最大 給水量 (m ³)	全揚程 (m)	5時運転 (m ³ /min)	5時運転時 揚水量 (m ³ /h)	ポンプ 軸動力 (kW)	必要発電量 (5時間運転) (kW)	傾斜面日射量 (5時間運転) (kW/m ² /日)	アレイ出力 K=0.6	モジュール 枚数 80W(枚)	モジュール 枚数 60W(枚)	緯度	経度
1	グアヤラ	カトルセ・デ・セプティエンブレ	10.2	39.2	0.034	2.04	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S11.03	W65.32
2	リベラルタ	ブエナ・ビスタ	4.2	41.0	0.014	0.84	0.250	1.250	6.255	0.333	5	6	S10.85	W65.81
10	サンタ・アナ	サン・ホセ・デル・マキニ	6.0	41.2	0.02	1.2	0.300	1.500	6.255	0.400	5	7	S14.3	W65.59
12	サンタ・ロサ	ビシヤ・ファティマ	6.6	34.1	0.022	1.32	0.275	1.375	6.255	0.366	5	7	S13.92	W66.77
15	サンタ・アナ	カルメン・デル・マツトス	10.2	39.3	0.034	2.04	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S14.73	W66.08
16	サン・ホセ	シエテ・エスキューナ	4.2	38.1	0.014	0.84	0.225	1.125	6.255	0.300	4	5	S12.75	W64.77
17	エキサタルシオン	カルメン・デル・イリヤネス	4.2	38.1	0.014	0.84	0.225	1.125	6.255	0.300	4	5	S13.4	W65.6
18	サン・イグナシオ	ランチョ・サンタ・クララ	3.0	32.1	0.01	0.6	0.150	0.750	6.255	0.200	3	4	S15.18	W65.73
20	サン・ホルヘ	エル・カルメン・デ・マニキ	8.4	33.4	0.028	1.68	0.325	1.625	6.255	0.433	6	8	S14.94	W66.73
8	サン・ペドロ	トレス・エストレージャス	11.4	49.2	0.038	2.28	0.625	3.125	6.255	0.833	11	14	S11.24	W67.44
9	サン・ロレンソ	ロレト	8.4	48.1	0.028	1.68	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S11.3	W66.85
12	サン・ペドロ	エル・バラール	9.0	41.1	0.03	1.8	0.450	2.250	6.255	0.600	8	10	S10.84	W66.23

表 3.2.20 井戸資材の仕様(ベニ県・パンド県共通)

ケーシング	井戸用掘削孔保護に使用する。	
	仕様	・ポリ塩化ビニル(PVC)標準タイプ(管厚 7.5mm)、ブラジル工業規格 ・ポリ塩化ビニル(PVC)強化タイプ(管厚 9.5mm)、ブラジル工業規格 ・6 インチ、ネジ加工
	付属品	セントライザー、ボトムプラグ、井戸蓋
スクリーン	掘削孔の帯水層に位置する場所に設置し、地下水を孔内に導く為に用いる。	
	仕様	・ポリ塩化ビニル(PVC)標準タイプ(管厚 7.5mm)、ブラジル工業規格 ・ポリ塩化ビニル(PVC)強化タイプ(管厚 9.5mm)、ブラジル工業規格 ・6 インチ、スリット 0.75mm、ネジ加工
ベントナイト・調泥剤	井戸掘削の泥水剤および粘性調整剤として使用される。	
	仕様	・200 メッシュ、API-13A あるいは同等品(ベントナイト) ・粘度 400～500mpa-s、pH7.5±1(調泥剤)
充填砂利	掘削壁とケーシング間に補填され、地下水の流れを井戸孔内に誘導するとともに、地下水中の粒子をろ過する役割を持つ。	
	仕様	丸みを帯びた石英質砂、φ2～8mm
水中ポンプ	井戸孔内に設置し、地下水を配水池まで送水する。	
	仕様	・商用三相式:50Hz、380V、0.75～7.5kW ベニ県 4 台、パンド県 4 台 ・商用単相式:50Hz、220V、0.7～1.68kW ベニ県 2 台、パンド県 0 台 ・ソーラーポンプ式: 1.4kW、モジュール枚数 4～12 枚(80W) ベニ県 9 台、パンド県 3 台 ・発電機三相式: 50Hz、380V、0.75～5.5kW ベニ県 5 台、パンド県 8 台
	付属品	揚水管、地上配管(口元まで)、制御盤(湯水制御、配水池水位制御、タイマー)、制御用ケーブル/センサー
発電機	水中ポンプの動力源として使用される。	
	仕様	50Hz、三相、AC380V、3.0～14.7kVA ベニ県 5 台、パンド県 8 台

表 3.2.21 村落ごとの水中ポンプおよび発電機仕様算出諸元

NO.	村落 No	市名	村落名	給水 モデル	2017年 人口 (人)	計画 掘削深度 (GL-m)	計画 動水位 (GL-m)	必要揚水量 (l/sec) 5時間運転	計画 揚水量 (l/sec)	配水地 地盤高 (GL + m)	流入管 吐出高 (GL + m)	井戸元- 配水池地 盤高差 (m)	揚水管 呼び径 (mm)	揚水管 管長 (m)	揚水管 損失水頭 (m)	導水管 管長 (m)	導水管 損失水頭 (m)	全揚程 (m)	ポンプ 軸動力 (kW)	発電機 容量 (kVA)	電力源タイプ
ベニ県																					
1	188	グアヤ	カトルセ・デ・セプティエンブレ	A	170	80	23	0.6	0.4	9.0	11.0	5.0	40	70	0.22	21.0	0.07	39	0.25		ソーラー
2	203	リベラルタ	プエナ・ピスタ	A	70	60	25	0.2	0.1	9.0	11.0	5.0	40	50	0.03	21.0	0.01	41	0.11		ソーラー
3	194	グアヤ	ロサリオ・デ・グ・ヤタ	E	1,860	100	26	11.2	7.0	15.0	17.0	5.0	60	90	8.58	27.0	2.57	59	5.5		商用(三) 380V
4	189	グアヤ	フリート・ロ・デ・マヨ	C	470	80	22	2.2	1.4	15.0	17.0	5.0	40	70	2.66	27.0	1.03	48	2.2		商用(単) 220V
5	164	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	B	280	100	25	1.3	0.8	15.0	17.0	5.0	40	90	1.31	27.0	0.39	49	0.75	3	発電機(単) 220V
6	123	サン・ボヤセン	サン・ボヤセン	E	5,080	100	22	50.8	9.3	15.0	17.0	5.0	60	90	14.60	27.0	4.38	63	9.2		商用(三) 380V
7	9	トリニダ	サン・アブ・デ・グア・トリニダ	G	300	120	17	1.4	0.9	15.0	17.0	5.0	40	110	1.82	27.0	0.45	41	0.75	3	発電機(単) 220V
8	37	レイエス	サン・ボセ	C	430	100	22	2.0	1.3	15.0	17.0	5.0	40	90	2.90	27.0	0.87	48	2.20	8.8	発電機(単) 220V
9	180	サン・イグナシオ	ラ・アルベルティナ	C	340	80	32	1.6	1.0	15.0	17.0	5.0	40	70	1.46	27.0	0.56	56	1.10	4.4	発電機(単) 220V
10	246	サン・グ・ナ	サン・ボヤセン・デル・マキニ	F	100	150	25	0.3	0.2	9.0	11.0	5.0	40	140	0.16	21.0	0.02	41	0.15		ソーラー
11	210	リベラルタ	トミチエグ	D	540	80	33	3.2	2.0	15.0	17.0	5.0	50	70	1.63	27.0	0.63	57	2.20		商用(三) 380V
12	79	サン・グ・ロサ	ビジャ・アデマ	A	110	100	18	0.4	0.2	9.0	11.0	5.0	40	90	0.12	21.0	0.03	34	0.14		ソーラー
13	35	レイエス	サン・ロシター・エル・コサル	D	540	150	18	3.2	2.0	15.0	17.0	5.0	50	140	3.26	27.0	0.63	44	2.20		商用(三) 380V
14	187	グアヤ	カチュエ・ラ・エスベランサ		1,470														5.50		
15	249	サン・グ・ナ	カルメン・デル・マスト	A	170	100	23	0.6	0.4	9.0	11.0	5.0	40	90	0.28	21.0	0.07	39	0.25		ソーラー
16	124	サン・ボヤセン	シエテ・エスキナ	A	70	100	22	0.2	0.1	9.0	11.0	5.0	40	90	0.05	21.0	0.01	38	0.08		ソーラー
17	231	エキタルタシオン	カルメン・デル・イルヤネス	F	70	150	22	0.2	0.1	9.0	11.0	5.0	40	140	0.08	21.0	0.01	38	0.08		ソーラー
18	171	サン・イグナシオ	ラング・ヤタ・グアラ	F	50	200	16	0.2	0.1	9.0	11.0	5.0	40	190	0.06	21.0	0.01	32	0.05		ソーラー
19	80	サン・ボルハ	ビジャ・ゴンサレス	B	280	100	14	1.3	0.8	15.0	17.0	5.0	40	90	1.31	27.0	0.39	38	0.55		商用(単) 220V
20	61	サン・ボルハ	エル・カルメン・デ・マニキ	F	140	200	17	0.5	0.3	9.0	11.0	5.0	40	190	0.41	21.0	0.05	33	0.14		ソーラー
21	139	サン・アストレス	ナランヘーロス	H	410	110	21	1.9	1.2	15.0	17.0	5.0	40	100	2.95	27.0	0.80	47	1.10	4.4	発電機(単) 220V
バンド県																					
1	65	プエルト・リコ	プエルト・リコ	D	6,460	55	17	51.7	6.0	15.0	17.0	5.0	60	45	3.25	27.0	1.95	44	5.5	14.7	発電機(三) 380V
2	125	ビジャ・ヌエバ	ローマ・アルタ	D	1,420	65	23	8.5	5.3	15.0	17.0	5.0	60	55	3.18	27.0	1.56	50	5.5	14.7	発電機(三) 380V
3	20	ボルベアラ	ベラクルス	B	340	100	30	1.6	1.0	15.0	17.0	5.0	40	90	1.88	27.0	0.56	54	1.1	4.4	発電機(単) 220V
4	57	フイデルフィ	カチオン	C	390	60	27	1.8	1.1	15.0	17.0	5.0	40	50	1.34	27.0	0.73	51	1.1		商用(三) 380V
5	99	サン・ロレンソ	ビスタ・アレグレ	C	520	100	32	3.1	2.0	15.0	17.0	5.0	50	90	1.96	27.0	0.59	57	2.2	8.8	発電機(単) 220V
6	129	ヌエバ・エスベランサ	アルカ・デ・イスラエル	C	540	100	34	3.2	2.0	15.0	17.0	5.0	50	90	2.10	27.0	0.63	59	2.2	8.8	発電機(単) 220V
7	132	ビジャ・ヌエバ	サンタ・フェ	D	750	60	28	4.5	2.8	15.0	17.0	5.0	50	50	2.14	27.0	1.16	53	3.0	12	発電機(三) 380V
8	79	サン・ベトロ	トルス・エス・レジェス	A	190	60	33	0.6	0.6	9.0	11.0	5.0	40	50	0.19	21.0	0.08	49	0.3		ソーラー
9	102	サン・ロレンソ	ロト	A	140	70	32	0.5	0.4	9.0	11.0	5.0	40	60	0.13	21.0	0.05	48	0.3		ソーラー
10	34	ゴビハ	アロア(ベル・デル・アグ)	D	3,870	80	30	38.7	6.0	15.0	17.0	5.0	80	70	1.28	27.0	0.49	54	7.5		商用(三) 380V
11	55	フイデルフィ	フロリダ	B	220	60	22	1.0	0.6	15.0	17.0	5.0	40	50	0.47	27.0	0.25	45	0.75		商用(三) 380V
12	82	サン・ベトロ	エル・ハラル	A	150	60	25	0.5	0.4	9.0	11.0	5.0	40	50	0.12	21.0	0.05	41	0.2		ソーラー
13	85	サン・ロレンソ	トリニダント	B	320	60	25	1.5	0.9	15.0	17.0	5.0	40	50	0.93	27.0	0.50	48	1.1	4.4	発電機(単) 220V
14	136	ウマイタ	ウマイタ	B	260	60	23	1.2	0.8	15.0	17.0	5.0	40	50	0.63	27.0	0.34	46	1.1		商用(三) 380V
15	127	ビジャ・ヌエバ	サンタ・クルシート	C	460	60	28	2.1	1.3	15.0	17.0	5.0	40	50	1.82	27.0	0.99	53	2.2	8.8	発電機(単) 220V

3.2.3 概略設計図

本計画によって「ボ」国側で建設される標準井戸構造、給水施設にかかる概略設計図は以下のとおりである。

- ・ 標準井戸構造図（図 3.2.6）
- ・ 標準井戸配置および井戸元配管図（図 3.2.7）
- ・ 制御建屋（図 3.2.8）
- ・ 木製高架式配水池（図 3.2.9）
- ・ RC 製高架式配水池（図 3.2.610）
- ・ 共同水栓（図 3.2.11）

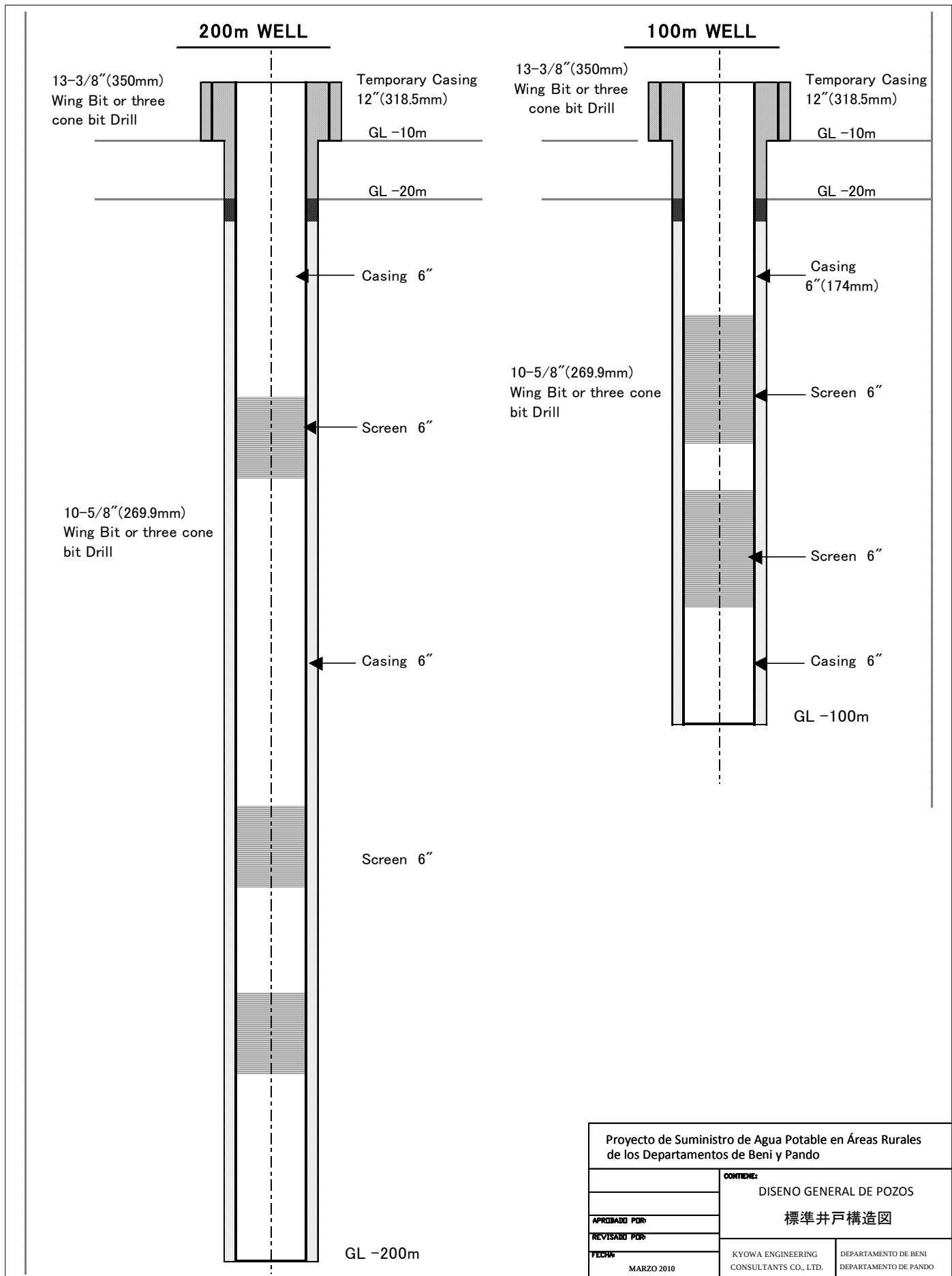


図3.2.6 標準井戸構造図

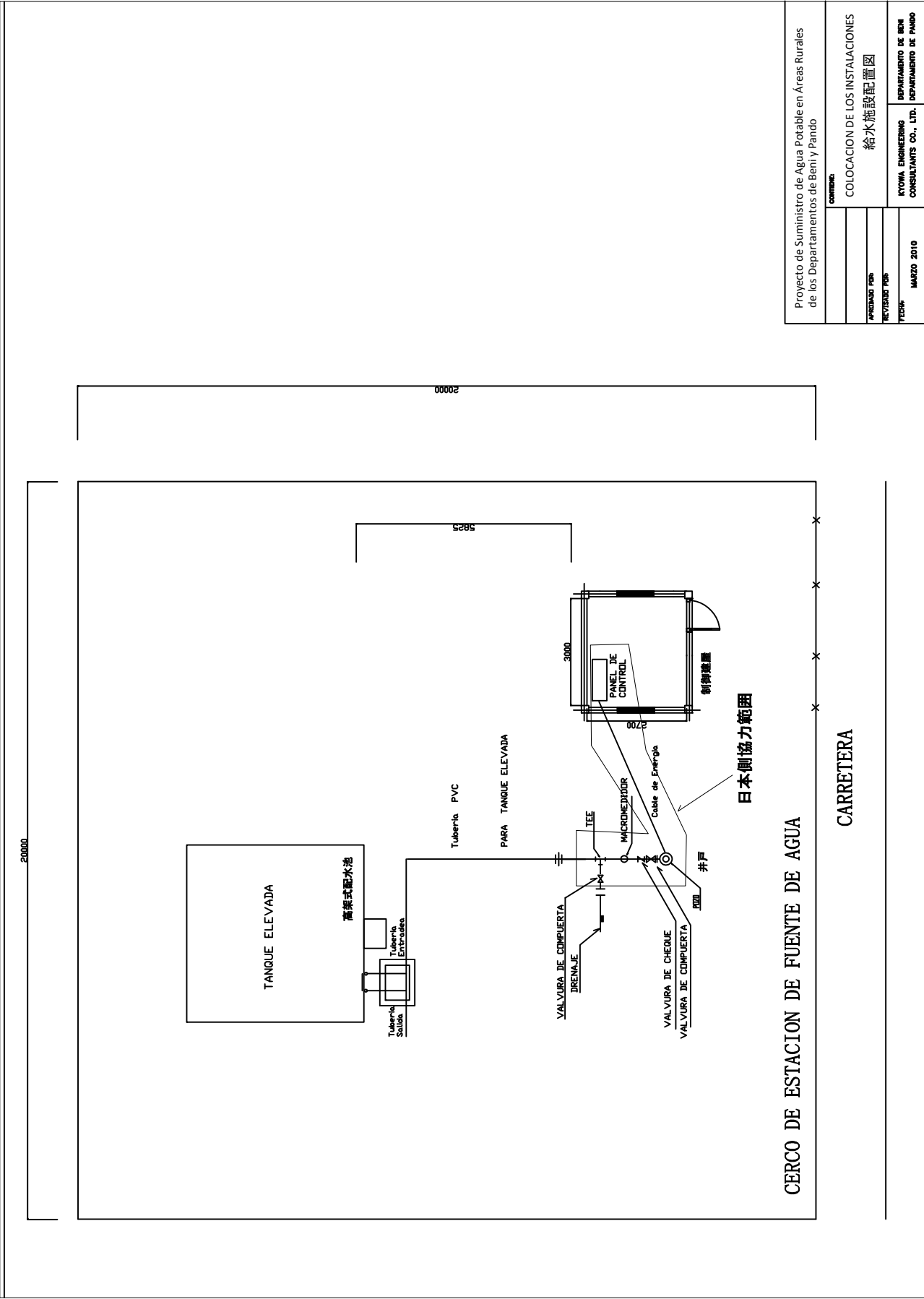
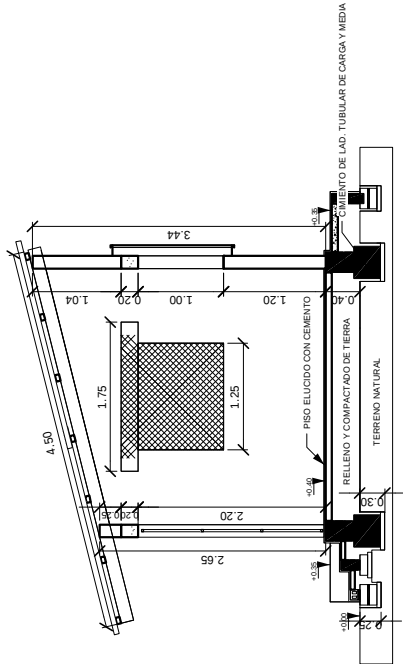
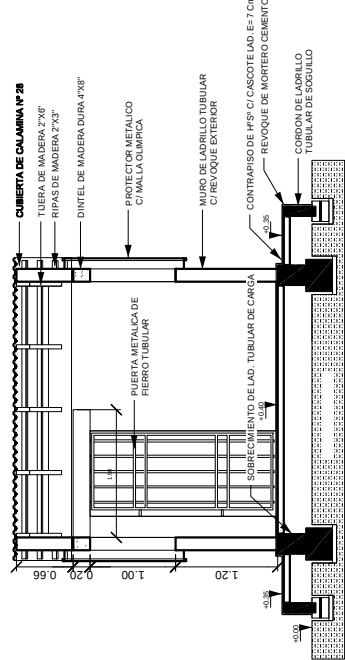


図3.2.7 標準井戸配置および井戸元配管図

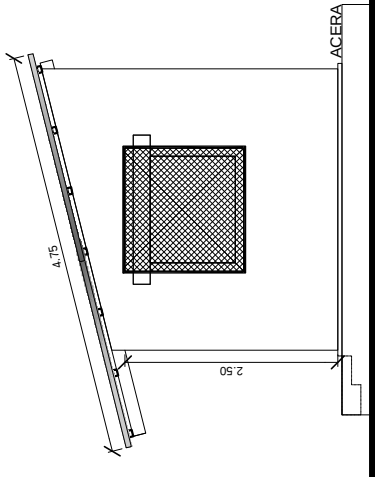
CORTE A - A´



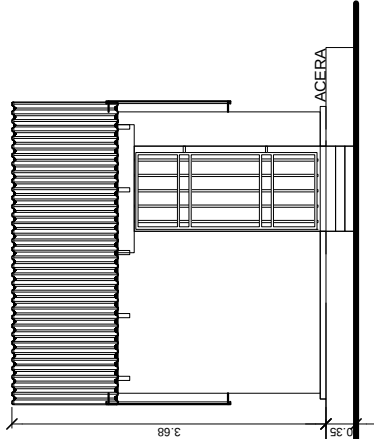
CORTE B - B´



VISTA LATERAL



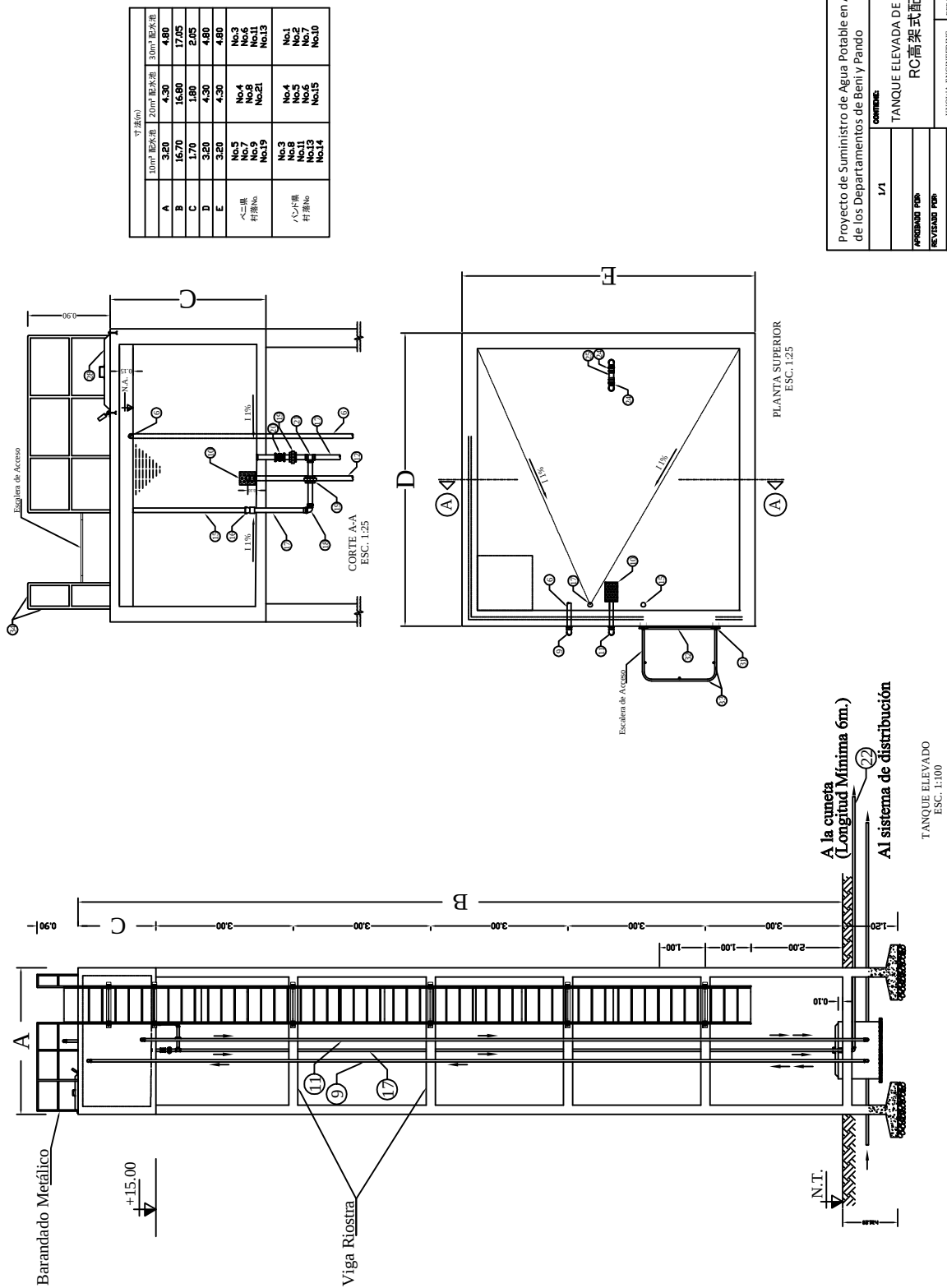
VISTA PRINCIPAL



Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando	
1/1	CONTINUA
APROBADO POR	CASETA DE OPERACION 制御建屋
REVISADO POR	
FECHA	MARZO 2011
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD. DEPARTAMENTO DE BENI DEPARTAMENTO DE PANDO	

図3.2.8 制御建屋

図3.2.9 木製高架式配水池



Projecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando	
1/1	CONTINUA
APROBADO POR	TANQUE ELEVADA DE AGUA POTABLE RC高架式配水池
REVISADO POR	
FECHA	MANIZO 2011

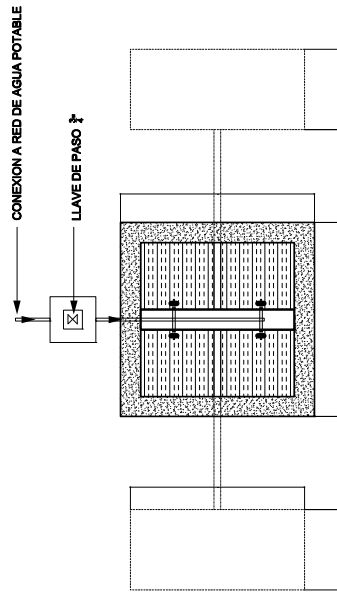
DEPARTAMENTO DE BENI	DEPARTAMENTO DE PANDO
KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.	

図3.2.10 RC製高架式配水池

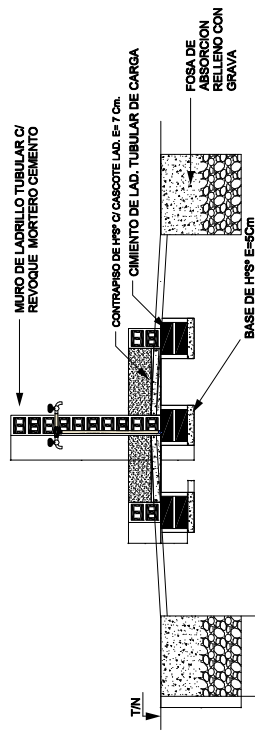
PILETA PUBLICA

CIMENTOS

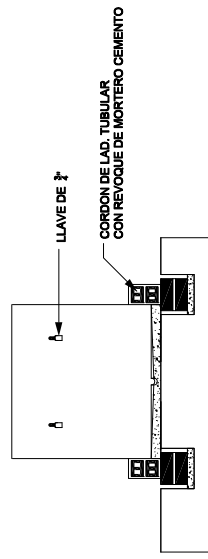
PLANTA ACOTADA



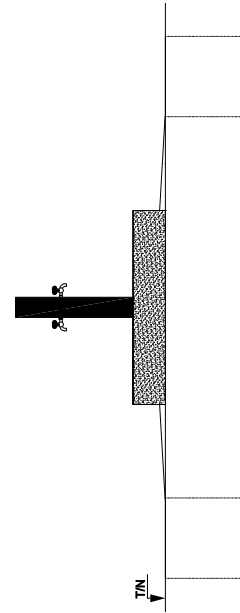
CORTE A - A'



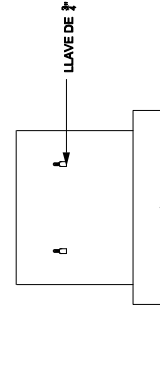
CORTE B - B'



VISTA A



VISTA B



Proyecto de Suministro de Agua Potable en Áreas Rurales de los Departamentos de Beni y Pando

1/1	CONTINUA	PILETA PUBLICA	DEPARTAMENTO DE BENI
APROBADO POR		共同水栓	DEPARTAMENTO DE PANDO
REVISADO POR			
FECHA	MARZO 2011		

図3.2.11 共同水栓

3.2.4 調達計画

3.2.4.1 調達方針

(1) プロジェクト実施体制

本プロジェクトは、「ボ」国政府および日本国政府間で調印される事業実施に関する交換公文 (E/N) によって実施される。E/N に引き続き JICA と「ボ」国政府との間で贈与契約 (G/A) が締結される。G/A には支払条件、被援助国の責務、調達条件といった、当該プロジェクトの実施に必要なとされる条項が定められている。「ボ」国側の実施体制は、主管官庁である環境・水資源省上水道・基礎衛生次官室が本プロジェクトの全業務を監理・監督し、プロジェクトの実施をベニ県およびパンド県それぞれの UNASBVI が担当することとなる。両県 UNASBVI は本プロジェクト実施に不可欠な対象となる市役所および村落に対する協力・支援体制を築き、これらを監督する立場となる。

環境・水資源省は、本プロジェクトの実施に際して入札図書の作成、入札業務の代行、資機材調達監理、およびソフトコンポーネントによる技術指導といったサービスを受けるために、本邦のコンサルタントとコンサルティング契約を締結する。なお、コンサルタントは、プロジェクトの実施・進捗状況を定期的に JICA に報告する義務を有す。同様に、環境・水資源省は、入札によって選定された本邦の調達業者と、機材の調達、輸送・搬入、初期指導、および井戸掘削にかかる技術指導を受けるための請負契約を締結することとなる。

また一部の技術指導分野に対しては、ASVI による技術協力も得られる体制とし、無償資金協力と相互協力のもとプログラム・アプローチ型によって本プロジェクトが実施される。

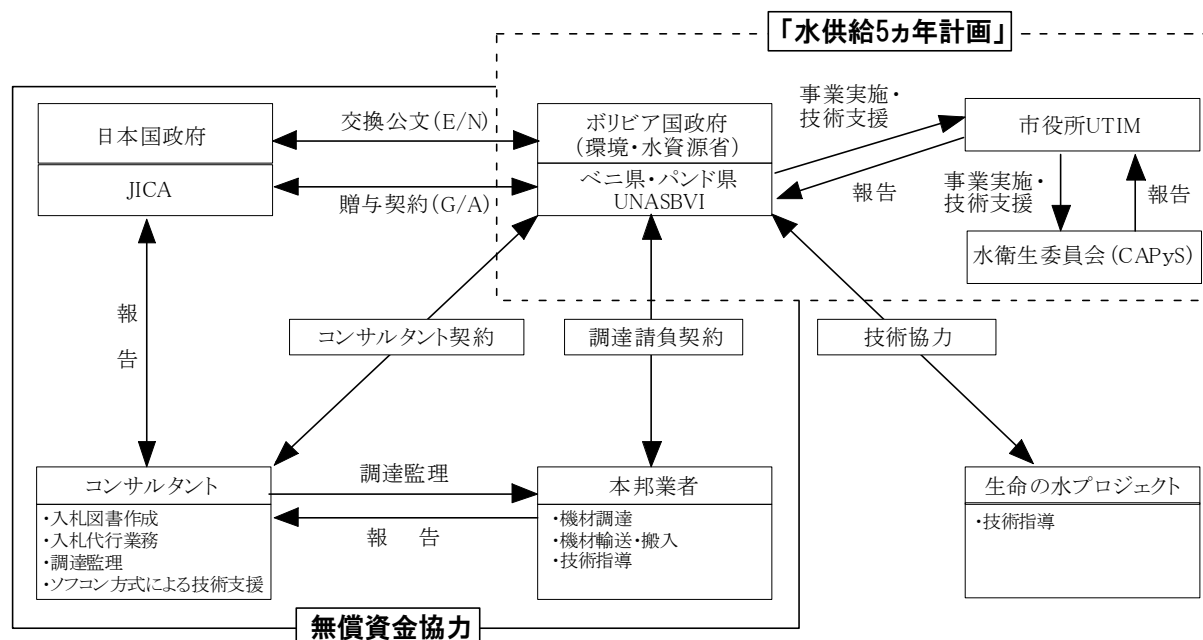


図 3.2.12 事業実施体制

(2) 調達方針

- ① 技術水準、維持管理状況等の現地調査結果を踏まえ、現地生産品、第三国製品及び日本製品から「ボ」国にとって最も有利な製品を選択する。
- ② 機材選定にあたっては、アフターサービスやスペアパーツ入手の容易性を考慮するとともに、過去「ボ」国内で実施された案件との整合性を考慮した機材調達計画とする。
- ③ 現地調達品の選定にあたっては、選定機材の品質を確保するため、適切な規格によって製造された製品・仕様を選定する。
- ④ 資機材の輸送にあたっては、安全性および確実性を最優先させることで E/N 期限内にプロジェクトが完了できるよう配慮する。

3.2.4.2 調達上の留意事項

- ① 道路環境が悪いベニ県、パンド県への機材輸送は非常に困難で、複数の搬入ルートがあるものの、安全性、確実性を考えるとサンタクルス経由とならざるを得ない。この場合、国内輸送にかかる日数は、ベニ県トリニダ市で7日間、パンド県コビハ市で15日程度が必要となる。さらに雨期におけるパンド県への搬送には陸送が不可能となり、途中船舶を用いることになる。このため「ボ」国内輸送工程の設定に注意が必要となるほか、適切な輸送管理が重要となる。
- ② トリニダ市、コビハ市ともに荷卸をするためのフォークリフトの入手が難しいため、サンタクルスから月単位でのレンタルを考慮する必要がある。
- ③ 技術移転は OJT を通じて実施されることから、村落へのアクセスによって雨期（11月～4月）の影響を受ける。このため場合によっては、前工程である実施設計期間および調達期間におけるフリー・フロートがゼロとなるため、工程管理を適切に実施する必要がある。

3.2.4.3 調達区分

本プロジェクトにおける両国の負担区分は表 3.2.22 のとおりとなる。日本側では機材調達を実施するほか、「ボ」国側が実施する両県5村落分の井戸掘削に対して OJT 形式による技術指導を実施する。このため、「ボ」国側は機材調達にかかる諸手続きを実施するほか、この OJT 形式による技術指導が適切に実施できるよう、負担区分表に記された項目を遵守する必要がある。

調達された機材以外の給水施設建設にかかる必要資機材は、「ボ」国側の負担となるほか、指導期間に発生した事故・災害等に関しては、全て「ボ」国側の責任となる。またカウンターパートの宿泊日当、安全管理装備等に関して「ボ」国側が用意することが不可欠である。

表 3.2.22 資機材調達および技術指導の負担区分

1. 機材調達関連

	項目	日本側(無償)	「ボ」国側
1	井戸掘削機材	○	
2	井戸掘削用ツールズ類	○	
3	上記スベアパーツ(2年分程度)	○	
4	支援車両	○	
5	揚水試験用機材	○	
6	調査機器	○	
7	資機材の保管場所までの輸送	○	
8	輸入手続、免税・還付手続き等		○
9	機材、スベアパーツの保管場所の確保と整備		○
10	ワークショップの確保と整備		○
11	機材管理者、整備工の確保		○
12	機材管理者、整備工への技術支援	○(技術支援)	
13	日本側調達機材以外に発生する全ての機材		○
14	主要機材にかかる損害保険への加入		○

2. 井戸工事用建設資材(ベニ県20村落、バンド県15村落)

	項目	日本側	「ボ」国側
1	ケーシング	○	
2	スクリーン	○	
3	揚水用ポンプ(含揚水管、配電盤)、発電機	○	
4	掘削ビット	○	
5	ベントナイト、その他の調泥材	○(指導分)	○
6	調達資材の県の保管場所までの輸送	○	
7	調達資材にかかる税金の還付		○
8	充填砂利	○(指導分)	○
9	燃料、オイル		○
10	グラウチング用セメント		○
11	塩素滅菌器		○
12	浄水処理器(鉄・マンガン)		○
13	日本側調達資材以外に発生する全ての資材		○

3. 給水施設建設および運営・維持管理(技術移転対象村落)

	項目	日本側	「ボ」国側
1	井戸建設(井戸掘削～揚水試験実施まで)	○(技術支援)	○
2	制御建屋の建設/塩素滅菌器の設置		○
3	浄水処理器(鉄・マンガン)の設置	○(技術支援)	○
4	揚水ポンプ、配電盤の設置	○(技術支援)	○
5	井戸元～配水池までの導水管の設置		○
6	井戸～既存施設の接続		○
7	配水池～共同水栓/各戸配管施設の設置		○
8	太陽光/発電機の設置	○(技術支援)	○
9	商用電源の確保、トランスの設置		○
10	運転・維持管理*	○(技術支援)	○
11	モニタリングおよび改善指導*	○(技術支援)	○
12	住民への衛生教育、啓蒙活動*	○(技術支援)	○
13	生産性向上活動の実施*		○

*: 生命の水プロジェクトによる指導

4. 調査・手続き・その他の管理(技術移転対象村落)

	項目	日本側	「ボ」国側
1	日本人技術者の派遣	○	
2	必要予算の確保		○
3	適切な要員の確保		○
4	要員の残業、宿泊・日当等の負担		○
5	必要な消耗品(燃料・資材)の確保		○
6	安全対策(ヘルメット、作業靴等)の実施		○
7	井戸建設用地・アクセスの確保		○
8	工事手続き、環境ライセンスの取得		○
9	施工計画・管理、品質管理、安全管理	○(技術支援)	○
10	現地調査(地下水調査)の実施	○(技術支援)	○
11	村落水委員会の形成	○(技術支援)	○
12	県-市-村落との調整・合意の形成	○(技術支援)	○
13	建設された全ての施設の瑕疵責任		○
14	期間中に発生した従事者、第三者の傷害に対する責任		○

3.2.4.4 調達監理計画

(1) 調達監理の基本方針・留意点

入札から輸送、納品まで資機材調達が円滑に遂行されるよう、コンサルタントは以下の事項に留意し調達監理を行う。

- ① 「ボ」国と日本国政府間で締結される交換公文（E/N）の内容を遵守する。
- ② 公正な入札が実施されるよう、適格な入札図書作成を立案する。
- ③ 製造、輸送、通関、荷受等の一連の調達工程が遵守されるよう、適切な監理を行う。
- ④ 機材仕様を満たした製品が適切に調達されるよう、製品工程の監理や製品立会検査を実施する。
- ⑤ 「ボ」国側の責任業務である、機材輸入に伴う通関や免税措置等の手続きを確認し、円滑な業務実施を実現する。
- ⑥ 調達業者が実施する据付工事（技術指導）が適切に実施されているか監理を行うほか、掘削工事（OJT）が遅延なく実施されるよう支援・指導を行う。

(2) コンサルタントの主な業務内容

本プロジェクトにおいて各段階に実施されるコンサルタントの主な業務内容を以下に示す。

表 3.2.23 各段階におけるコンサルタントの主な業務内容

段階	主な業務内容
実施設計	● 調達機材の仕様、数量、事業費の見直し ● 入札図書の作成 ● 入札業務の代行、入札結果評価 ● 業者契約締結に対する補助業務
調達監理	● 製作図の検査、承認 ● 機材製作・輸送工程監理 ● 資機材出荷前性能検査 ● 船積み前検査（品目、数量） ● 引渡前員数検査 ● 支払承認協力業務 ● 据付工事（運用指導）監理

3.2.4.5 品質管理計画

調達機材の品質管理は、①機材製作図の確認、および②出荷前検査を通じて確認する。出荷前の立会い検査では、性能検査、作動検査、外観検査によって製品の品質が確保されているか確認するほか、メーカーが独自に実施している各種品質管理書類等をもって確認を行う。また、引渡し前には員数検査、作動検査、外観検査を実施し、納入品目に欠損がないことや、製品に異常がないことを確認する。

調達機材の品質保証期間は、基本的に機材引渡し後1年間とするが、メーカー発行の保証書がある機材はいずれか長い期間を保証期間とする。また、適切で事故のない使用方法や定期点検の

方法を理解するため、取扱説明書や保守マニュアル等を整備するとともに、事故・故障時のメーカーによる対応や、消耗品等の供給が容易に行えるよう適切なアフターサービス体制も確立する。

3.2.4.6 資機材等調達計画

資機材調達にあたっては、本邦に加え、現地、第三国調達の可能性を調査し、あわせてスペアパーツの流通体制、アフターサービス体制等から適切な調達先（国）を選定する。また、「第1～3次地方地下水開発計画」や現在活動が実施されているASVIとの整合性も考慮して資機材調達計画を策定する。調達資機材の調達国一覧を表3.2.24に示す。

(1) 井戸掘削機および支援車輛

井戸掘削機、掘削ツールズ類および支援車輛に関しては、現地で製造されておらず、過去の案件の実績から「ボ」国政府、ベニ県、パンド県においても日本製機材への期待が高いこと、ASVIが実施している指導内容との整合性、維持管理、スペアパーツの調達面に関して、県同士の水平協力が実施されることも期待できることから、本計画においても日本製掘削機の調達を行う。ただしピックアップトラックに関しては、一般的に現地でも日本製の購入が可能であることから現地あるいは日本調達とする。

機材の維持管理にかかるスペアパーツの調達に関しては、調達後の事業の即効性・効率性、および両県が将来的に実施する事業の継続性を考慮すると、一定限度のスペアパーツを調達することは妥当であると判断する。本計画では、ソフトコンポーネント実施期間および指導後1ヵ年間の計2年間分のスペアパーツを調達する。

(2) 試験及び計測用機器（地下水調査用機材）

電気探査器、孔内検層器、簡易水質分析器に関しては、現地で製造されていないこと、現地で代理店を設置しているメーカーはあるものの在庫はなく受注後の輸入となることや、全ての製品が調達できる状況にないことから、日本あるいは第三国調達（米国、EU）とする。

揚水試験用機器に関しては、繰り返して設置や撤収等を行わなければならないことから、品質面で優位な日本製を採用する。

(3) 井戸資材

① ケーシング・スクリーン・ベントナイト・充填砂利

井戸資材は、事業の継続性を考慮し現地流通製品を採用する。ケーシング・スクリーンはブラジル工業規格を用いた製品が、現地の代理店を通して購入可能で、ストックも豊富であることから現地調達とする。またベントナイト、充填砂利に関しても、現地製品の調達が可能である。

② 水中ポンプ・発電機・ソーラーパネル

水中ポンプ、発電機、ソーラーパネルは日本、アルゼンチン、ブラジル、イタリア、ドイツ、英国、米国など様々な原産国のものが現地代理店を通して豊富に流通している。ただし品質が

十分に確認できない製品も多く流通しており、調達機材の品質を確保するためには、適切な規格によって製造されている製品を選定することが重要である。このため、現地および日本調達とするが、日本、EU、アルゼンチン、ブラジルが適切な原産国となる。

表 3.2.24 調達資機材の調達国

	資機材名	調達国		
		日本	現地	第三国
1	井戸掘削機、掘削ツールズ	●		
2	作業用工具	●		
3	支援車両 ・クレーン付トラック ・給水タンク車 ・ピックアップトラック	● ● ●	●	
4	物理探査器	●		●
5	孔内検層器	●		●
6	簡易水質分析器	●		●
7	揚水試験機材類	●		
8	井戸資材 ・ケーシング、スクリーン、その他の井戸管材類 ・水中ポンプ ・発電機 ・太陽光式水中ポンプ類 ・井戸建設用資材（ベントナイト、CMC、充填砂利）	● ● ● ●	● ● ● ● ●	

3.2.4.7 初期操作指導・運用指導計画

(1) 運用指導を計画する背景

両県 UNASBVI は、地方村落の給水事情の改善を図るため、JICA による開発調査の支援を得て「水供給 5 ヶ年計画」を策定し、湧水などの表流水を利用した給水施設建設や民間委託による地下水開発を既に実施している。しかしながら、「水供給 5 ヶ年計画」のメインとなる地下水開発に関しては、これまで両県ともに調査や井戸建設に関する経験がないことから、今後、県直営で地下水開発全般を運営・実施するにあたり、部署の新設や新規人材の雇用を計画している。したがって「水供給 5 ヶ年計画」の効率的な実施や、両県による本計画以降の長期的な地下水開発実施に対する持続性を確保するためには、関連機材の調達のみならず、調達する機材の操作方法、一連の地下水開発の手段・方法を理解することが最低限必要となる。

運用指導によって技術移転が実施される項目は次のとおりである。運用指導実施体制に関しては、前述の図 3.2.1 に記載している。

- ・ 井戸掘削技術
- ・ ポンプ挿入・電気・配電
- ・ 水質分析
- ・ 機材整備

(2) 運用指導の目標

本プロジェクトの上位目標である「対象地域の地方村落の給水状況が改善され、住民の衛生環境が改善する」を達成するためには、両県 UNASBVI が実施する井戸掘削による地下水開発や、さらにこれらが継続的に機能する必要がある。

このため運用指導では、両県 UNASBVI の地下水開発を含む飲料水開発能力の向上の一環として、調達された機材を用い安全に一連の作業が実施できるようにすることを目標とする。

(3) 運用指導の成果

本計画の運用指導で期待される成果は、下記の通りとなる。

- ・調達された機材を利用した地下水開発能力が向上する。（「3.1.2 プロジェクトの概要」に記述した本計画の成果②にあたる）

(4) 成果達成度の確認方法

運用指導を通した成果達成度の確認はチェックシートを用いる。指導対象となる技術者に単独で業務を実施させ、チェックシートに記載された確認項目が満足できるかどうかで達成度を把握する。また、各段階で作成される成果品をもとに確認を行う。さらに指導終了時には最終指導報告書を作成し、達成度を関係機関に報告するとともに、今後の技術研磨についてのアドバイスをを行うこととする。

表 3.2.25 「井戸掘削技術」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目(案)
安全対策	・安全管理計画にもとづく作業体制、安全対策が施されているか
準備工	・必要な資材が選定され、工程どおりに運搬ができているか ・現場が適切に整備され、泥水ピット容量、資材の配置が適切であるか
機材の操作と掘削手順	・工程どおりに掘削作業が実施できているか ・掘削機の構造を理解し、適切な操作が実施されているか ・泥水管理が実施され、試験結果に応じた対策が講じられているか ・ビット、ロッド、ドリルカラーの選定、接続が適切で、状況に応じた回転、荷重による掘削ができているか ・掘削工種に応じた付帯作業が適切に効率的に実施できているか ・クレーン車、給水車の構造を理解し、適切な操作が実施されているか ・計画通りのケーシング・スクリーン・充填砂利数量が適切に挿入できるか ・井戸洗浄工法が適切に選定され、実施できるか ・揚水試験用水中ポンプを適切な位置に設置できるか ・計画どおりの口元シーリング、口元処理が実施できているか
事故対策と対処	・事故対策方法および対処方法を理解している
撤去作業	・効率的な撤去ができている ・撤去後の整地が適切に実施されている
品質管理、記録簿	・適切な品質管理が実施され、日報、掘削ログがまとめられる ・現場における在庫管理が実施されているか
機材の保守、定期点検	・日常点検・整備が実施できているか ・定期点検・消耗品の交換が適切に実施されているか

表 3.2.26 「ポンプ挿入・電気・配電」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目(案)
準備工	・必要な機材・資材が選定され、工程どおりに運搬ができているか
井戸の仕上げ	・適切な重量のもとクレーン操作ができているか ・水中ポンプが適切な位置に設置できるか ・配線、制御パネル設置が設置できるか
メンテナンス	・揚水システムが稼動しなくなった原因を理解でき、対応策が立案できるか

表 3.2.27 「水質分析」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目(案)
サンプリング	水質分析の精度が保たれるサンプリングが実施できるか
分析方法	調達された機材を扱い、適切な水質分析ができるか

表 3.2.28 「機材整備」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目(案)
整備用ツール・スペアパーツ	・整備用ツールが適切に使用され、スペアパーツの交換ができる
掘削機等の整備・調整	・各パーツに対する適切な潤滑油が選定でき、適切に交換できるか ・油圧回路の構成を理解し、整備・調整が実施できるか ・適切な時期に交換部品が、交換できているか ・定期点検・交換記録簿が記述されているか
オーバーホール	・オーバーホール項目を理解し、適切な整備が実施できるか

(5) 運用指導の活動計画（投入計画）

各成果に対する投入計画・活動内容は次表 3.2.29 のとおりである。

表 3.2.29 運用指導の活動内容

No.	担当分野	派遣期間 (MM)	活動内容	成果品の種類	指導 形態	指導 対象者
本邦技術者						
1	井戸掘削技術 1	国内 0.50 現地 6.83	ベニ県に対する掘削機の操作・保守点検方法と井戸掘削全般の方法・手順、安全対策に関して指導する。	・担当分野デキスト ・施工報告書（日・月報） ・チェックシート	・講義 ・OJT	掘削班 整備班
2	井戸掘削技術 2	現地 6.83	パンド県に対する掘削機の操作・保守点検方法と井戸掘削全般の方法・手順、安全対策に関して指導する。	・施工報告書（日・月報） ・チェックシート	・講義 ・OJT	掘削班 整備班
3	ポンプ挿入、 電気、配電 1	国内 0.40 現地 1.67	ベニ県の掘削終了後の 4 井に対する水中ポンプ設置、制御盤の設置に関する指導を行う。	・担当分野デキスト ・施工報告書 ・チェックシート	・講義 ・OJT	給水施設班
4	ポンプ挿入、 電気、配電 2	現地 1.67	パンド県の掘削終了後の 4 井に対する水中ポンプ設置、制御盤の設置に関する指導を行う。	・施工報告書 ・チェックシート	・講義 ・OJT	給水施設班
5	水質分析	国内 0.40 現地 1.00	簡易水質分析器の操作指導を行う。	・担当分野デキスト ・指導報告書 ・チェックシート	・講義 ・OJT	調査班
6	機材整備	国内 0.50 現地 2.00	掘削機 2 台分の定期点検を実施する。また、納入後 10 年間程度で発生すると考えられる機材の補修方法を指導する。	・担当分野デキスト ・整備報告書 ・チェックシート	・講義 ・OJT	掘削班 整備班
現地傭人						
(1)	井戸掘削助手 1	現地 6.5	ベニ県に対する井戸掘削技術の補助をする。特に掘削オペレーター以外の付帯作業、安全に対する指導を実施する。			
(2)	井戸掘削助手 2	現地 6.5	パンド県に対する井戸掘削技術の補助をする。特に掘削オペレーター以外の付帯作業、安全に対する指導を実施する。			
(1)	通訳 1	現地 7.00	ベニ県での調達業者による技術指導の通訳・翻訳を行う。			
(2)	通訳 2	現地 7.00	パンド県での調達業者による技術指導の通訳・翻訳を行う。			

(6) 運用指導の実施リソースの調達方法

運用指導にかかるリソースは、高度な応用力および指導能力が求められることから、調達業者が派遣する日本人技術者とする。これらの専門技術者はOJT形式で実施するほか、理論面からも指導を実施する。

また「井戸掘削技術」の担当分野に関しては、掘削作業と平行して発生する付帯作業が多項目あること、現場作業人数が十数名におよぶこと、掘削ツール類の多くが重量物であることから、日本人技術者に加え現地傭人「井戸掘削助手」を配置し補助的な指導を行う体制とする。なお、「井戸掘削助手」は井戸掘削に関する知識・技術や類似業務の経験を持った「ボ」国他県からの経験者を想定する。

(7) 運用指導の実施工程計画

運用指導期間に関して、「井戸掘削技術」担当は準備工からOJT対象5村落への掘削が終了するまでの期間、「ポンプ挿入、電気、配電」担当は工期の都合4村落分の給水施設建設が終了した時点から4本のポンプ設置が完了する期間において運用指導を実施する。「機材整備」担当は5本の井戸掘削がほぼ完了する時点から、「水質分析」担当は機材引渡後から運用指導を開始し、指導項目が完了するまでの派遣となる。なお「井戸掘削技術 1」担当は、機材到着前、他県が実施する掘削サイトにおいて両県技術者とともに視察を行い掘削手順等の指導を行う。

(8) 運用指導の成果品

運用指導の成果品に関しては、表 3.2.30 に記載したとおりとする。担当分野ごとの指導テキストを日本人技術者が作成するほか、OJTを通した両県との協働作業の中で次の報告書を作成する。その他、日本国側報告資料として指導の達成度を確認したチェックシートや、ソフトコンポーネント実施状況報告書内や完了報告書への活動状況の記載を行う。

✓ 施工関連：

施工・整備報告書、施設完成図書を作成する。

表 3.2.30 運用指導の実施工程計画

			指導期間(月)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
機材調達				▼機材引渡								
ベトナム		開梱、調整・試運転、初期操作指導	■									
	7	サン・フアン・デ・アグア・ド・ウルセ		■	■					■		
	6	サン・ホアキン			■	■				■		
	20	エル・カルメン・デ・マニキ				■	■			■		
	4	プリメーロ・デ・マヨ						■	■	■		
	9	ラ・アルヘンティナ							■	■		
		機材整備								■	■	
エルサルバドル		開梱、調整・試運転、初期操作指導	■									
	10	アハロア(ヘルラ・デル・アクレ)		■	■					■		
	4	クリヨン			■	■				■		
	9	ロレト				■	■			■		
	6	アルカ・デ・イスラエル					■	■		■		
	1	プエルトリコ							■	■		
		機材整備								■	■	
運用指導			国内準備									
	1	井戸掘削技術 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	2	井戸掘削技術 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	3	ポンプ挿入・電気・配電 1	■	■					■	■	■	■
	4	ポンプ挿入・電気・配電 2	■	■					■	■	■	■
	5	水質分析操作	■	■	■							
	6	機材整備	■	■					■	■	■	■
	(1)	井戸掘削技術助手		■	■	■	■	■	■	■	■	■
	(2)	井戸掘削技術助手		■	■	■	■	■	■	■	■	■
	(3)	通訳 1		■	■	■	■	■	■	■	■	■
	(4)	通訳 2		■	■	■	■	■	■	■	■	■

(8) 相手国実施機関の責務

運用指導実施にかかる相手国実施機関の責務に関しては、「3.2.3.4 調達区分」に記載したとおりである。

3.2.4.8 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネントを計画する背景

両県 UNASBVI は、JICA の支援による開発調査を得て「水供給 5 ヶ年計画」を策定し、既に湧水などの表流水を利用した給水施設建設の実施など同計画に沿った事業を実施している。しかしながら、「水供給 5 ヶ年計画」の水源開発の主要なターゲットである地下水開発に関しては、両県ともに調査や井戸建設に関する経験がないため、県直営で地下水開発全般を運営・実施するにあたり、部署の新設や新規人材の雇用を計画している。したがって「水供給 5 ヶ年計画」の効率的な実施や、両県による本計画以降の長期的な地下水開発実施に対する持続性を確保するためには、関連機材の調達のみならず、地下水開発調査、井戸掘削・仕上げ・揚水ポンプ設置技術、井戸水理条件調査、および品質を確保するための井戸工事運営技術等、一連の地下水開発にかかる総合的な技術指導が最低限必要となる。

また「ボ」国で実施されている他県の事業実施状況、および既存給水施設の運営維持管理状況において、①水源開発を県側、水源以降の給水施設建設を市役所が実施するシステムが機能しておらず、効率的な施設建設が実施できていないこと、②施設建設後の村落が実施する運営維持管理に対して、県および市役所側による料金徴収や運営面に関する指導、引渡後のモニタリングを含めた支援体制が不十分であり、給水施設が継続的に活用されていない場合があること、③村落住民の水・衛生に関する理解不足によって給水施設が適切に利用されていないこと等の問題点が明らかになっている。

このため、本協力対象事業の成果に対する持続性を確保する観点から、県・市役所および村落間の協働体制の強化、UNASBVI 職員や市役所職員の村落に対する運営管理や衛生指導能力の強化等、ソフト面における技術指導を実施する必要がある。

ソフトコンポーネントによって技術移転が実施される項目は次のとおりである。

- ・ 井戸工事運営管理（調達監理）
- ・ 水文地質
- ・ 物理探査
- ・ 運営管理・衛生教育

（2）ソフトコンポーネントの目標

本プロジェクトの上位目標である「対象地域の地方村落の給水状況が改善され、住民の衛生環境が改善する」を達成するためには、両県 UNASBVI が実施する井戸掘削による地下水開発や、村落に対する運営維持管理指導などの飲料水供給事業が適切かつ効率的に実施され、さらにこれらが継続的に機能する必要がある。

このためソフトコンポーネントでは、両県 UNASBVI の地下水開発を含む飲料水開発能力が整備され、単独で継続して開発事業を実施することが可能となることを目標とし技術指導を実施する。また県、市が協働し CAPyS（水衛生委員会）の持続的活動を支援する体制の確立を目標とする。

（3）ソフトコンポーネントの成果

本プロジェクトおよびソフトコンポーネントを含む技術指導で期待される成果は、下記の通りとなる。あわせてソフトコンポーネントの実施体制と期待される成果の関係を図 3.2.13 に示す。

- ① UNASBVI が井戸建設事業実施に必要とする資機材が整備される 【*1】
- ② 調達された機材を利用した地下水開発能力が向上する
- ③ 県-市-村落間の事業実施体制・村落支援体制が強化される
- ④ 水衛生委員会の組織化、運営・維持管理に関する指導能力が向上する
- ⑤ 住民に対する衛生指導能力が向上する

【*1】：機材調達を実施することによる。

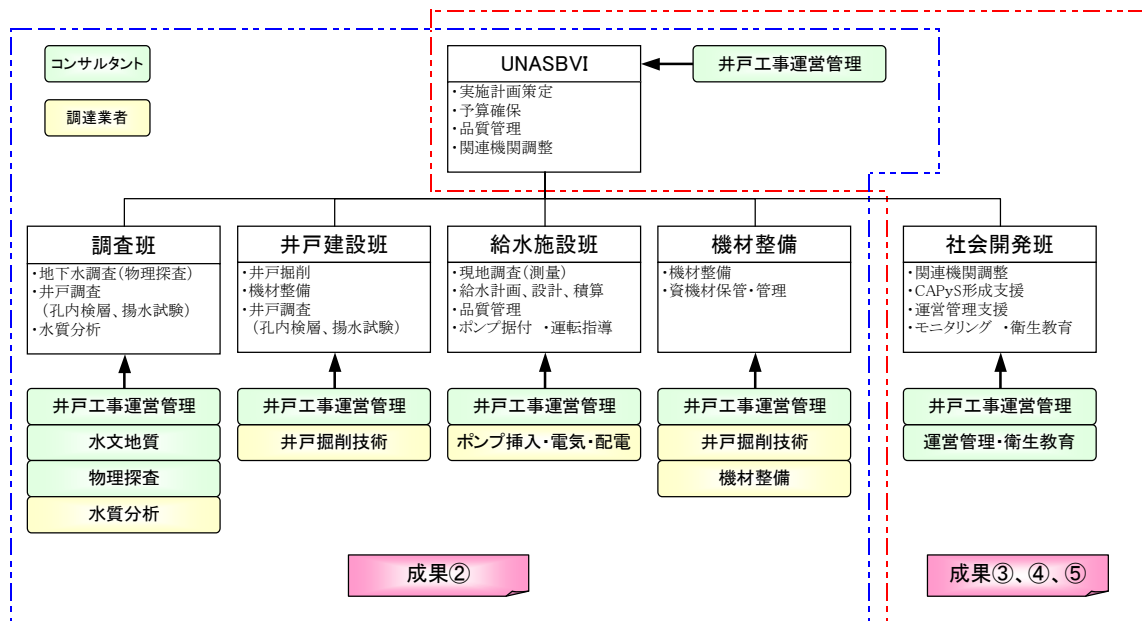


図 3.2.13 技術指導実施体制図とソフトコンポーネントで期待される成果

(4) 成果達成度の確認方法

ソフトコンポーネントによる指導を通じた成果達成度の確認は、チェックシートを用いる。指導対象となる技術者に単独で業務を実施させ、チェックシートに記載された確認項目が満足できるかどうかで達成度を把握する。また、各段階で作成される成果品をもとに確認を行う。さらに指導終了時には最終指導報告書を作成し、達成度を関係機関に報告するとともに、今後の技術研磨についてのアドバイスを行う。

表 3.2.31 「井戸工事運営管理」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目
実施計画策定	- 適切な工程が策定され、掘削・人員・予算が計画通り遂行されているか - 環境ライセンスが取得できているか - 村落、市役所、県間の合意事項が遂行されているか
準備工	- 掘削サバの用地確保、整地が工期どおり実施されているか - 資材の入出管理・在庫管理が適切に実施され、記録されているか - 不足資材の購買が適時に実施されているか
施工管理	- 品質管理計画が策定、実施されているか - 工程計画が策定され、工期どおりの出来高が計上されているか - 安全・衛生管理計画が策定され、安全ミーティングが実施されているか - 労働基準に従った労務管理が実行されているか
孔内検層	孔内検層を実施し、ケーシングプログラムが策定できる
揚水試験	- 適切な揚水試験が実施でき、井戸水理定数が算出できるか - 給水計画、井戸水理にもとづいた適正揚水量・ポンプ設置位置が策定できるか
鉄・マンガン除去装置	給水計画、水質分析結果から村落に応じた鉄・マンガン除去装置を選定できるか
維持管理	- CAPyS(水衛生委員会)に対して給水施設の運転方法を指導できる - 定期的なモニタリングが実施でき、対応策を策定できる
完了報告書	施工記録が施設ごとに完了報告書が作成され、保管されているか

表 3.2.32 「水文地質」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目
孔内検層	・孔内検層を実施し、ケーシングプログラムが策定できる
揚水試験	・適切な揚水試験が実施でき、井戸水理定数が算出できるか ・給水計画、井戸水理にもとづいた適正揚水量・ポンプ設置位置が策定できるか
調査・設計	・現場踏査、電気探査結果から、掘削位置・掘削深度・推定揚水量・井戸構造を設計できるか
結果の分析	・掘削・揚水試験結果から設計を評価でき、次の設計過程へ反映することができるか
データベース	・設計過程に活用するための、調査結果および掘削結果がデータベース化されているか

表 3.2.33 「物理探査」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目
機材の手順・操作	・調査目的を理解し、適切な手法・操作で物理探査データを入手できるか
分析・解析	・調査結果から分析・解析し、数値モデルを作成することができるか ・掘削結果等から作成した数値モデルの評価を行うことができるか

表 3.2.34 「運営管理・衛生教育」の達成度の確認項目

項目	達成度の確認項目
CAPyS の形成	・村落住民との協議を通し CAPyS(水衛生委員会)を形成することができるか
運営方法・強化	・CAPyS(水衛生委員会)に対して適切な料金徴収体制を確立することができるか ・出納帳の整備、施設の運転管理記録方法を指導できるか
ベースラインサーベイ・モニタリング	・村落の社会状況を把握し、適切に開発計画に反映できるか ・定期的にモニタリングを実施し、持続的な活動を支援できるか
関連機関との調整	・県・市・村落間の負担区分が明記された協定を結ぶことができるか ・協定内容どおり遅延なく施設が建設・稼動するよう調整できているか
衛生教育	・村落住民が衛生面における給水サービスの効果を理解し、適切に活用できるよう指導できるか

(5) ソフトコンポーネント活動計画（投入計画）

各成果に対する投入計画・活動内容は次表 3. 2. 35 のとおりである。

表 3.2.35 ソフトコンポーネントの活動内容

No.	担当分野	派遣期間 (MM)	活動内容	成果品の種類	指導 形態	指導 対象者
本邦技術者						
1	井戸工事 運営管理	国内 0.50 現地 6.83	調達業者の派遣技術者を監理するとともに、井戸・給水施設建設全般の業務実施方法・手順、工程、品質・安全管理手法および、水質除去装置の開発、揚水試験、新規給水システムの運転維持手法、井戸建設の理論に関して指導する。水文地質、運営維持管理の補助を行う。	・担当分野テキスト ・SC 実施状況報告書 ・施工報告書（月報） ・品質管理文書 ・チェックシート ・運転維持管理マニュアル	・講義 ・OJT	・県責任者 ・井戸建設班 ・調査班 ・給水施設班 ・機材整備班
2	水文地質	国内 0.50 現地 3.00	地下水開発に対する調査・分析手法や、井戸掘削における諸条件の策定方法を指導する。 第1次:60日間(ベニ県5村落、パンド県5村落、講義、実習、OJT) 理論、データ管理、物理探査・孔内検層・揚水試験結果判断手法 第2次:30日間(ベニ県3村落、パンド県3村落、講義、OJT) 掘削結果と各種調査の整合性考察、評価、改善指導	・担当分野テキスト ・現地調査報告書 ・品質管理文書 ・データベース ・チェックシート	・講義 ・実習 ・OJT	・調査班
3	物理探査	国内 0.50 現地 1.50	物理探査機器(孔内検層および電気探査)の調整から調査手順・手法、および分析方法の指導を行う。	・担当分野テキスト ・現地調査報告書 ・チェックシート	・講義 ・実習 ・OJT	・調査班
4	運営維持管理・ 衛生教育	国内 0.50 現地 3.50	CAPyS(水衛生委員会)の形成、運営方法、関連機関との調整、および衛生管理に対する啓蒙活動の手法を指導する。 第1次:45日間(ベニ県5村落、パンド県5村落、OJT) 県・市・村落間の調整、CAPyS 啓発ワークショップの開催 第2次:30日間(ベニ県1村落、パンド県1村落、講義、OJT) 運営管理・モニタリング手法、料金設定/衛生教育ワークショップ 第3次:30日間(ベニ県5村落、パンド県5村落、OJT) CAPyS 活動状況モニタリング(運営、記録簿)、評価、改善指導	・担当分野テキスト ・ワークショップ 実施報告書 ・3者間協定書 ・CAPyS 定款 ・CAPyS 運用管理マニュアル ・運転記録簿 ・チェックシート	・講義 ・OJT ・講義 ・OJT	・社会開発班
現地傭人						
(1)	井戸工事運営管理補助 1,2	現地 6.5	井戸工事運営管理を補助する。2県に対する監理であることから日本人技師とあわせ2名体制とする。			
(2)	通訳 1,2	現地 7.77	コンサルタントによる技術指導の通訳・翻訳を行う。			
(3)	運転手 1,2,3	現地 14.27	ベニ県およびパンド県におけるコンサルタント技術者の移動に使用される。			

(6) ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

ソフトコンポーネントにかかるリソースは、各項目ともに専門の技術や指導経験が必要となるため、コンサルタントが派遣する日本人技術者となる。これらの専門技術者はOJT形式で実施するほか、理論面からも指導をすることが必要となり、高度な応用力および指導能力が求められる。

また、ベニ県・パンド県2県において平行して業務が発生することから、「井戸工事運営管理」担当者1名では対応できない部分に関し、「井戸工事運営管理補助」が「井戸工事運営管理」の指示のもと補助的に指導を行う。「井戸工事運営管理補助」は「ボ」国他県における無償資金協力業務経験者を想定する。

(7) ソフトコンポーネントの実施工程計画

ソフトコンポーネントの実施期間に関して、「井戸工事運営管理」担当は準備工からOJT対象5村落への掘削が終了するまでの期間において指導を行う。「水文地質」担当は、機材引渡後から指導内容が完了するまで派遣される「物理探査」担当を受け現地入りし指導を行い、4井目の掘削が完了する時期に再度派遣される。「運営管理・衛生教育」担当はコンサルタント契約直後に1回目の派遣、掘削が開始される以前に2回目、4井目の掘削が完了するタイミングで3回目の派遣を計画する。

表 3.2.36 ソフトコンポーネント実施工程計画



(8) ソフトコンポーネントの成果品

ソフトコンポーネントの成果品に関しては、表 3.2.35 に記載したとおりとする。担当分野ごとの指導テキストを日本人技術者が作成するほか、OJT を通した両県との協働作業の中で次の報告書を作成する。その他、日本国側報告資料として指導の達成度を確認したチェックシートや、ソフトコンポーネント実施状況報告書および、完了報告書の作成を行う。

✓ 施工関連：

孔内検層結果、揚水試験結果、工程管理や品質管理等の施工報告書（月報）、施設完成図書を作成する。

✓ CAPyS（水衛生委員会）関連：

三者間協定書、委員会定款、運用管理、運転維持管理マニュアル、各種記録簿、モニタリング報告書などが成果品となる。

✓ 各種調査：

電気探査結果、現場踏査報告書、それぞれの調査結果の分析・解析報告書、およびデータベースが作成される。

(9) 相手国実施機関の責務

運用指導実施にかかる相手国実施機関の責務に関しては、「3.2.3.4 章 調達区分」に記載したとおりである。

3.2.4.9 実施工程

本プロジェクトのうち無償資金協力事業の範囲となる機材調達および技術指導に関し、実施段階ごとの役割分担表を表 3.2.37 に示す。また、業務全体の実施工程を表 3.2.38 に示す。技術移転は OJT を通じて実施されることから、村落へのアクセスによって雨期（11 月～4 月）の影響を受ける。このため場合によっては、前工程である実施設計期間および調達期間におけるフリー・フロートがゼロとなるため、工程管理を適切に実施する必要がある。

表 3.2.37 実施段階における主な分担内容

段階	コンサルタント	調達業者	「ボ」国側
実施設計	コンサルタント契約、計画内容最終確認、入札図書作成、入札代行、入札評価	業者契約	銀行取極、コンサルタント契約、AP 発行、入札図書承認、入札、業者契約
調達	調達監理、製品検査、船積み前検査、員数検査	機材製作・調達、輸送・搬入、員数検査	輸入手続、免税・還付手続き、保管場所の整備
ソフトコンポーネント／運用指導	技術指導	技術指導	技術員確保、施設建設

表 3.2.38 業務実施工程表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施設計	■ (コンサルタント契約・計画内容最終確認)	□ (機材仕様等のレビュー・入札図書作成)	▨ (入札期間)	▤ (入札・入札評価・業者契約)								
											計:3.5ヶ月	
調達	▧ (機材製作・調達)											
							▧ (輸送・搬入)					
											計:8.0ヶ月	
運用指導	□ (国内準備)											
											計:8.0ヶ月	
ソフト コンポーネ ント	□ (国内準備)											
											計:9.0ヶ月	

3.3 相手国側分担事業の概要

「ボ」国側は日本側の資機材調達の進捗に合わせて、迅速に以下の負担事項を遂行する必要がある。本計画にかかる「ボ」国側の負担事項は表 3.3.1 のとおりである。

表 3.3.1 相手国負担事項

項目	「ボ」国側負担事項	責任機関
1. 一般事項	➤ 無償資金協力のシステムに則った、銀行取決め(B/A)、支払授權書(A/P)等の銀行手続きの迅速な実施 ➤ B/A を締結した銀行に対する、A/P の通知手数料及び支払い手数料の負担 ➤ 「ボ」国の環境規制及び「JICA 社会環境配慮ガイドライン」に従った社会環境配慮の実施 ➤ 生産物およびサービス提供を行う日本国民に対する、業務遂行のための「ボ」国への入国、滞在の保証および安全の確保 ➤ 無償資金協力によりカバーされる以外の、資機材の輸送と工事に必要な全ての費用の負担 ➤ 「ボ」国における生産物およびサービスの購入に課せられる関税、内国税、その他の税に対する免税の保証	環境・水資源省、両県 環境・水資源省、両県 環境・水資源省、両県 環境・水資源省 両県 環境・水資源省
2. 機材調達	➤ ボリビア国内における速やかな通関手続きと国内輸送の保証 ➤ ボリビア国内における関税の支払い免除 ➤ 機材保管・修理場所の確保、整備 ➤ 機材がプロジェクトの実施のため正しく効果的に使用されることの保証 ➤ 主要機材・車両にかかる損害保険への加入 ➤ 水質試験室の確保、整備	環境・水資源省、両県 環境・水資源省、両県 両県 両県 両県 両県
3. 技術指導	➤ 指導を受けるカウンターパート要員の配置 ➤ カウンターパート要員の活動に対する必要となる経費(残業、宿泊日当)の負担 ➤ 掘削工事・据付工事・機材整備に伴い発生する全ての費用の確保と、迅速な購買(燃料、オイル、セメント、消耗品、安全対策品、その他日本側で調達する資機材以外の必要資材) ➤ 3 者間(県、市、村落)との調整、合意の形成 ➤ 工事に関する法的手続き、環境ライセンスの取得 ➤ 用地取得、整地、アクセスの確保 ➤ 迅速な給水施設の建設 (井戸、水中ポンプ、配電盤、制御建屋、塩素注入装置、配水池、送・配水管、共同水栓、配管網への接続、配電、ソーラーパネル設置、浄水装置等) ➤ その他の技術指導に伴い発生する全ての費用の確保と、迅速な購買(移動、運搬、その他日本側で調達する資機材以外の必要資材) ➤ 建設された給水施設の瑕疵責任 ➤ 従業員、第三者の障害に対する責任	両県 両県 両県 両県 両県 両県 両県 両県 両県 両県
4. 機材維持管理	➤ 調達資機材の定期的な点検、保守の実施 ➤ 工具類、関連機材、スペアパーツ等の保管と管理 ➤ 他用途への転用の厳禁	両県 両県 両県
5. 施設維持管理	➤ 村落に対するモニタリング、改善指導および支援の実施	両県

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

(1) プロジェクトの運営・維持管理

技術指導実施に先立ち、両県では図 2.1.2、2.1.3 のとおり、地下水開発を実施するための新組織を立ち上げるとともに、技術者の雇用・配置を行うこととなっている。これらの技術者は、下記の経験を持った技術者であることが望ましいが、井戸掘削や水文、地質調査に関する技術者は「ボ」国全体でも少ないため、雇用が困難であると思われる。このため、両県では該当する技術者を機材が引渡される 3 ヶ月前までに雇用するとしているが、できるだけ早い段階で類似業務の経験者を雇用し、ASVI や他県からの技術支援を受けることが重要となってくる。

①井戸掘削技師

- ・ 掘削経験が 5 年以上あることが望ましい
- ・ 土木工事における削岩機操作経験者、あるいは重機操作（回転体）の経験者
- ・ ASVI 指導による人力掘削機の操作経験者

②溶接工（掘削現場作業者）

- ・ 溶接経験者

③地下水調査技術者

- ・ 水循環・流動系を含めた地下水解析経験者が望ましい
- ・ 河川や土木における水理学履修者、あるいは地質学、地球物理学履修者

④物理探査技術者

- ・ 地質調査、地下水調査を目的とした物理探査経験者が望ましい
- ・ 地質学、地球物理学、あるいは物理学履修者

また、本計画で実施される技術指導のレベルは、前述のとおり、一連の井戸掘削作業の手順・操作を理解し安全に作業を行える段階までとなる。このため、効率的で最適な品質の井戸掘削が可能となるまでには、無償資金協力による技術指導終了後に経験の豊富な他県からの支援を受けることが重要である。このためには、2011 年 12 月に終了する日本側による技術協力プロジェクトや、「ボ」国側が主体となって継続される ASVI、サンタクルス県やオルロ県のテクニカルセンター、あるいは環境・水資源省などと協調し、県レベルあるいは国レベルによる両県への支援体制を構築する必要がある。図 3.4.1 に無償資金協力後の想定される国内レベルの支援体制をまとめる。

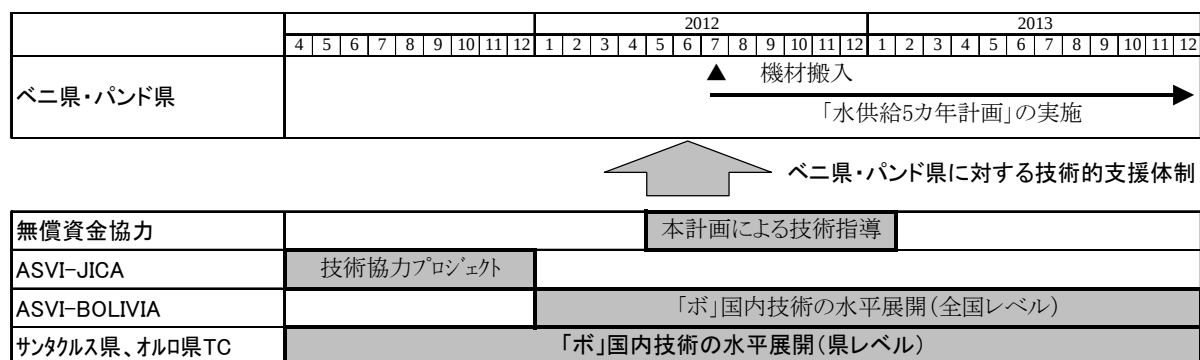


図 3.4.1 想定されるベニ県・パンド県に対する「ボ」国レベルの技術支援体制

(2) 県・市による CAPyS 支援体制と給水施設の運営・維持管理

1) 県と市による CAPyS 支援体制の確立

「ボ」国の水衛生委員会ガイドラインでは、本委員会設立のための定款には本委員会代表者等および市代表者との連名で署名することが定められている。また、「上下水道サービス提供利用法（Ley de 2066）」においても、市役所側は村落の給水事業の活動を評価しフォローする義務を有している。しかしながら、実際には給水システムに問題が発生した場合に、組織能力や予算上の制約から市だけで対応できないケースが多く、本調査においてもこのような事例が確認された。最近の地方自治に関する法改正では、市役所による支援が困難な場合、県側も直接村落に対する支援を実施することが可能となった。このため、給水施設建設の実施に先立ち県 UNASBVI と市側で業務協定書を締結し、県と市及び村落の役割分担を確認し、協働して CAPyS を支援する体制を事前に構築しておくことが重要である。

村落の給水システムに問題が発生した場合に備え、県では市と協力し、あるいは県が直接村落を技術的に支援するために、日頃から村落・市・県との間で村落給水システムの現状に関する情報共有が図られる仕組みも必要である。また、給水システムに問題が発生した際の緊急連絡体制として、両県の村落で発達しているラジオ無線網を有効活用した、村落・市・県間の情報伝達機構なども検討することが望ましい。

県・市による CAPyS 支援体制の概要は図 3.4.2 の通りである。

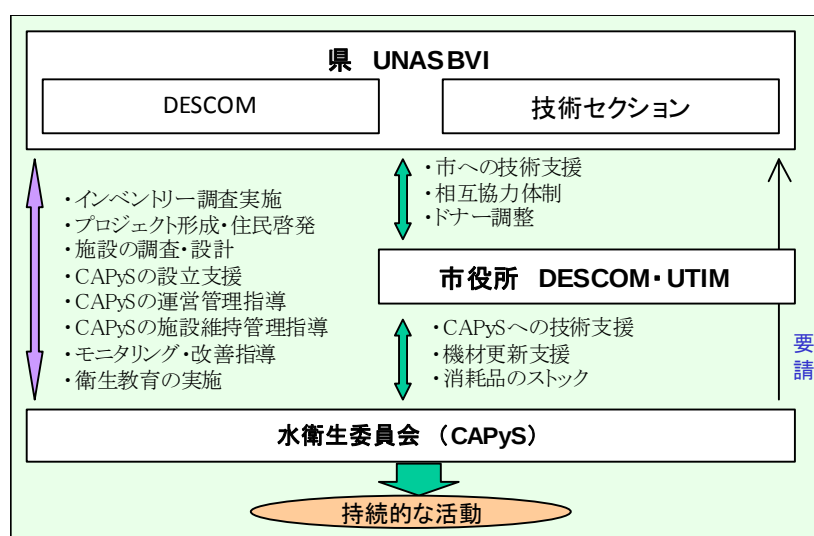


図 3.4.2 県・市による CAPyS 支援体制

2) 水衛生委員会の運営維持管理能力

県と市は協働して、村落の給水システムの運営維持管理能力を強化するために、ワークショップ等により必要な組織運営面と技術面の研修を実施する必要がある。県 UNASBVI と市は、村落住民で構成される CAPyS に対して、どのような項目をどのくらいのレベルで研修を行うかを定めた研修計画を事前に策定し、その計画に従って本委員会の能力育成と継続的な強化を行うよう研修を工夫する。

また、県は市と協働で①準備段階、②組織化段階、③実施段階、④モニタリング・評価段階において表 3.4.1 に準じた支援計画を策定し、定期的に CAPyS の活動を評価・支援する体制を確保する必要がある。

水道料金の未払いの多さが CAPyS 運営の障害となるケースもあるが、CAPyS 定款には利用者の役割と義務を定める項目があり、水料金の支払いや水の利用方法など利用者の義務について住民の合意形成を図り、違反者に対しては村落全体により監視される仕組みを策定するなどの工夫が必要である。

表 3.4.1 運営維持管理支援計画(案)

段階	支援概要	評価指標	指標
I 準備段階 (住民啓発活動)			
1 市・村落代表者との協議	市の各戸給水施設建設や維持管理のための事業を計画	予算獲得	市POA
2 啓発ワークショップの開催	住民が安全な水の重要性和有料性を認識	住民の意識改革	意見発表内容
4 水衛生委員会関係者の特定と支援体制構築	UNASBVI、市など委員会に対する関係者の支援体制の構築	関係者との協議	協議内容
II 組織化段階			
1 水衛生委員会形成の必要性を啓発	水衛生委員会形成の必要性を理解	水衛生委員会形成の合意	議事録
2 水衛生委員会の規約と役割の説明	水衛生委員会設立のための手続き	設立の為に住民総会	委員会規則
3 水衛生委員会の設立	水衛生委員会メンバーの選定	委員会メンバー	委員会の結成協定書
4 利用者の負担内容の説明	住民の料金支払い義務や施設使用方法への理解	住民の主体的参加	住民の発言内容
III 実施段階			
1 OJTによる組織運営管理指導	組織運営方法の習得	委員会メンバーの理解度	マニュアル、チェックシート等
2 OJTによる施設維持管理技術指導	施設運転管理手法の習得	オペレーターの習熟度	マニュアル、チェックシート等
IV モニタリング・評価段階			
1 施設の運転管理状況の確認	UNASBVI、市など関係者による定期的なモニタリング及び必要に応じた改善	施設の運転状況	運転記録、ヒアリング
2 組織の運営状況確認	UNASBVI、市など関係者による定期的なモニタリング及び必要に応じた改善	組織の運営状況	委員会記録、会計資料
3 利用者の料金負担、使用状況の確認	利用者の理解度の確認及び必要に応じた改善	住民の主体的参加	住民の発言内容、会計記録
4 住民へのフィードバック	運営維持管理状況の問題点、改善策の説明	住民総会	議事録

3) 住民に対する啓蒙活動と衛生環境

パンド県の No. 11 フリダのように月収が 1,000Bs と比較的高く、住民、OTB や当該市役所も給水施設の必要性を認識にしているにも関わらず、支払意思額は 5Bs と低い例があった。また、市側から指摘された既存給水システムに係る問題としても、技術的、予算的な問題と共に、住民から水料金を徴収することの困難さが指摘された。この一因として、水に対する衛生概念の欠如があるものと思われる。衛生的な水を活用することで、日常の生活にどのような利益がもたらされるのか、家族全員が体験を通して学ぶことが衛生的な水にかかる意識改革を誘発するには不可欠である。

その為には、県・市と共に診療所や学校などの協力を求め、図 3.4.3 のように CAPyS の中に衛生部会を創設する必要がある。村落住民が合意した村落衛生環境改善計画を策定し、実施することで水料金支払いに値する以上の「目に視える効果」を住民が確認できるようにし、住民に対して給水施設のオーナーシップ意識を持たせることが持続的な運営に重要である。また、人的資源の発掘として、適切な村落リーダーの選定や育成が重要となる。

このため県は市と協働で①準備段階、②組織化段階、③実施段階、④モニタリング・評価段階において表 3.4.2 に準じた衛生教育計画を策定し、定期的に CAPyS および村落の活動を評価・支援する体制を確保する必要がある。

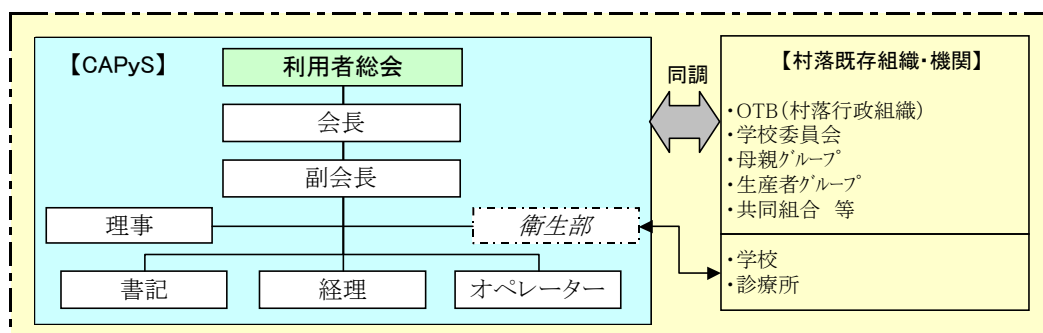


図 3.4.3 CAPyS を中心とした村落の組織体制(案)

表 3.4.2 衛生教育計画案(案)

段階	支援概要	評価指標	指標
I 準備段階 (住民啓発活動)			
1 市・村落代表者との協議	市の各戸給水施設建設や維持管理のための事業を計画	予算獲得	市POA
2 啓発ワークショップの開催	住民が衛生改善における安全な水の重要性と有料性を認識	住民の意識改革	意見発表内容
3 男女各1名の住民リーダー選出	衛生改善活動を始めるに際してグループ形成の重要性を理解	リーダーの選出	リーダー任命
4 衛生改善関係者の特定と支援体制構築	水衛生委員会など住民に対する関係者の支援体制の構築	関係者との協議	協議内容
II 組織化段階			
1 グループ形成の必要性を啓発	グループ形成の必要性を理解	グループ形成の合意	議事録
2 水衛生委員会の規約と役割の説明	水衛生委員会設立のための手続き	設立の為に住民総会	委員会規則
3 衛生改善グループの規約と役割の説明	衛生改善グループなど住民グループの形成	住民の主体的参加	グループ内規
4 第1回基礎衛生セミナーの実施	セミナー使用教材、研修内容、参加者など	住民の主体的参加	研修報告書
III 実施段階			
1 第1回OJT実地型研修の実施	住民の主体性を尊重した、住民ニーズにあった改善テーマ 村落レベルの衛生環境整備 各住民個人レベルの衛生環境改善	住民の主体的参加	活動報告書
IV モニタリング・評価段階			
1 住民の主体的な評価活動	住民による改善活動とその結果の評価	住民の主体的参加	活動報告書
2 第2回以降の衛生改善活動テーマの決定	評価結果と関係者のアドバイスに基づいた次回改善テーマ	住民の主体的参加	議事録
3 活動テーマの計画・実施・評価の実施	住民と市など関係者による定期的なモニタリング	住民の主体的参加	活動報告書
4 他集落への普及活動の実施	住民プロモーターによる周辺村落への衛生改善効果の普及	住民の主体的参加	活動報告書

4) 生産性向上に向けた取り組み

「3.2.2.2 対象村落の選定と優先度の策定」でも記述したとおり、村落の世帯あたりの平均月収が 750Bs を下回り、支払意思額も 10Bs に満たない村落も本調査で確認されている。現金収入源の確保は村落の水道事業の持続性に大きな影響を与えることから、水道事業活動を契機とし表 2.2.12 に示したような生産性向上活動が開始されることが期待される。

既に No. 19 ビジャ・ゴンザレスでは野菜を、No. 20 エル・カルメン・デ・マニキでは手工芸を販売するなどの生産性活動が NGO などが中心となり開始されているが、今後はより積極的な活動が求められる。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

「施工・調達業者契約認証まで非公表」

(2) 「ボ」国側負担経費（概算） 約 28.22 百万ボリビアーノス （約 363 百万円）

× 1,000,000Bs

	1	2	3	4	5: (1+2+3+4)
	還付 (付加価値税、取引税) (現地調達分)	UNASBVI 人件費	日本側支援分 施設建設費 (県負担分)	日本側支援分 施設建設費 (市負担分)	合計

ベニ県負担事業費（日本側支援対象分のみ）

3 年次	Bs0.48	Bs1.04	Bs1.10	Bs1.84	Bs4.46	約 57 百万円
4 年次	—	Bs1.04	Bs2.56	Bs2.84	Bs6.44	約 83 百万円
5 年次	—	Bs1.04	Bs1.70	Bs2.06	Bs4.80	約 62 百万円
合計	Bs0.48	Bs3.12	Bs5.36	Bs6.74	Bs15.70	約 202 百万円

パント県負担事業費（日本側支援対象分のみ）

3 年次	Bs0.36	Bs1.04	Bs0.96	Bs1.40	Bs3.76	約 48 百万円
4 年次	—	Bs1.04	Bs2.59	Bs3.34	Bs6.97	約 90 百万円
5 年次	—	Bs1.04	Bs0.24	Bs0.51	Bs1.79	約 23 百万円
合計	Bs0.36	Bs3.12	Bs3.79	Bs5.25	Bs12.52	約 161 百万円

(3) 積算条件

- ① 積算時点 : 平成 22 年 10 月
- ② 為替交換レート : 1 US\$ = 89.91 円
: 1 ボリビアーノス (Bs) = 12.89 円
- ③ 施工・調達期間 : 実施設計、機材調達の期間は、施工工程に示したとおり。
- ④ その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて実施した。

3.5.2 運営・維持管理費

(1) ベニ県・パンド県の運営維持管理費

調達される井戸掘削機および支援車輛、調査用機材の日常的な点検、小整備のような日常保全については、通常の作業内において掘削技師や助手等が実施するものとする。これに必要となる費用は、井戸ごと掘削費の中に含んでいる。また、定期的な点検やオーバーホールのような定期保全は、通常 3 年ごとに実施されるが、これにかかる費用は約 47 万 Bs (600 万円) と見積もられる。

(2) 対象村落の運営維持管理費

給水施設の運転維持管理に関しては、CAPyS が実施することになる。運転維持管理にかかる費用としては、発電機のための燃料、電気使用料、塩素、オペレーター人件費、設備メンテナンス、設備更新費（積立）およびその他の費用（開発調査で策定された試算を基準とした）である。あわせてこれらの費用を捻出するために必要となる水道料金を表 3.5.1 のとおり算出した。住民の支払意思額や平均月収を基準とした支払可能目安額も併記する。以下にこれらの費用に関する算出条件を示す。

【算出条件】

- ✓ 人口規模の大きいベニ県 No. 6 シン・ホアキン、パンド県 No. 1 プエルトリコ、No. 10 アバロア（ヘルラ・デル・アケ）に関しては、1 井では全ての人口に対する水源量を確保できないことから、計画揚水量をもとに 400 世帯（2,000 人）に対する給水事業を実施すると仮定して算出した。
- ✓ 設備メンテナンス費は、発電機などの電源や水中ポンプの定期整備や消耗品の交換を想定した。
- ✓ 設備更新費は、発電機などの電源や水中ポンプの耐用期間を 10 年として算出した。
- ✓ 水道料金が支払い意思額や目安額を超えるような場合に関しては、市役所による設備更新費の補助（75%）を受けることを想定し、設備更新費を 50Bs/月と設定した。
- ✓ その他の費用は、事務費や燃料を確保するための交通費（必要な村落のみ）を想定した。

これらの水道料金の設定は、最終的には住民側との協議で決定されることになる。ただし算出した水道料金に関わらず不測の事態に対する予備費用や、将来的に各戸給水へ拡張するための費用等を考慮して可能な範囲で高めの水道料金（15Bs 程度）の設定が望ましいと考えられる。

表 3.5.1 対象村落の想定される運転維持管理費と水道料金

NO.	市名	村落名	2017年 人口 (人)	2017年 戸数 (戸)	動力源	ポンプ 容量 (kW)	発電機 容量 (kVA)	消費 電力 (kWh/月)	ディーゼル 燃料 (L/月)	ディーゼル 燃料 (Bs/月)	電気料金 (Bs/月)	塩素代 (Bs/月)	オペレータ 手当 (Bs/月)	設備 メンテナンス (Bs/月)	設備 更新費 (Bs/月)	その他 (Bs/月)	合計 (Bs/月)	水道料金 (Bs/月/ 戸)	支払 意思額 (Bs/月/戸)	目安額 (Bs/月/戸)	
ベニ県																					
1	グアヤ	カトル・デ・セグティエンブレ	170	34	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	9	24	20	
2	リパラルタ	プエコ・ピスタ	70	14	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	10	12	15	
3	グアヤ	ヨリオ・デル・ヤ	1,860	372	商用	5.5	—	1,320	—	—	1,941	60	80	50	200	30	2,361	7	27	20	
4	グアヤ	グア・ロ・デ・マヨ	470	94	商用	1.68	—	404	—	—	—	12	80	50	200	100	442	5	19	15	
5	サン・イグナシオ	ラス・メルセデス	280	56	発電機	0.75	3	180	31	116	—	7	80	50	200	100	553	10	11	15	
6	サン・ボアキン	サン・ボアキン	2,000	400	商用	7.5	—	1,800	—	—	2,646	80	80	50	200	30	3,086	8	31	15	
7	トリダ	サン・フアン・デ・アグア・トリダ	300	60	発電機	0.75	3	180	31	116	—	8	80	50	200	100	554	10	14	20	
8	レイス	サン・ホセ	430	86	発電機	2.2	8.8	528	90	335	—	11	80	50	200	100	776	10	10	20	
9	サン・イグナシオ	ラ・アルヘンティナ	340	68	発電機	1.1	4.4	264	45	168	—	9	80	50	200	100	607	9	12	15	
10	サン・アナ	サン・ボアキン・デル・マキニ	100	20	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	2	—	50	50	30	132	7	12	15	
11	リパラルタ	トシエグア	540	108	商用	2.2	—	528	—	—	777	17	80	50	200	30	1,154	11	17	15	
12	サン・ロサ	ビジャ・フアディマ	110	22	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	2	—	50	200	30	282	13	12	15	
13	レイス	サン・ロサ・デル・エル・コサル	540	108	商用	2.2	—	528	—	—	777	17	80	50	200	30	1,154	11	12	20	
14	グアヤ	カチュエ・ラ・エス・ペラサ	対象外	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	サン・アナ	カトル・デル・マツス	170	34	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	9	8	10	
16	サン・ボアキン	シエラ・エスキーン	70	14	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	10	10	16	
17	エキマルタシオン	カトル・デル・イル・ヤネス	70	14	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	—	1	50	50	30	131	10	11	15	
18	サン・イグナシオ	ランチョ・サン・グアラ	50	10	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	1	—	50	50	30	131	14	5	10	
19	サン・ボルハ	ビジャ・ゴンサレス	280	56	商用	0.7	—	168	—	—	247	7	80	50	200	100	684	13	13	12	
20	サン・ボルハ	エル・カトル・デ・マニキ	140	28	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	3	80	50	50	30	213	8	9	10	
21	サン・アントレス	ナランヘーロス	410	82	発電機	1.1	4.4	264	45	168	—	10	80	50	200	100	608	8	19	15	
バンド県																					
1	アエルト・リコ	アエルト・リコ	2,000	400	発電機	5.5	14.7	1,320	225	837	—	52	80	50	200	100	1,319	4	19	30	
2	ビジャ・ヌエバ	ローマ・アルタ	1,420	284	発電機	5.5	14.7	1,320	225	837	—	46	80	50	200	100	1,313	5	10	20	
3	ボル・パフ	ベラカリス	340	68	発電機	1.1	4.4	264	45	168	—	9	80	50	200	100	607	9	14	20	
4	アグア・フリア	クリキン	390	78	商用	1.1	—	264	—	—	389	10	80	50	200	30	759	10	11	30	
5	サン・ロレンソ	ビスタ・アル・グレ	520	104	発電機	2.2	8.8	528	90	335	—	17	80	50	200	100	782	8	14	20	
6	ヌエバ・エス・ペラサ	アルカ・デ・イスタエル	540	108	発電機	2.2	8.8	528	90	335	—	17	80	50	200	100	782	8	10	15	
7	ビジャ・ヌエバ	サン・タ・フェ	750	150	発電機	3.7	12	888	151	562	—	24	80	50	200	100	1,016	7	24	20	
8	サン・ベトロ	メス・エス・レ・シヤ	190	38	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	8	17	20	
9	サン・レンソ	ロト	140	28	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	11	17	15	
10	コセバ	アパロア(ペラ・デル・アル)	2,000	400	発電機	7.5	—	1,800	—	—	2,646	52	80	50	200	30	3,058	8	25	16	
11	アグア・フリア	アロラ	220	44	発電機	0.75	—	180	—	—	265	6	80	50	200	30	631	15	5	20	
12	サン・ベトロ	エル・ハラル	150	30	ソーラー	1.4	—	336	—	—	—	3	—	50	200	30	283	10	19	20	
13	サン・レンソ	トリダ・セント	320	64	発電機	1.1	4.4	264	45	168	—	8	80	50	200	100	606	10	17	15	
14	ウマイタ	ウマイタ	260	52	商用	0.75	—	180	—	—	265	7	80	50	200	50	652	13	15	32	
15	ビジャ・ヌエバ	サン・クルシント	460	92	発電機	1.5	8.8	360	62	231	—	12	80	50	200	100	673	8	18	15	

3.6 協力対象事業実施にあたっての留意事項

PDM の前提条件で記載したように、協力対象事業の円滑な実施に大きく影響される事項としては次の事項が挙げられる。

① 機材が適切な時期に調達される

機材の調達工程に大きく影響を与える要素として、通関・免税手続きや、気象・アクセスの影響で輸送工程がおくれる場合等が想定される。このため、両県および環境・水資源省が責任をもって迅速に通関・免税手続きを実施すること、調達業者が想定される遅れを排除するために、適切な情報収集を行い代替策をあらかじめ検討しておく必要がある。

② 適切な技術者が適切な時期に配置される

限られた工期内で指導の成果を出すためには、適切な技術を持った技術者が指導開始前には確実に確保されている必要がある。雇用が困難な場合には、ASVI や他県からの指導をあらかじめ受講し、一定レベルの技術力が確保されている必要がある。

③ 技術指導を受けるための活動予算が確保される

本計画の技術指導は OJT となるため、施設建設費用をはじめ、カウンターパートの活動費用が十分に確保されている必要がある。

④ 気象・アクセス条件が急激に悪化しない

対象地域の気象・アクセス条件によっては、実施段階において指導工程や対象村落を変更するなどの措置をとることも想定されている。また、最悪の場合には掘削機等の車輛が移動不可能になるような事態も考えられるため、気象・アクセス等の情報管理は適切に行われる必要がある。

⑤ 適切な時期に給水施設が建設される

指導内容には給水施設の建設が条件となる項目も含まれるため、県あるいは市側による給水施設建設が井戸掘削後速やかに実施される必要がある。

⑥ 住民側が積極的に参加する

本計画の実施は住民側の積極的な参加やオーナーシップの発現が不可欠である。このため、衛生教育や啓発活動を適切に実施し、住民からの給水事業への理解を求める必要がある。

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4.1 プロジェクトの前提条件

4.1.1 事業実施のための前提条件

本事業を実施するにあたり前提となる事項は次の通りである。

① 機材が適切な時期に調達される

本計画による技術指導は調達した機材を活用した OJT で実施されるため、機材調達の大幅な遅れは、指導工期、内容に大きな影響を与えることになる。機材の調達工程に大きく影響を与える要素としては、通関・免税手続きや、気象・アクセスの影響で輸送工程が遅れる場合等が考えられる。

② 適切な技術者が適切な時期に配置される

限られた工期内で指導の成果を出すためには、適切な技術を持った技術者が指導開始前には確実に確保されている必要がある。

③ 技術指導を受けるための活動予算が確保される

技術指導のための日本側の協力内容は指導要員の派遣のみであることから、カウンターパートが実施する掘削工事、地下水調査、運営維持管理指導等にかかる費用は「ボ」国側の負担となる。多くの指導項目は OJT で実施することから、移動や手当等の活動予算の確保が事業実施における前提条件となる。

④ 気象・アクセス条件が急激に悪化しない

対象地域の気象・アクセス条件によっては、実施段階において指導工程や対象村落を変更するなどの措置をすることも想定されている。また、最悪の場合には掘削機等の車輛が移動不可能になるような事態も考えられる。

⑤ 適切な時期に給水施設が建設される

指導内容には給水施設の建設が条件となる項目も含まれるため、県あるいは市側による給水施設建設が井戸掘削後速やかに実施される必要がある。

⑥ 住民側が積極的に参加する

本計画および技術指導の実施にあたっては、住民側の積極的な参加やオーナーシップの発現が不可欠である。

4.1.2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

本プロジェクトを実施するにあたり前提となる事項は次の通りである。

① 県の政策が変化しない（上位目標）

本プロジェクトの上位目標である「対象地域の村落給水が整備され、住民の衛生環境が改善す

る」を達成するためには、県開発計画にも重点政策として掲げられている村落部の給水サービスの改善・普及率の拡張が、将来に渡って継続的に実施される必要がある。

② 県・市の給水セクターへの予算が確保される

「水供給 5 ヶ年計画」やその後実施される事業の推進のためには、ベニ県、パンド県の事業実施にかかる井戸掘削費、機材の維持管理費、技術者の人件費、モニタリング費等の必要経費が適切に確保される必要がある。また、同様に給水施設建設を分担する市役所も建設費などの必要予算を確保する必要がある。

③ 県・市間の協力体制が維持される

CAPyS の持続的な給水事業の運営をサポートするためには、給水施設建設後に県と市が協働でモニタリングを実施し改善指導を行う必要がある。

④ 技術指導を受けた技術者が継続的に雇用される

「水供給 5 ヶ年計画」やその後に引き続いて実施される地下水開発事業の推進のためには、組織全体の事業実施能力を維持する必要がある。このためには技術指導を受けた技術者が継続的に雇用されることが重要である。

⑤ 関連機関からの技術的支援を受ける

本計画で実施する技術指導は、両県が実施する「水供給 5 ヶ年計画」を円滑に立ち上げることが目的であることから、効率的・効果的で適切な品質を持った事業を実施するためには、日本側の協力終了後も「ボ」国内リソースによる技術的支援を受けることが必要である。

4.2 プロジェクトの評価

4.2.1 妥当性

次の内容から、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きく、その妥当性は高いと判断する。

① 国家および県開発計画との整合性

中央政府では「国家開発計画（2006～2010 年）」を策定し、「人として尊厳のある生活の回復」を国家重点政策の一つとして取り上げ、上下水道セクターへの開発を推進することとしている。環境・水資源省では、この国家政策を具体化するために、「国家基礎衛生計画（2008～2015 年）」を策定し、村落部の給水普及率を 50.3%（2007 年）から 2015 年までに 80%まで向上させるとしている。またベニ県およびパンド県が策定したそれぞれの県開発計画においても、村落部の給水サービスの改善・普及率の拡張が重点課題として取り上げられており、同セクターへの支援の必要性は高い。

② 緊急性および貧困・ジェンダーへの配慮

ベニ県およびパンド県の貧困率（基礎的ニーズの非充足度）は、それぞれ 76.1%、72.5%と全国水準から比較してかなり高い傾向にある。更に、村落部における給水率においても、ベニ県

が9%、パンド県が13%と全国で最も低い水準となっている。また、安全な飲料水にアクセスできない両県の住民は、河川、湖、沼、浅井戸等の衛生的でない水源を利用しており水因性疾患の蔓延や高い乳幼児死亡率の原因となっているほか、飲料水を確保するための水汲み労働は主に婦女子の役割となっている。

本プロジェクトは「安全な水へのアクセス率」が改善されるだけでなく、現在実施中の技術協力プロジェクトによる支援をとおして生活の質の改善をも図られることから、その重要性および緊急性は非常に高い。

③ 日本の技術を用いる必要性・優位性

同国で過去に実施された3つの地下水案件では、日本製の井戸掘削機や調査用機材が調達されるとともに、日本人による技術移転が実施された。いずれの案件も「ボ」国内の評価は高く、本プロジェクトにおいても日本製機材への期待が非常に高い。また技術協力プロジェクトにおいても、これらの機材を活用した維持管理、調査・分析手法が指導されているなど、日本の技術を用いる必要性や優位性は高い。

④ 実施の可能性と持続可能な体制の構築

ベニ県およびパンド県では表流水を活用した給水事業は実施しているものの、地下水開発は初めての経験となる。しかし、無償資金協力や技術協力プロジェクトによる技術指導を実施することで、両県の運営能力向上は可能であり、さらに「ボ」国内のリソースを活用した支援体制を構築することで持続性のある事業が展開されることが期待できる。また、県および市が協働した村落への支援体制を構築することで、持続的な給水サービスが実施されることも期待できる。

⑤ 環境面への配慮

社会環境面に関しては、環境ライセンスの取得など法的手続きを行うことや、ステークホルダーに対する通知・説明等が必要となるものの、これらの措置が適切に実施されれば、社会環境に大きな影響は与えない。また自然環境面では、本プロジェクトで掘削される井戸が深井戸であることや、必要揚水量も少ないことから地下水、表流水、水質汚濁、地盤沈下に対し大きな影響を与えることは考えにくく、また施工時の対策を十分に講じることで環境への負の影響は生じないと判断できる。

4.2.2 有効性

次の内容から、本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施することの意義は大きく、その有効性が見込まれる。

(1) 定量的効果

本プロジェクトの直接裨益人口がベニ県では1.1万人、パンド県では1.6万人となる。現状の給水普及率からの増加を考慮すると本プロジェクトにおける定量的効果は表4.1.1の通りとなる。

表 4.1.1 定量的効果

指標名	基準年(2009 年)	目標値(2014年) 【協力対象事業建設完了時】
給水普及率 (ベニ県)	40.7%	43.9%
給水普及率 (ノンド県)	42.4%	66.6%

(2) 定性的効果

本プロジェクトにおける定性的効果は次の通りである。

① 両県 UNASBVI の組織運営能力が強化される

両県 UNASBVI の地下水開発能力が強化されることで「水供給 5 ヶ年計画」が実施可能となり、年間 10 本程度の井戸掘削が継続的に行われる。

② 村落への支援体制が強化される

県、市の協働による村落への支援体制が強化され、持続的な水道事業の運営が可能となる。

③ 村落衛生・労働環境が改善される。

安全で安定した飲料水が供給されることで、水因性疾病罹患率や、女性や子供による水汲み労働時間が低減される。