

ボリビア共和国
第三次地方地下水開発計画
基本設計調査報告書

平成 15 年 5 月

国際協力事業団
株式会社協和コンサルタンツ
株式会社地球システム科学

ボリビア共和国
第三次地方地下水開発計画
基本設計調査報告書

平成 15 年 5 月

国 際 協 力 事 業 団
株式会社協和コンサルタンツ
株式会社地球システム科学

序 文

日本国政府は、ボリビア共和国政府の要請に基づき、同国の第三次地方地下水開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成14年10月14日から11月23日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。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ました。帰国後の国内作業の後、平成15年3月11日から3月19日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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するとともに、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。

最後に、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15年5月

国際協力事業団

総裁 川上隆朗

伝 達 状

今般、ポリビア共和国における第三次地方地下水開発基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成 14 年 10 月より平成 15 年 4 月までの 7 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ポリビアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 15 年 5 月

共同企業体

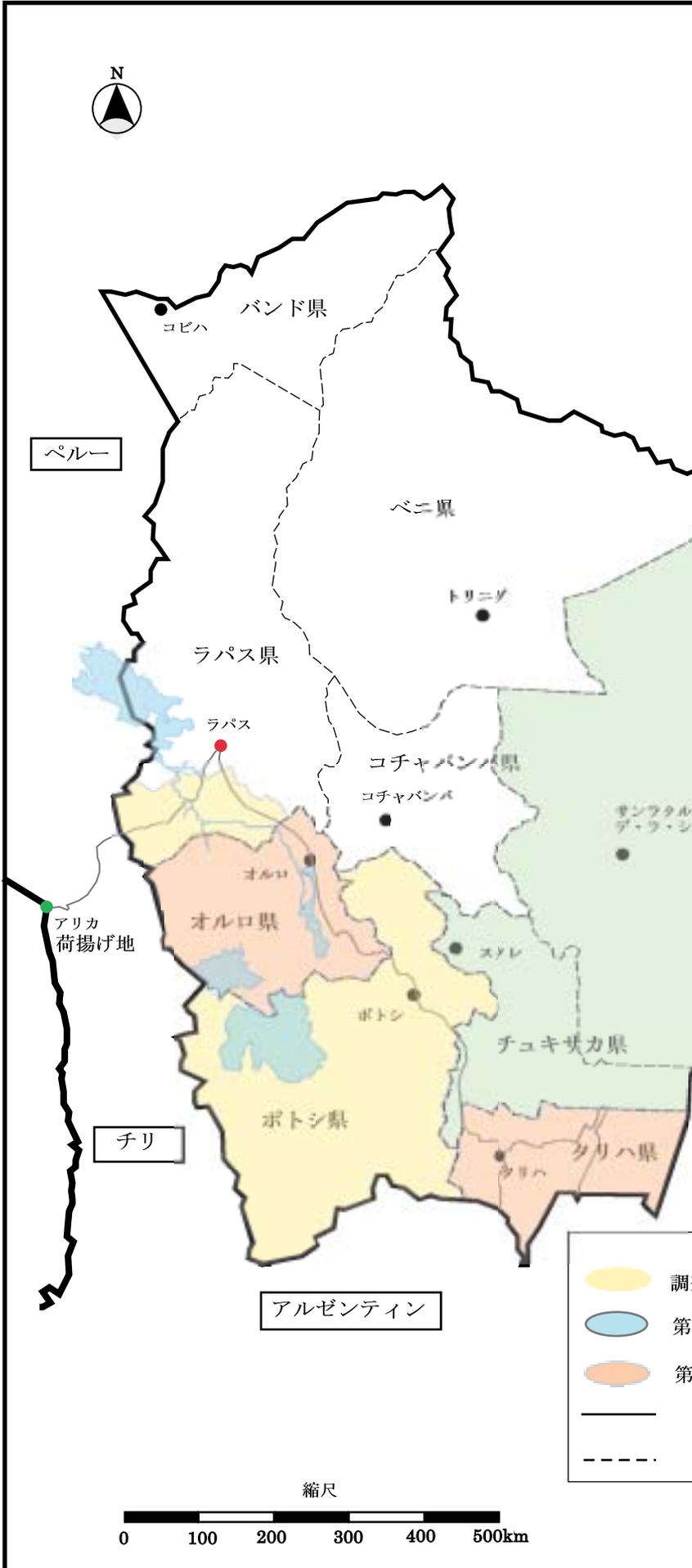
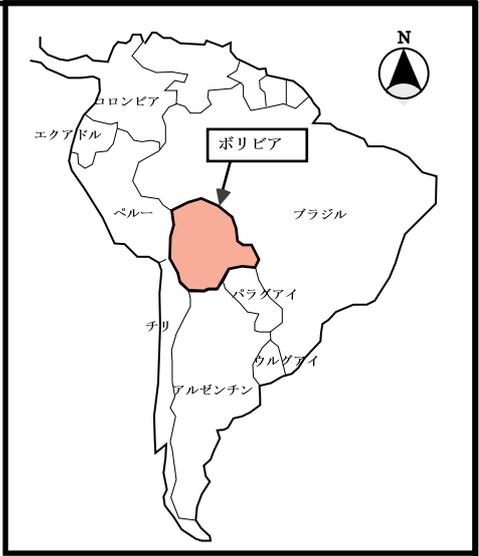
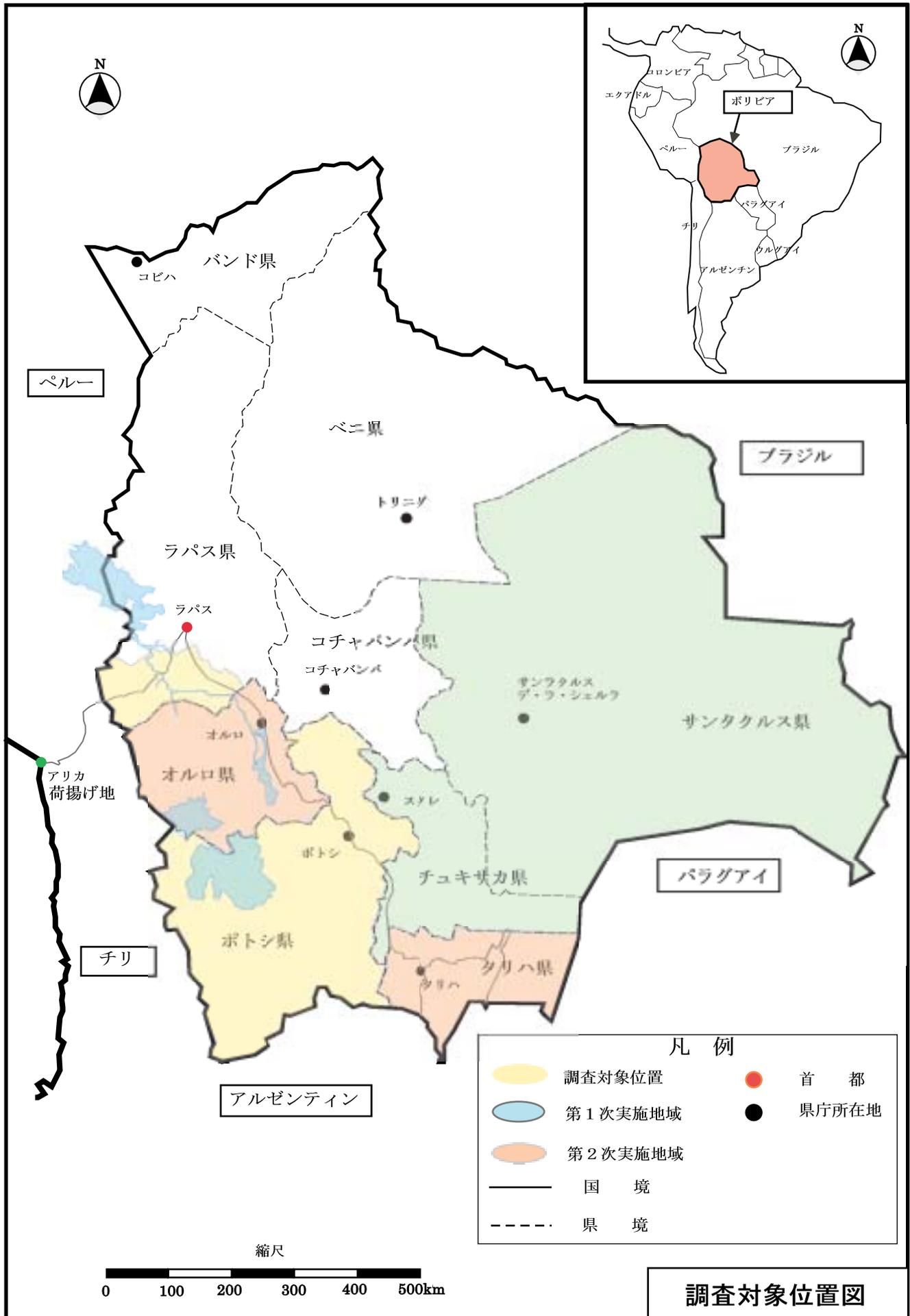
株式会社 協和コンサルタンツ

株式会社 地球システム科学

ポリビア共和国

第三次地方地下水開発計画基本設計調査団

業務主任 原 田 容 逸





La Paz-1: Caluyo(2)

学校内既存浅井戸にてサンプリング。



La Paz-4: Cauti Titili(9)

学校内の浅井戸(水位 GL-6m)。住民の生活用水の大半を依存。



La Paz-2: Mantecani(6)

村落遠景。手前は灌漑用水路(欧州 PAC II の援助で 1994 年建設)



La Paz-5: Vilaque(12)

住民所有の浅井戸(水位 GL-8m,左奥)。乾季は水位が低下。家畜の糞尿による汚染が懸念される。



La Paz-3: Jocko Pampa(7)

学校及び周辺村落。給水施設はなく浅井戸のみに依存。



La Paz-6: Canuta(18)

村落全景(集中型)。浅井戸以外の給水施設はなく通年水不足。



Potosi-1: Quivincha(2)

配水地予定地より村落中心部を望む。



Potosi-4 :Villa El Carmen(6)

高架水槽は週末の市場開催時のみ浅井戸から揚水して使用される。その他の給水施設はない。



Potosi-2 :Ckonapaya(3)

既存配水池、慢性的に水量が不足している。



Potosi-5 :Buey Tambo(7)

農家所有浅井戸(水位 GL-15m)、乾季は水位が低下。



Potosi-3 :Chacabuco(4 Chinoli)

学校内浅井戸、生活用水として利用しているが乾季の水位低下は著しい。



Potosi-6:Huaycaya(14)

山腹表流水の浸透型取水施設、既存配水池へ導水しているが水量が不足し濁度は高い。



Potosi-7 : Sepultura(15)

既存配水池、水源は山腹の沢水を導水しており、通年水量不足。



Potosi-10 : Molle Huaycko(32)

伏流水溜池(左)。下方に浸透柵を設け、ろ過された水を生活用水として利用している。



Potosi-8 : Visigza(27)

既存浅井戸ハンドポンプ(使用可能、乾季は水量低下)



Potosi-11: Kepallo(33)

給水施設はなく、飲料水源は湧水に依存。



Potosi-9 : El Palomar(31)

既存公共水栓。使用可能だが濁度は高く水量は不十分。



Potosi-12 : Suquicha(34)

既存配水池より村落を望む。

表一覧

表 1.1	「ボ」国の水道事業体	1-1
表 1.2	「ボ」国上下水道整備状況と目標	1-3
表 1.3	「ボ」国主要経済指標	1-4
表 1.4	「ボ」国主要社会開発指標	1-4
表 1.5	要請資機材リスト	1-6
表 1.6	ラパス県南部 5 ヶ年計画対象村落	1-8
表 1.7	ポトシ県 5 ヶ年計画対象村落	1-10
表 1.8	我が国の援助実績	1-13
表 1.9	村落給水への支援	1-14
表 2.1	村落給水関係機関の役割	2-1
表 2.2	増員計画	2-5
表 2.3	各県の項目別財源推移	2-8
表 2.4	対象村落を管轄する市の職員構成	2-9
表 2.5	ラパス県南部対象村落を管轄する市の 2002 年財源	2-10
表 2.6	ポトシ県対象村落を管轄する市の 2002 年財源	2-11
表 2.7	FPS のプロジェクト採択基準	2-12
表 2.8	最終設計図書の内容	2-12
表 2.9	最終調査図書における記載事項	2-13
表 2.10	プロジェクト進捗状況	2-15
表 2.11	調査対象地域の地域、地形区分	2-19
表 2.12	調査対象地域の気象	2-22
表 2.13	住民意識・社会状況調査結果概要表	2-23
表 2.14	ラパス県南部の村落概況	2-26
表 2.15	ポトシ県の村落概況	2-27
表 2.16	分析結果概要	2-32
表 3.1	プロジェクトの概要	3-2
表 3.2	資機材選定に対する基本方針	3-3
表 3.3	技術支援に対する基本方針	3-4
表 3.4	ラパス県南部予備スクリーニング	3-7
表 3.5	ポトシ県予備スクリーニング	3-7
表 3.6	ラパス県南部における対象村落の 地下水開発可能性及び井戸の予想深度	3-10
表 3.7	ポトシ県における対象村落の 地下水開発可能性及び井戸の予想深度	3-11
表 3.8	水質分析結果	3-13
表 3.9	ラパス県南部対象村落給水状況調査結果	3-15
表 3.10	ポトシ県対象村落社会状況調査結果	3-16

表 3.11	ラパス県南部 5 ヶ年計画対象村落	3-17
表 3.12	ポトシ県 5 ヶ年計画対象村落	3-18
表 3.13	一人一日使用水量	3-23
表 3.14	本調査での採用値	3-23
表 3.15	ラパス県南部計画給水人口	3-25
表 3.16	ポトシ県計画給水人口	3-25
表 3.17	ラパス県南部計画給水量	3-26
表 3.18	ポトシ県計画給水量	3-26
表 3.19	水中モーターポンプの仕様	3-29
表 3.20	新規建設配水池容量 (ラパス県南部)	3-30
表 3.21	新規建設配水池容量 (ポトシ県)	3-30
表 3.22	取水設備(ラパス県南部)の概要	3-31
表 3.23	取水設備(ポトシ県)の概要	3-31
表 3.24	掘削方法と機種の関係	3-32
表 3.25	掘削関連機材の仕様	3-33
表 3.26	井戸掘削支援車両の概要	3-35
表 3.27	車両運行例	3-37
表 3.28	調査・測定機器の仕様	3-39
表 3.29	発電機容量算出表	3-42
表 3.30	井戸建設資機材の仕様	3-43
表 3.31	要請資機材と計画資機材	3-45
表 3.32	調達資機材リスト	3-46
表 3.33	技術支援に用意されるテキスト等	3-49
表 3.34	第一次トレーニングの具体的な内容	3-50
表 3.35	技術支援目標達成度の確認	3-52
表 3.36	技術支援の全体工程	3-53
表 3.37	資機材調達の主な内容	3-55
表 3.38	実施区分表	3-56
表 3.39	コンサルタントの業務内容	3-57
表 3.40	配置される技術者	3-58
表 3.41	資機材調達先リスト	3-59
表 3.42	実施工程	3-59
表 3.43	「ボ」国側負担事項	3-60
表 3.44	日本側負担経費	3-61
表 3.45	「ボ」国側負担経費	3-61
表 3.46	運営維持管理の必要経費	3-62
表 4.1	プロジェクト実施による直接効果	4-2
表 4.2	プロジェクト実施による間接効果	4-3
表 4.3	「ボ」国側が取り組むべき課題	4-3

図一覧

図 1.1	調査対象位置図	1-7
図 2.1	住宅・生活基盤整備省 (MVSB) 組織図	2-4
図 2.2	ラパス県組織図	2-6
図 2.3	ポトシ県組織図	2-7
図 2.4	FPS 申請手続きのフローチャート	2-14
図 2.5	地形図	2-20
図 2.6	地形区分図	2-21
図 2.7	a 曲線図および比抵抗柱状図	2-34
図 2.8	解析断面図	2-35
図 3.1	対象村落選定の手順	3-6
図 3.2	ラパス県対象村落リスト	3-20
図 3.3	ポトシ県対象村落リスト	3-21
図 3.4	ソーラーシステムによるポンプ選定図(メーカー資料より)	3-27
図 3.5	井戸掘削機及び支援車輛構成	3-38
図 3.6	プロジェクト実施体制	3-54

略語表

- API : American Petroleum Institute (アメリカ石油協会)
- ASTM : American Society of Testing and Materials (アメリカ材料試験協会)
- B s . : Bolivianos (「ボ」国通貨単位)
- CARE : Cooperative for Assistance and Relief Everywhere
- DIGESBA : D.G. de Políticas y Normas de Servicios Básicos
(基礎サービス基準政策総局)
- DSR : GDP に対する債務の割合及び債務返済比率
- EPSA : Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
(全国上下水道事業サービス連盟)
- EU:European Union (ヨーロッパ連合)
- FPS : Fondo Inversión Productivo y Social (ボリビア国社会投資基金)
- HF : High Frequency
- HIPC : Heavily Indebted Poor Countries (重債務最貧国)
- IDB: Inter-American Development Bank (米州開発銀行)
- IMF : International Monetary Fund (国際通貨基金)
- IRR : Internal Rate of Return (内部収益率)
- KfW : Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融金庫)
- MVSB : Ministro de Vivienda y Servicios Básicos (住宅・生活基盤整備省)
- NGO: Non-Governmental Organization
- OJT : On-the-Job-Training
- OTB : Organizaciones Territoriales de Bases (法人格を有する住民組織)
- PDM : Plan de Desarrollo Municipal (市開発計画)
- POA : Programa de Operaciones Annual (年度事業計画)
- PROAGUAS : Programa de Agua y Saneamiento (小都市基礎衛生プロジェクト)
- TDS : Total Dissolved Solid (全溶解性物質)
- UNASBVI : Unidad de Saneamiento Basico y Vivienda (基礎衛生・住宅部)
- VHF : Very High Frequency

要約

要 約

ボリビア共和国（以下「ボ」国と称す）は南米大陸のほぼ中央部に位置し、その周囲をブラジル、アルゼンチン、パラグアイ、ペルー及びチリに囲まれた内陸国である。国土面積は我が国の約 3 倍に相当する 109 万 8 千 km² を有しており、地勢的には アンデス山脈に含まれた西部山岳地帯と標高 3,000m 以上のアルティプラノ高原地帯、標高 1,000 ~ 3,000m の中部丘陵地帯、及び 標高 1,000m 以下のアマゾン河とラプラタ河上流の東部平原地帯の三地域に分けられる。

2001 年における「ボ」国の一人当たり GNP は 940US\$ であり、国連及び世銀の所得階層別分類では低所得開発途上国に分類される。また、「ボ」国の GNP は南米では最貧国の一つとなっている。

「ボ」国の地方村落では統計の対象とされていない地域も多く、住宅・水道施設・下水道施設・電化等のインフラ整備普及の遅れが甚だしく、地方村落の貧困とあいまって、地方部から都市部への人口移入の傾向が高い。水道普及率は中南米平均以下の状況にあり、地方村落では水源に山麓部の湧水や浅井戸を利用している。これらの水源は、一年を通じて水質及び水量が安定していないことから、村落地域住民は生活用水の確保が困難な状況にある。さらに、水質の問題から、下痢、コレラといった水因性疾病率が高い傾向を示している。

「ボ」国政府は 1993 年に「全国上下水道計画（1993 - 2000 年）」を策定し、水道普及率を全国平均 80% まで引き上げることを目標とした。この結果、水道普及率は 1992 年と 2000 年の国勢調査から比較すると、全国平均で 57% から 72% と改善された。しかしながら、普及率は改善されたものの、頻繁に発生する断水や水質等の問題が改善されず、安定した給水が確保されていない状況である。

「ボ」国政府は上下水道分野の現状と課題を踏まえ、国家基礎衛生計画（2000-2010）を策定した。同計画は都市部の下水道整備、及び地方部での上下水道と衛生施設の整備に重点を置いており、地方部の水道普及率を 2000 年における 39% から 2010 年には 82% まで改善させることを目標に掲げている。また、地方部の統計の対象とされていない村落の水道普及率を 10 年後には 50% とする目標を掲げた。

この状況を踏まえ、我が国は「ボ」国政府の要請に応じて、地方部の地下水開発に係る開発調査（1994-1996 年度）を実施した。この開発計画にて策定されたプロジェクトをもとに、サンタクルス県及びチュキサカ県を対象とした第一次地方地下水開発計画（1996-1998 年度、以下「第一次計画」と称す）を無償資金協力にて実施した。その後、タリハ県及びオルコ県を対象とした第二次地方地下水開発計画（1998-2000 年度、以下「第二次計画」と称す）を同様に無償資金協力にて実施した。

第一次計画及び第二次計画の終了後、「ボ」国政府は水道分野のインフラ整備が遅れているラパス及びポトシ県において 5 ヶ年で 218 本の井戸を掘削する計画を策定した。そして、必要な井戸掘削資機材の供与及び技術支援を兼ねた井戸掘削の実施に関する協力を第三次地方地下水開発計画（以下「本プロジェクト」と称す）として、日本国政府に要請した。

この要請に基づき、日本国政府は計画実施の可能性に関する調査を決定し、国際協力事業団（JICA）は平成 14 年 10 月 12 日から 11 月 25 日までの期間、基本設計調査団を「ボ」国に派遣した。同調査団は受入機関である住宅・生活基盤整備省（MVSB）、ラパス県、ポトシ県（実施機関）関係者と協議

を行なうとともに現地調査を行なった。帰国後、国内作業において、要請内容及び協力の妥当性を検討の上、基本設計概要書を作成した。さらに、平成15年3月9日から3月21日までの期間、調査団を「ボ」国に派遣し、基本設計の概要説明及び内容について「ボ」国側関係者と協議を行い、その結果を本報告書に取りまとめた。

我が国は、第一次計画並びに第二次計画と地方村落における地下水開発計画を継続的に支援し、着実な成果を上げている。本プロジェクトは過去の我が国の支援を考慮して、「ボ」国側のオーナーシップをさらに高めることとし、「実施機関独自の力で地下水開発が実施できる体制作り」を支援する自立支援型にて実施することとした。

そのためには、受入機関である住宅・生活基盤整備省が中心となり、地下水開発にかかる技術セミナーや技術交換会等を企画することや、受入機関技術者により実施機関技術者を対象としたトレーニングを行えるようになることが重要な鍵となる。従って、プロジェクトの核は日本国側が行なう技術トレーニングによる技術支援とラパス県及びポトシ県実施機関が技術支援後に行なう地下水開発となる。

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

上位目標 対象地域の水道普及率の向上を通じ、住民の生活・衛生環境を改善する。

プロジェクト目標 各県の地下水開発5ヵ年計画における対象村落の給水事情が改善される。

プロジェクト上位目標並びにプロジェクト目標を達成するための投入計画と活動計画並びに期待される成果は表1に示すとおりとなる。基本的に日本国側のプロジェクト・コンポーネントは、資機材調達及び技術トレーニングによる技術支援であり、「ボ」国側の実施機関は調達された資機材を用いて地下水調査や井戸掘削を行なうこととなる。尚、当初、「ボ」国側より要請のあった対象地域における配水施設建設については、第一次計画並びに第二次計画における対象村落においても「ボ」国社会投資基金（Fondo Inversión Productivo y Social:FPS）の資金を用いて行われていることから、本プロジェクトには含めないこととした。

表1. プロジェクトの概要

		日本国側	「ボ」国側
1) 投入計画	資機材調達	<ul style="list-style-type: none"> ・新規井戸建設用機材（掘削リグ、支援車両等） ・試験機器類（物理探査機、井戸検層機等） ・井戸資機材（ケーシングパイプ、スクリーン等） ・上記機材スペアパーツ ・井戸建設用ベントナイト 	<ul style="list-style-type: none"> ・調達資機材保管用地の確保 ・調達資機材関連技術者の雇用（水理地質専門家、リグ・オペレーター、水道技術者等） ・車両関係整備工場及び整備士の確保 ・調達資機材の維持管理
	技術トレーニングによる技術支援	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水調査をトレーニングする水理地質及び物理探査技術者の派遣 ・井戸掘削技術をトレーニングする掘削技術者の派遣 ・村落給水計画をトレーニングする水道技術者の派遣 	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーニング施設の確保 ・トレーニング必要な備品・消耗品の調達 ・トレーニングの業務調整員

		日本国側	「ボ」国側
		<ul style="list-style-type: none"> ・水中モーターポンプ及び発電機の据付・維持管理をトレーニングする電気・機械技術者の派遣 ・地域開発をトレーニングする社会開発専門家の派遣 	
2) 活動計画	資機材調達	<ul style="list-style-type: none"> ・資機材免税手続きの申請 ・資機材数量検査 ・資機材操作性の調整 	<ul style="list-style-type: none"> ・免税措置 ・資機材資産登録 ・資機材保険登録 ・資機材保管倉庫への搬入
	技術トレーニングによる技術支援	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーニングテキストの作成 ・トレーニングの実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・実施機関関係者の招聘と受入準備
	その他		<ul style="list-style-type: none"> ・調達資機材を用いた井戸建設 ・対象村落における配水施設建設
3) 成果			<p>実施機関によって調達資機材が問題なく管理される。</p> <p>実施機関が自主的に地下水調査を円滑かつ適切に行えるようになる。</p> <p>対象村落の配水施設が適切な時期に建設される。</p> <p>水道事業が水管理組合により健全に運営される。</p> <p>受入機関が技術トレーニングを独自で継続し、実施機関技術者の技術力向上を図れるようになる。</p>

当初の要請書が作成された 1999 年以降、「ボ」国側が策定した地下水開発 5 ヶ年計画の対象村落のうち、いくつかの村落においては水道施設が建設されてきたことから、「ボ」国側に対象村落の再検討を求めた。この結果、5 ヶ年計画はラパス県南部で合計 56 村落（第 1 年次 10 村落、第 2 次年次 11 村落、第 3 年次 11 村落、第 4 年次 11 村落、第 5 年次 13 村落）、ポトシ県で合計 92 村落（第 1 年次 17 村落、第 2 次年次 18 村落、第 3 年次 18 村落、第 4 年次 20 村落、第 5 年次 19 村落）となった。

この 5 ヶ年計画の第 1 年次対象村落の中から、日本側の技術トレーニングによる技術支援が行なわれるため、技術支援対象村落選定の数次に渡るスクリーニングを行なった。尚、スクリーニングでは物理探査、水質調査、並びに社会状況調査も行い、対象村落の選定を行った。この結果、ラパス県南部では、Caluya、Mantecani、Jockopampa、Cauchi Titiri、Vilaque の 5 村落が選定され、ポトシ県では Ckonapaya、Villa El Carmen、Huaycaya、Sepulturas、La Lava の 5 村落が選定された。

「ボ」国側が策定した地下水開発 5 ヶ年計画（ラパス県南部 56 村落、ポトシ県 92 村落）の実施に必要な資機材のうち、掘削リグや支援車輛等の井戸建設用機材は 5 ヶ年計画実施に必要な種類及び数量とし、ケーシングパイプやスクリーン等の井戸資材は「ボ」国側要請内容の方針を考慮し、1 年次から 3 年次までを協力範囲とした。また、水中モーターポンプ及び関連機材は現地調査時に地下水探査が実施された 1 年次対象村落の数量とした。尚、2 年次以降の水中モーターポンプ、4 年次以降のケーシングパイプ類並びにスペアパーツは「ボ」国の自助努力にて調達することとなる。資機材の仕様並びに数量を次の表 2 に示す。

表 2. 調達資機材リスト

項目		仕様	数量	
			ラパス県	ポトシ県
1) 井戸掘削機材	井戸掘削機材	・トラック搭載型、150m 掘削用 ・高圧エア-コンプレッサー、トラック搭載型 ・掘削用ツールズ ・井戸仕上用機材 ・スペアパーツ	1台 1台 1式 1式 1式	1台 1台 1式 1式 1式
	井戸掘削支援機材	・長尺重量物運搬トラック 3t クレーン付 ・中型資機材運搬トラック 3t クレーン付 ・給水車 8? タンク ・小型作業車輛(ダブルキャビンピックアップ) ・小型作業車輛(シングルキャビンピックアップ) ・小型作業車両(ステーションワゴン)	1台 1台 1台 1台 1台 1式	1台 1台 1台 1台 1台 1式
2) 試験・測定機器	物理探査機器	・電気探査、解析ソフト、スペアパーツ	1台	1台
	孔内検層器	・自然電位、比抵抗、自然放射能測定可	1台	1台
	GPS	・緯度、経度、高度測定可、携帯型	1台	1台
	水質試験器	・WHO 基本項目測定可	1台	1台
	揚水試験用機材	・中型水中ポンプ(390 回転/分 × 90m × 11kw)	1台	1台
		・小型水中ポンプ(160 回転/分 × 100m × 5.5kw) ・ディーゼル発電機 45kVA, 220V ・スペアパーツ	1台 1台 1台	1台 1台 1台
パーソナルコンピューター	パソコン、プリンター、スキャナー、解析ソフト	1式	1式	
3) 井戸建設資機材	ケーシング	・サイズ 12" × 5.5m ・サイズ 6" × 5.5m	91 本 467 本	152 本 692 本
	スクリーン	・サイズ 6" × 3.0m	353 本	524 本
	セントライザー		160 個	242 個
	ボトムプラグ	6"	38 個	61 個
	ポンプ設備	・水中モーターポンプ及び付帯設備 ・ディーゼル発電機 ・スペアパーツ	11 式 2 台 1 式	19 式 6 台 1 式
		ペントナイト	・1 年次分	37 トン

技術トレーニングによる技術支援は、実施機関が独自で地下水開発を実施するとともに、市役所に対する配水施設建設申請の支援、対象村落における施設の維持管理、及び地域開発に対する支援を行えるようになることを目的とする。

また、将来的には「ボ」国が独自に技術セミナーや技術交換会を継続し、技術力を向上していくことが必要となることから、トレーニングは将来のトレーナー候補の育成も兼ねることとした。トレーニングは第一次トレーニングと第二次トレーニングに分けられる。第一次トレーニングは室内講義を中心としたトレーニング形式で行なわれ、第二次トレーニングは実際に対象村落において調達資機材を用いて地下水開発を on-the-job-training (OJT) 形式にて行なわれる。表 3 にトレーニングの主な内容を示す。

表 3. トレーニングの主な内容

分野	主なトレーニング内容
1.地下水調査 (水理地質：コンサルタント) (物理探査手法・測定：本邦業者派遣技術者)	予備調査（地形図の判読、地質図の判読、航空写真の判読、地表踏査、水収支） 物理探査機の操作、物理探査手法の応用策 物理探査結果からの帯水層評価方法 電気検層機の操作、運用、検層原理、測定技術の応用 電気検層結果に基づく物理探査の整合性 電気検層結果に基づくケツグプログラムの作成方法 揚水試験実施方法と適正揚水量の決定方法 井戸建設データの活用とデータベース作成方法
2.井戸掘削技術 (本邦業者派遣技術者)	掘削機械の運転、維持管理、整備方法 支援車輛操の運転、維持管理、整備方法 掘削技術及び掘削管理方法 安全管理方法
3.村落給水計画 (コンサルタント)	水道施設設計技術 水道施設維持管理方法（深井戸管理、配水施設管理） 水質分析 水量管理方法と水質管理方法 参加型社会調査結果の水道計画への利用方法
4.電気・機械 (本邦業者派遣技術者)	電気の基礎知識(シーケンス図の理解) 水中ポンプ分解・組立て 水中ポンプとコントロールパネルの維持管理方法 発電機の維持管理方法
5.地域開発 (コンサルタント)	社会調査方法として質問紙調査並びに PCM ワークショップとその利用方法 住民との合意形成方法と水管理組合設立に関する活動 衛生啓蒙活動

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、単年度にて実施される。日本側の負担は資機材調達と技術トレーニングによる技術支援に分けられる。資機材調達にかかる工程は約 10 ヶ月を要し、技術トレーニングによる技術支援にかかる工程は約 7.5 ヶ月と見積もられる。また、プロジェクト実施にかかる事業費総額は、約 18.24 億円と見積もられ、日本国側負担は約 9.67 億円、「ボ」国側負担は約 8.57 億円（5,337 万 Bs.）と見積もられる。

日本国側負担経費は資機材調達並びに設計監理費に分けられ、各々の費用は表 4 に示すとおりである。

表 4. 日本側負担経費

事業費区分	金額（億円）
1) 資機材調達	9.12
2) 設計監理費	0.55
計	9.67

「ボ」国側負担経費は資機材調達、技術支援にかかる経費、並びに対象村落における地下水開発費と配水施設建設費に分けられる。資機材調達に関しては、資機材用保管倉庫や車輛修理工場は既に準備済みであることから、地下水開発計画費、配水施設建設費、並びに技術支援にかかる経費が「ボ」国側負担経費となる。

表5. 「ボ」国側負担経費

項 目		経費	
技術支援（実施機関技術者宿泊費及び日当（ポトシ県他 4 県）、コピー機消耗品）		Bs 273,000	（438 万円）
ラパス県	1 年次対象 10 村落における地下水調査、井戸工事、電気工事	Bs 270,000	（433 万円）
	2～3 年次対象 22 村落における地下水調査、井戸・電気工事	Bs 594,000	（953 万円）
	1 年次対象村落の配水施設建設	Bs 4,650,000	（7,463 万円）
	2～3 年次対象村落の水中ポンプ調達と配水施設建設	Bs 11,682,000	（18,750 万円）
	消耗材料(セメント・砂利・タイヤ・トラック部品等)	Bs 324,000	（520 万円）
	技術員・職員の雇用(1～3 年次)	Bs 3,298,000	（5,295 万円）
	小 計	Bs 21,091,000	（33,865 万円）
ポトシ県	1 年次対象 17 村落における地下水調査、井戸工事、電気工事	Bs 459,000	（736 万円）
	2～3 年次対象 36 村落における地下水調査、井戸・電気工事	Bs 972,000	（1,559 万円）
	1 年次対象村落の配水施設建設	Bs 7,905,000	（12,688 万円）
	2～3 年次対象村落の水中ポンプ調達と配水施設建設	Bs 19,116,000	（30,586 万円）
	消耗材料(セメント・砂利・タイヤ・トラック部品等)	Bs 536,000	（860 万円）
	技術員・職員の雇用(1～3 年次)	Bs 3,298,000	（5,295 万円）
	小 計	Bs32,286,000	（51,840 万円）
合 計		Bs 53,377,000	（85,705 万円）

本プロジェクトの実施により次のような効果が期待できる。

表6. プロジェクト実施による直接効果

区 分	現状と問題点	本計画での投入	計画の効果
プロジェクト全体	<ul style="list-style-type: none"> 両県では地下水開発を独自の力で実施できる状況にない。 地方村落の住民は、不衛生な浅井戸や湧水等からの取水に依存しており、安定した生活用水が確保できない状況にある。 配水施設建設の手続きが複雑かつ多くの技術図書が要求され、配水施設建設の遅れとなっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 資機材調達（日本側） 技術トレーニング（日本側） 地下水開発の実施（「ボ」国側） 配水施設建設の実施（「ボ」国側） 	<p>地方村落における給水事情の改善</p> <p>5 ヵ年計画のうち、1～3 年次対象村落に対して衛生的で安全な生活用水が確保され、給水事情が改善される。</p> <p>地下水開発技術の向上 技術トレーニングを通じて「ボ」国側技術者の技術力が向上し、「ボ」国独自の力による地下水開発が推進される。</p>
資機材調達	<ul style="list-style-type: none"> 両県に必要となる地下水探査機器や井戸掘削機材を有していない。 両県実施機関は地方村落給水に関する部署は有しているものの、水道技術者、地下水専門家、技術者、地下水開発、井戸掘削職能工等専門家の人材がいない。 	<ul style="list-style-type: none"> 井戸掘削機材、井戸建設資機材、支援車両、調査機材等をラパス及びポトシ県に調達（日本側） 水道技術者、地下水専門家、技術者、地下水開発、井戸掘削職能工等専門家の雇用（「ボ」国側） 	

区 分	現状と問題点	本計画での投入	計画の効果
技術トレーニング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第一次及び第二次計画では掘削技術に重点を置いた技術協力のみであり、全国的にも地下水開発に関して、調査、評価、決定までの技術力を有する技術者が育っていない。 ・ 地下水開発を村落給水の視点からとらえることのできる水道技術者がいない。このため、取水源が村落の現状と適合していないサイトが多く存在している。 ・ 第一次及び第二次計画において、施設建設直後しか水質検査を行なっておらず、本来の水道の目的を理解していない。 ・ 実施機関は取水施設建設後に配水施設建設を含めた、対象村落への技術的支援をほとんど行っていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各種トレーニング(地下水調査、井戸掘削技術、村落給水計画、電気・機械、水管理組合組織強化)の実施(日本側) ・ 上記トレーニングにかかる施設等の確保(「ボ」国側) 	

また、次のような間接効果が期待できる。

表7. プロジェクト実施による間接効果

区 分	現状と問題点	計画の効果
受入機関並びに実施機関	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受入機関は実施機関に対して継続的な技術的支援を行っていない。 ・ 第一次及び第二次計画実施機関における技術者は技術研鑽の機会がないことから、技術力は停滞したままとなっている。 	<p>持続的な技術支援</p> <p>受入機関の技術者自身が将来的なトレーナーとなり、「ボ」国内において継続的に技術面の支援を行なうことができる。</p> <p>配水施設の建設支援</p> <p>村落を管轄する市に対して、配水施設建設資金の申請における技術支援が継続的に行なわれる。</p> <p>啓蒙活動手法の統一</p> <p>村落給水に係る啓蒙活動(衛生指導、水管理組合活動支援等)に際し、「ボ」国中央レベルの指導型で統一の取れた手法がまとめられ、地方村落に展開される。</p> <p>衛生事情の改善</p> <p>水因性疾患が減少する。</p> <p>水管理組合の設立・活性化</p> <p>「ボ」国実施機関の指導によって、地方村落における水管理組合の設立や活動が活性化される。</p>
地方村落	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「ボ」国県地方村落では他ドナー国や海外NGOが独自に村落給水を含めた地方開発を展開している。また、特にNGOの活動は「ボ」国中央政府に協議や報告等を行なわれていない状況にある。 ・ 「ボ」国県地方村落では他ドナー国や海外NGOが村落給水に関する衛生教育ツールを独自に作成・展開しており、統一が取れていない状況にある。 	

本プロジェクトは多くの効果が期待されるとともに、対象村落住民のBHN向上に寄与するものであることから、本プロジェクトは我が国の無償資金協力にて実施されことの意義は大きいものと判断される。尚、本プロジェクトの実施に当たって、次に示す課題について「ボ」国側が取り組む必要がある。

表8. 「ボ」国側が取り組むべき課題

課 題	取組み内容
受入機関の体制強化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクトで実施される技術トレーニングは将来的にも継続して利用できるプログラムを策定することを計画している。従って、必要な技術者を配置し、プログラム策定に参画することが必要となる。

課 題	取組み内容
	<ul style="list-style-type: none"> ・受入機関ではプロジェクトモニタリング部署に加え、本来の実施機関支援の体制を構築する必要がある。日本側の自立支援のための技術支援（トレーニング）終了後、受入機関が主体的に技術セミナーや講習会を開催し、継続教育を行なうことが求められ、この実施に必要な体制作りが必要となる。
実施機関の体制強化	<ul style="list-style-type: none"> ・「ボ」国では政権の交代に伴い、各県の実務レベルの人事異動も伴う。また、適切な人員が配置されないケースも生じる。第一次及び第二次計画において雇用された技術者や技能工のうち、地下水開発関連の技能工は特に人事異動の対象となっていなかったが、今後はこれらの職員の移動も生じるものと考えられる。また、「ボ」国実施機関が策定した5カ年計画が順調に完了させるためにも人事移動を少なくすることが肝要である。 ・実施機関では水道技術者が少なく、また、村落給水面からの地下水開発が行なわれていない。即ち、深井戸の利点（良質かつある程度大量の水量が確保できる）と村落との関連性を考慮していない。従って、水道技術者が主導を取り、対象村落における地下水開発を推進することが必要となる。 ・対象村落における深井戸建設の終了後、実施機関と対象村落との関係がほとんどとられていない状況にある。現在、水管理組合の活動にかかわる社会開発担当が各県の村落を管轄することは不可能に近い。従って、専門家並びに補佐の補強に努め、対象村落と密な関係を構築する必要がある。 ・実施機関の担当セクションは世銀や JICA 等に関連するプロジェクトベースに構成されている。もともと技術者や専門家が少ない状況にあるところで、さらに技術者が少なくなるような体制で実施されている。従って、村落給水、地下水開発といった体制を敷くことが求められる。
配水施設建設申請手続きの簡素化	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、村落給水は制度的に市役所が FPS へ手続き申請を行なっている。また、FPS への申請図書は多くの条件がつけられ、さらにフィージビリティ・スタディにおける経済的可能性と技術的可能性が求められている。一方、村落給水は事業費の割には IRR が低いことが一般的であることから、この条件を満たすプロジェクトは少なく、これが水道普及率の遅れにもなっているものと判断される。従って、より簡潔で妥当な手続きを構築することが求められる。
地方村落給水実施の統一	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、「ボ」国における村落給水の分野には、他のドナー国、国際 NGO が参画している。しかしながら、村落給水に関するマスタープランが策定されておらず、統一なく実施されている状況にある。この結果、適切な施設が建設されないことや同一分野の教育ツールが重複して作られている状況にある。従って、受入機関が中心となって村落給水の具体的な実施方法や推進方法を構築することが求められる。

目 次

序 文
伝達状
位置図
写 真
図表リスト
略語表
要 約
目 次

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1.1 上水道分野の現状と課題	1-1
1.1.1 上水道事業	1-1
1.1.2 上水道分野の現状と課題	1-2
1.1.3 開発計画	1-3
1.1.4 社会経済状況	1-3
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-5
1.2.1 要請の背景	1-5
1.2.2 要請内容の変更	1-5
1.3 我が国の援助動向	1-13
1.4 他ドナーの援助動向	1-14
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2.1 プロジェクトの実施体制	2-1
2.1.1 プロジェクト関係機関	2-1
2.1.2 受入機関	2-3
2.1.3 実施機関	2-5
2.1.4 対象村落を管轄する各市役所	2-9
2.1.5 技術水準	2-15
2.1.6 既存の施設・機材	2-17
2.2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2-18
2.2.1 自然条件	2-18
2.2.2 社会条件	2-22
2.2.3 関連インフラの整備状況	2-29
2.2.4 上水道の整備状況	2-30
2.2.5 物理探査結果からの地下水開発可能性	2-33
第3章 プロジェクトの内容	3-1
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	協力対象事業の基本設計	3-3
3.2.1	設計方針	3-3
3.2.2	対象村落に関する基本計画	3-5
3.2.3	資機材調達に関する基本計画	3-32
3.2.4	技術トレーニングによる技術支援に関する基本計画	3-47
3.2.5	プロジェクト実施にかかる基本計画	3-54
3.2.6	プロジェクト実施上の留意事項	3-55
3.2.7	実施区分	3-56
3.2.8	業務実施計画	3-57
3.2.9	資機材調達計画	3-58
3.2.10	実施工程	3-59
3.3	「ボ」国側分担事項	3-60
3.4	概算事業費	3-60
3.4.1	概算事業費	3-60
3.4.2	日本側負担経費	3-60
3.4.3	「ボ」国側負担経費	3-61
3.4.4	積算条件	3-62
3.5	運営・維持管理計画	3-62
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4.1	プロジェクトの効果	4-1
4.1.1	直接効果	4-1
4.1.2	間接効果	4-3
4.2	課題と提言	4-3
4.2.1	「ボ」国側が取り組むべき課題	4-3
4.2.2	技術協力、他ドナー等との連携	4-4
4.3	プロジェクトの妥当性	4-5
4.4	結 論	4-6

[資料]

1.	調査団員氏名、所属	-----	A-1
2.	調査行程	-----	A-2
3.	関係者（面会者）リスト	-----	A-5
4.	当該国の社会経済状況	-----	A-9
5.	討議議事録(M/D)	-----	A-11
6.	事業事前評価表	-----	A-73
7.	入手資料リスト	-----	A-75
8.	物理探査解析データ	-----	A-76
9.	参考図面	-----	A-119