

ボリビア共和国
ベニ県及びパンド県における
村落地域飲料水供給計画
事前調査報告書

平成 20 年 3 月
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

環 境
J R
08-011

ボリビア共和国
ベニ県及びパンド県における
村落地域飲料水供給計画
事前調査報告書

平成 20 年 3 月
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部

序 文

ボリビア共和国の「安全な水にアクセスできる人口」は、72.5%(2003)と他の中南米諸国に比して低いですが、特に人口の 38%が居住している村落地域の給水率は都市部の 86.4%に対して 47.6%と極端に低くなっています(世銀 MDGs 進捗、2005)。

ボリビア共和国北部に位置する本調査対象地域のベニ県及びパンド県は、大部分が標高 200m 程度で、アマゾン川上流の平坦な東部平原地帯に属しています。両県の給水率はボリビア共和国村落部の給水率と比較してもさらに低く、安全な飲料水にアクセスできない住民は河川、湖、沼、浅井戸等の保護されていない水源を利用せざるを得ない状況にあります。地域によっては生活排水や家畜のし尿等による汚染がみられ、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ます。

ボリビア共和国の他の地域での飲料水供給は、150m を超える深井戸の開発と給水施設整備により実施されてきました。一方で、両県には上記の地形的特徴から浅層部に帯水層が存在し、また利用できる表流水源も多数存在することから、深層地下水の開発のみならず、浅井戸の開発、表流水源の有効利用を含めた総合的な水供給計画の策定が求められます。

しかし、両県で給水事業を担当する基礎衛生住宅部(UNASBVI)は人員や技術力の面でさらに向上する余地があり、現在のところ水供給計画の策定や運営維持管理体制の整備が十分行えていません。

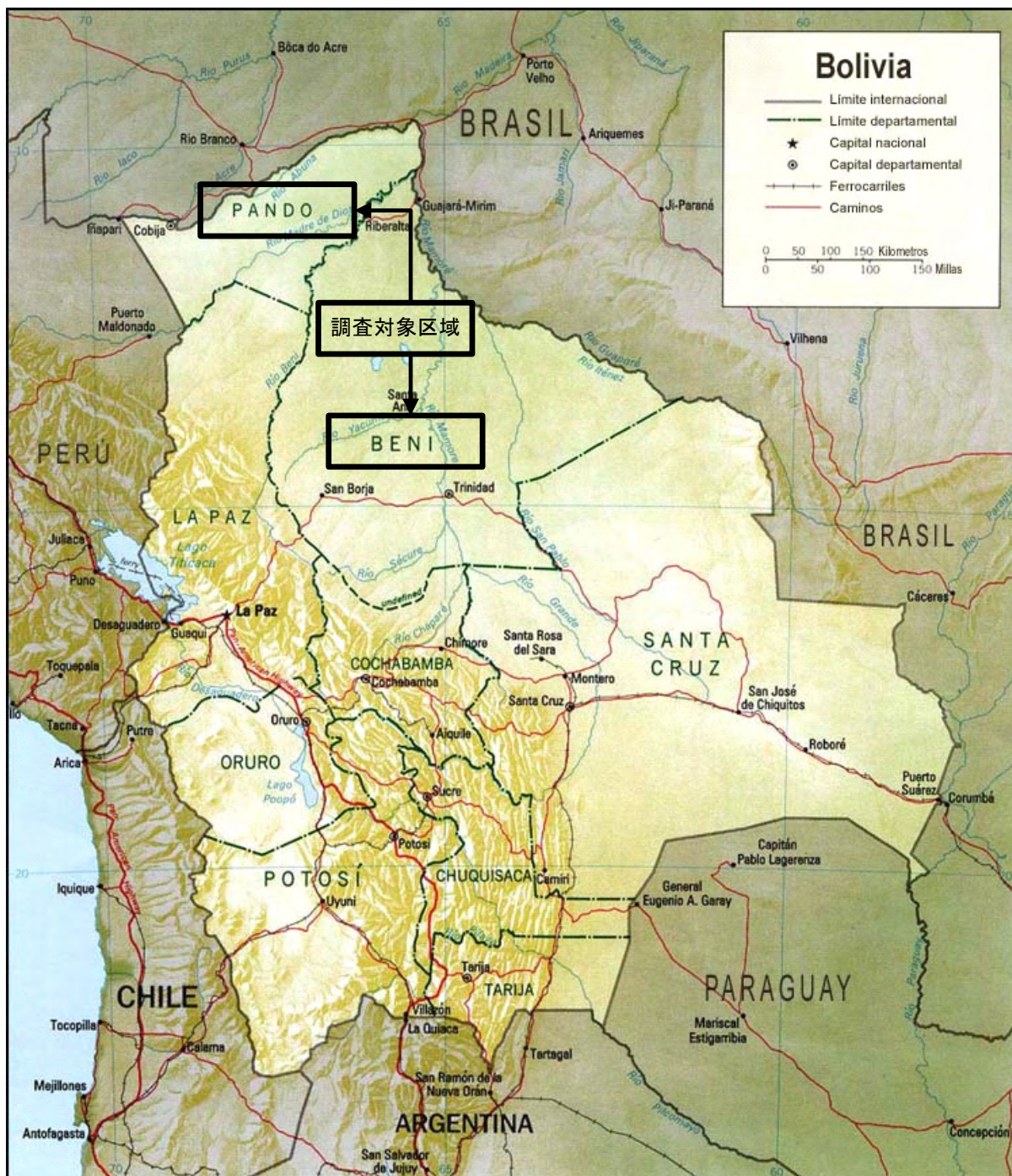
このような状況のもと、水省基礎サービス次官室、ベニ県及びパンド県は両県の給水率向上のための水供給計画策定と UNASBVI による運営維持管理にかかる支援内容の向上が必要と考え、その調査について我が国に「ベニ県及びパンド県における村落地域飲料水供給計画」にかかる開発調査を要請しました。

これを受け当機構は、調査の実施体制の確認や調査内容の協議のために、平成 19 年 1 月から 2 月にかけて事前調査団を派遣しました。本報告書は、この事前調査の結果を取りまとめたものであり、引き続き実施を予定している開発調査プロジェクトに資するためのものです。

終わりに、本調査の実施に際しご協力とご支援を賜った関係機関の各位に対して深甚なる謝意を表すとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

2008 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部 伊藤 隆文



調査対象河川位置図

現地調査写真

<ベニ県>



写-1 蛇行が著しい Mamore 川
 -Trinidad 西方
 -蛇行幅は 10~15km で、数年単位で流路が変わる



写-2 Pto. Almacen 付近の水没状況
 -Ibare 川



写-3 ベニ県 UNASBVI の車両状況
 -老朽化が著しい



写-4 UNASBVI の車載型掘削機械
 -使用不能



写-5 UNASBVI におけるベニ県、パンド県の合同会議
 状況



写-6 Trinidad 浄水場
 -水組合 COATRI が運営



写-7 Trinidad 浄水場の水質試験室
—多数の試薬や測定器がある



写-8 浄水場に地下水を供給する深井戸
A-5 : 深度 108m、口径 $\Phi 10''$ 、 $Q=27\text{L/s}$



写-9 村落における給水施設等の聞き取り状況
—Fatima、San Ignacio de Moxos



写-10 手押しポンプ、深度 31m
—同左



写-11 共同水栓
—Galilea, San Borja



写-12 ため池からの水汲み
—Casarabe
—乾季には涸れる



写-13 コンクリート高架タンクの例
ー現在は故障で稼働していない



写-14 高架タンクの一般的な形式
ーSachojere
ー下は井戸と水中モーター（稼働中）



写-15 区長宅の天水溜め
ーSachojere
ー屋根の水を集める、約3トン



写-16 San Ignacio de Moxos の浄水場（工事中）
ー8基の沈殿池を有する本格的なもの



写-17 浄水場の水源 Lagna Isirere
ー2台のポンプで取水



写-18 Trinidad 西方の渡し舟 ponton
ーMamore 川
ー重機が載るものもある



写-19 泥濘状に轍掘れした道路
 -R3、Trinidad 西方、Bermeo 付近
 -スタックしやすく雨季は通行困難



写-20 湿地帯と牧場の風景
 -R3、San Ignacio 東方付近

<バンド県>



写-21 バンド県、県知事との会談状況
 -県庁



写-22 バンド県の緩い起伏のある牧場風景
 -Cobija 西方 Mukuden 付近



写-23 低地の小川の湛水状況
 -Cobija 西方 Mukuden 付近



写-24 焼畑により開発された牧場
 -801 号、Cobija 東方 100km 付近
 -付近にはこのような牧場が多く、森林が減少している



写-25 Villa Busch の貯水槽と送水用ポンプ小屋



写-26 Cobija の新規浄水場
—2000 トン規模の大規模施設、PRAS PANDO
による、2007.2.7 竣工



写-27 浄水場の取水工
—Bahia 川



写-28 Puerto Rico の簡易水道施設
—下は貯水槽、後方はポンプ小屋、手前は塩素投入タンク



写-29 Puerto Rico 簡易水道の水源
—小川の浸透水を取水、水質は良好



写-30 Puerto Rico の新規深井戸と高架タンク
—PRAS PANDO によるもので、写-28 の簡易水道と併用の予定(2007 竣工)



写-31 小川から取水する簡易水道水源
 ーNueba Triumfo
 ーここからポンプで下のタンクに送水する



写-32 Mukuden、谷底の小川水源とポンプ小屋
 ー小川をミニダムでせき止めている



写-33 樹脂の高架タンクの例
 ーNueba Triumfo
 ー学校専用を使用

目 次

序文	i
調査対象河川位置図	ii
現地調査写真	iii
目次	ix
略語表	xi

第1章 事前調査の概要	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の基本方針及び調査内容	1-1
1.3 調査団構成	1-2
1.4 調査日程	1-3
1.5 調査結果概要	1-4
第2章 調査対象地域の概要	2-1
2.1 「ボ」国の一般概況	2-1
2.2 国家開発計画などの上位計画の要旨	2-2
2.3 水資源開発及び水供給に関わる組織体制と法制度	2-4
2.4 調査対象地域の概要	2-5
2.5 「ボ」国の設計基準及び関連法規	2-26
2.6 安全状況の確認	2-27
第3章 水資源開発及び水供給の現状と課題	3-1
3.1 水資源開発及び水供給に関する組織・制度	3-1
3.2 水資源開発及び水供給現況	3-9
3.3 環境予備調査結果	3-14

表リスト

表 2-1	ボリビア国主要経済指標（外務省国別情報より）	2-2
表 2-3	ベニ県人口推移（2001年センサスによる）	2-6
表 2-4	パンド県人口推移（2001年センサスによる）	2-6
表 2-5	ベニ県郡別人口変化（2001年センサスより）	2-7
表 2-6	パンド県郡別人口変化（2001年センサスによる）	2-7
表 2-7	コミュニティの人口規模別数（ベニ、パンド UNASBVI による）	2-8
表 2-8	ベニ県トリニダ市の月別気象	2-16
表 2-9	ボリビアの主要流域の流量	2-19
表 2-10	井戸資料一覧表(1)〔ベニ県〕	2-22
表 2-11	井戸資料一覧表(2)〔ベニ県トリニダ浄水場〕	2-22

表 2-12	現地調査結果一覧表(1)〔ベニ県〕	2-24
表 2-13	現地調査結果一覧表(2)〔パンド県〕	2-25
表 3-1	ベニ UNASBVI 実施事業 2003-2005	3-6
表 3-2	ベニ県 水源別	3-10
表 3-3	パンド県 水源別	3-10
表 3-4	水に係る日本の援助	3-11
表 3-5	スクリーニングチェックリスト	3-17
表 3-6	スコーピングチェックリスト	3-18
表 3-7	総合評価 「地下水開発・上水道」	3-19

図リスト

図 2-1	ボリビアの地形区分概要（金属鉱業事業団；1976）	2-10
図 2-2	ボリビア地質構造図（国際鉱物資源開発協力協会、2002）	2-11
図 2-3	年平均気温分布図	2-15
図 2-4	年間雨量分布	2-16
図 2-5	ボリビアの流域図	2-17
図 2-6	気象観測所（自動観測局）	2-18
図 3-1	水省の組織図	3-2
図 3-2	基礎サービス次官室の組織図	3-2
図 3-3	ベニ県庁組織図	3-4
図 3-4	ベニ UNASBVI 組織図	3-5
図 3-5	鉱山と汚染地域の分布 （出典：SERGEOMIN）	3-13

附属資料

- 附属資料 1. Scope of Work(S/W)
- 附属資料 2. Minutes of Meetings(M/M)
- 附属資料 3. 主要面会者リスト
- 附属資料 4. 事前評価表
- 附属資料 5. 各県の未接続給水人口順村落リスト
- 附属資料 6. 対象候補村落
- 附属資料 7. 環境社会配慮英文レポート
- 附属資料 8. 質問票及び回答
- 附属資料 9. 「ボ」国ローカルコンサルタント、ローカル NGO 及び工事業者一覧
- 附属資料 10. 主要収集資料リスト

略語表

BID	Business Improvement District
CONIAG	Consejo Interinstitucional del Agua
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
EIA	Environmental Impact Assessment
EPSA	Empresas Prestadoras de Servicio de Agua y Alcantarillado
EU	European Union
FA	Ficha Ambiental
IEE	Initial Environmental Examination
INE	Instituto Nacional de Estadística
JICA	Japan International Cooperation Agency
NB	Norma Boliviana
MA	Ministerio del Agua
PRASBENI	Proyecto de Agua y Saneamiento en el Departament de Beni
PRASPANDO	Proyecto de Agua y Saneamiento en el Departament de Pando
SECO	State Secretariat for Economic Affairs
SEDES	Servicios Departamental de Salud
SENARI	Servicio Nacional de Riego
SEMENA	Servicio al Mejoramiento de la Navegación Amazónica
SNV	Stichting Nederlandse Vrijwilligers
SISAB	Society of Indian Scientists Abroad
UNASBVI	Unidad de Saneamiento Básico y Vivienda
UNICEF	United Nations Children's Fund
VIPFE	Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo
VS	Viceministerio de Servicios Básicos

第1章 事前調査の概要

1.1 調査の背景

ボリビア共和国（以下「ボ」国。人口 8,858 千人(2005)、面積 1,099 千 km²）の「安全な水にアクセスできる人口」は、72.5%(2003)と他の中南米諸国に比して低い。「ボ」国内においては、人口の 38% が居住している村落地域の給水率は都市部の 86.4%に対して 47.6%と格差がある（世銀 MDGs 進捗、2005）。北部及び東部平地地方に位置するベニ県及びパンド県の村落地域では、給水率がそれぞれ 12%、16%と上記平均と比較して非常に低く、必然的に村落地域住民は両県内を流れる主要な河川、湖、沼、浅井戸等を飲料水源として用いているが、地域によっては生活排水や家畜のし尿等によって水源が汚染されており、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。

一方、既存の調査によればベニ県では地下 15～150m に毎秒 3～35 リッターの水量を有する帯水層が存在することが確認されている。これを基に、水省基礎サービス次官室、ベニ県及びパンド県は我が国の無償資金協力により物理探査機及び深井戸掘削機供与の要請を検討中であるが、掘削のベースとなる地下水開発に関するマスタープランが存在しない。

また、両県には前述のように活用可能な水源（河川、湖、沼等）が存在し、県内の村落地域全体における飲料水供給率の向上には地下水開発などの新規水源開発だけでなく、これら既存水源の有効利用まで含め総合的な村落給水計画を策定した上で開発を進めるべきであるが、実施機関の能力不足等もあり、同計画の策定が行えていない。

このような状況から、ボリビア政府は我が国に対し、両県の村落地域飲料水供給に関するマスタープラン策定を要請した。

1) 対象地域

- 北部及び東部平地地方 ベニ県及びパンド県（面積：約 214 千 km²、約 64 千 km²）
- 要請書に記載された対象村落は、それぞれ 201 村落、67,435 人及び 95 村落、20,912 人

2) 要請内容

- 既存データ収集とその解析、現況把握、パイロットプロジェクト実施（表流水源による浄水処理及び非処理配水、地下水源給水）とその評価、既存湧水の評価と利用計画策定、給水計画の策定
- コンサルタントの派遣（給水計画、水理地質、水文・気象観測、水質管理、社会経済調査、物理探査／試掘管理、運営維持管理計画／環境社会配慮）
- 必要な機材の提供

1.2 調査の基本方針及び調査内容

本調査における先方の要請は、水源開発及び給水施設の建設は技術的に可能（要確認ではあるものの）としているが、水理地質情報に基づいた水源開発及び給水計画がないため、これを整備することである。

本調査は JICA が策定する「貧困地域飲料水供給プログラム」に位置づけられることから、プログラムの目標、成果として想定される給水率向上の達成及び進行中のプログラム活動との有機的な連携を念頭に置き、本調査での目標年次と計画内容を策定する。

実施可能な計画とするためには、自然条件及び社会状況のみならず、計画が陳腐化しない一定期間を目標年次として設定し、予算計画も考慮に入れた上で村落に対する具体的な内容とする必要がある。

- 1) 要請背景・要請内容の確認（調査の対象、範囲、項目、内容、期間等）
- 2) 上位計画・関連計画の確認
- 3) 他ドナーの援助動向確認、援助協調
- 4) 実施体制の確認（役割、先方政府負担事項）
- 5) 本格調査内容・期間・方法の検討
- 6) 現地踏査（既存の水供給施設の利用状況等）
- 7) 資料収集・整理・分析（既存の計画、他援助機関の動向、関連プロジェクト、関連施設、積算資料、調査用資機材、ローカルコンサルタントの能力等）
- 8) S/W(案)及び M/M(案)の協議・署名
- 9) 環境社会配慮予備調査（IEE）

1.3 調査団構成

	Name	Job title	Occupation	Period
1	江塚 利幸 Toshiyuki EZUKA (Mr.)	総括 Leader	国際協力機構 ボリビア事務所 所長 Resident Representative, JICA Bolivia Office, JICA	
2	山本 敬子 Keiko YAMAMOTO (Ms.)	上水道設計 Technical Advisor (Water Supply Design)	国際協力機構 国際協力総合研修所 国際協力専門員 Senior Advisor, Institute for International Cooperation, JICA	2007/1/27-2/9
3	青木 英剛 Hidetake AOKI (Mr.)	調査企画 / 事前評価 Study Planning / Preparatory Evaluation	国際協力機構 地球環境部第 3G(水資源・防災) 水 資源第 2T Water Resources Team II, Group III, Global Environmental Department, JICA	2007/1/24-2/9
4	矢内 元雄 Motoo YANAI (Mr.)	給水計画/ 環境社会 配慮 Water Supply Planner / Environmental and Social consideration	株式会社日水コン 海外事業部技術部 Water Supply & Wastewater Planner, Engineering Division, Overseas Services Department Nihon Suido Consultants Co., Ltd.	2007/1/20-2/28
5	佐野 正明 Masaaki SANO (Mr.)	水理地質 Hydrogeologic Surveyor	オーピーシー株式会社 技術部海外コンサルタントグループ シニア専門家 Senior Expert Overseas Consultant Group, O.P.C. corporation	2007/1/20-2/18

1.4 調査日程

No.	Date	Day	Time	Activities
1	1/21	Sun		La Paz 到着(コンサルタント団員) JICA 事務所と協議 La Paz – トリニダ ベニ県 UNASBVI 表敬
2	1/22	Mon		ベニ県 UNASBVI に質問表の説明、要請書の確認
3	1/23	Tue		プエルトアルマシン、プエルトバラデロ視察
4	1/24	Wed		県社会経済情報収集、SEMENA にて河川情報収集
5	1/25	Thr	06:35 09:00 11:00 14:00 15:30	La Paz 到着(官団員) 水省(Ministerio del Agua)大臣表敬 開発企画省公共投資・海外協力次官室(VIPFE, MPD)表敬 大使館表敬 JICA 事務所打合せ
6	1/26	Fri	10:00 10:30 11:00 15:00	La Paz 発 06:40-Cobija 着 パンド県基礎衛生住宅課(UNASBVI)表敬 パンド県知事表敬 パンド県 UNASBVI と協議
7	1/27	Sat	08:00 16:30	サイト視察 Cobija 発 15:00-トリニダ着
8	1/28	Sun	09:00 16:00	サイト視察 団内打合せ
9	1/29	Mon	08:30 09:00 10:00	ベニ県基礎衛生住宅課(UNASBVI)表敬 ベニ県インフラ部表敬 ベニ県 UNASBVI と協議
10	1/30	Tue	09:00	ベニ県 UNASBVI 及びパンド県 UNASBVI と協議
11	1/31	Wed	09:00	ベニ県 UNASBVI 及びパンド県 UNASBVI と S/W 及び M/M 協議
12	2/1	Thr	09:00 10:00 11:00	ベニ県知事と S/W 及び M/M 署名 トリニダ市長表敬 サイト視察(浄水処理場、村落)
13	2/2	Fri	15:15 16:10	トリニダ発 13:15-La Paz 着 水省大臣と S/W 及び M/M 署名
14	2/3	Sat	12:20 14:30	La Paz 発 11:35-Sucre 着 サイト視察(下水処理場、浄水処理場)
15	2/4	Sun	09:00	サイト視察(Sasanta ダム建設予定地、UNICEF による村落給水施設)
16	2/5	Mon	09:00	スクレ市上下水道会社(ELAPAS)と協議
17	2/6	Tue	11:50 16:00	Sucre 発 11:05-La Paz 着 JICA 事務所報告
18	2/7	Wed	07:50	La Paz 発(官団員)、カルデロン氏より情報収集(コンサルタント団員)
19	2/8	Thr		カルデロン氏、福島氏より情報収集
20	2/9	Fri		INE より資料収集
21	2/10	Sat		団内協議
22	2/11	Sun		ラパスからサンタクルス PROASU と協議
23	2/12	Mon		PROASU,水質試験場 (SAGUAPAC、UTALAB-UAGRM 大学)
24	2/13	Tue		サンタクルスからコビハ パンド UNASBVI と協議

No.	Date	Day	Time	Activities
25	2/14	Wed		現場視察ビジャ ロサリオ、ビジャ マリエッタ、リトラル
26	2/15	Thr		降雨のため飛行中止資料整理
27	2/16	Fri		降雨のため飛行中止資料整理
28	2/17	Sat		コビハからトリニダ 資料整理
29	2/18	Sun		資料整理
30	2/19	Mon		資料整理
31	2/20	Tue		資料整理
32	2/21	Wed		UNASBVI と協議
33	2/22	Thr		トリニダからラパス JICA ボリビア事務所報告

1.5 調査結果概要

標記調査につき、要請経緯、要請内容、組織体制、他ドナーによる協力、現況、本格調査で実施される調査内容等について説明・協議を行った。その結果を踏まえ、2月1日、ベニ県知事と調査団長との間で S/W 及び M/M に署名した。水省(MA)大臣及び開発企画省公共投資・海外協力次官室(VIPFE)局長の署名は持ち回りにより収集した。

1) 対処方針に対応した確認事項

対処方針に基づき協議を行った。結果を以下に示す。

対処方針	協議結果												
1) 要請内容の確認 一 要請された村落数は 296 村落であるが、ベニ県及びパンド県がどのような基準により選定したかを明らかにし、その基準によっては各村落の給水状況にかかる情報を再度精査した上で、対象の増減の可能性も含めて調査のベースとなる村落数を決定するための情報を収集する。必要であれば、両県に属する村落の評価を依頼する。	一 協議において、各県(Prefectura de Departamento)に属する郡(Provincia)、市(Municipio)、村落(Comunidad)は以下であることが分かった。 <table><tr><th>県名</th><th>郡</th><th>市</th><th>村落</th></tr><tr><td>ベニ</td><td>8</td><td>19</td><td>約 900</td></tr><tr><td>パンド</td><td>5</td><td>15</td><td>315</td></tr></table> このうち、県と市に行政機能があるものの、市役所職員は 2~4 名程度のところが多く、人員及び財務的に運営が困難である場合があるとのこと。一方、郡には郡長も配置しており、県から各市への連絡を行っている。 一 各県における要請村落数は、政権交代や担当者の交代により十分把握されていなかった。概ね把握できたことは、村落選定は 95 年頃なされたことから情報が古くなっており、人口等も現状を反映していないことであった。したがって、2 月末までに各県が各村落の「人口、給水率、幹線からのアクセス、給水施設情報、給水委員会の有無、他ドナー等による計画予定、衛生設備」等にかかる情報をまとめ、日本側に提出することとした。これをもとに「人口が多いこと、給水率が低いこと、他の計画がないこと、アクセスができること、「ボ」国側の優先度」をもとにインベントリ調査対象を 400 村落程度とすることとした(M/M、1.)。	県名	郡	市	村落	ベニ	8	19	約 900	パンド	5	15	315
県名	郡	市	村落										
ベニ	8	19	約 900										
パンド	5	15	315										

対処方針	協議結果
－水源開発及び給水施設の建設計画が策定されれば、これを実施することが方針上、また技術的な観点からも可能であるかを判断するための情報を収集する。 －要請書では調査期間は12ヶ月としており、水源開発及び給水計画の早期開始を求められていると考えられることから、両県の広域な全体計画を策定する際に対象エリアと調査深度の確定には留意する。 －要請されているパイロットプロジェクトは各施設とも小規模なものを想定するが、施設建設技術及び運営維持管理技術を検証した上で計画に反映させるものであるため、実情に即した内容とし、調査全体期間も考慮したうえで実施すべきか決定する。また、維持管理技術に関して現在進行中の「生命の水プロジェクト」との連携及び取り組みの適用可能性も考慮する。	－先方はこれまでに浅井戸、深井戸及び表流水を水源とした給水施設建設を実施した経験はあるものの、技術的にはまだ十分とはいえず、OJT 及びパイロットプロジェクト(PP)の中での技術移転が重要となる。また方針としては早期の給水率向上を掲げているものの、資金面では計画ができ次第ドナー等に資金協力の申請をあげるとしている。 －協議ではさらに早期(7ヶ月程度)に計画を策定し、これをもとに上記のとおり要請をあげるとしており、県の全体計画を策定することは求められていない。また、5年計画×2回分程度で実施できる村落数を考えれば、全体計画までは必要ないとのこと。一方で、どの村落を選定して計画を策定するかには十分注意する。 －PPの位置づけは計画の検証である一方で、設計、建設、維持管理の手本を示す役割が強い。規模は現在EUの協力でパンド県で実施されているPRASPANDOの施設仕様(水源、高架水槽、2県に1カ所程度の水栓)を想定しており、この仕様及びコストを勘案して数量を確定する。現在は各県2カ所程度を想定している。「生命の水プロジェクト」(ASVI)の関わりについては事務所とも協議を要する。
2) 調査の実施体制 －実施機関である水省基礎サービス次官室(VSB)、ベニ県及びパンド県(協議は基礎衛生局(UNASBVI)を想定)をS/W及びM/Mの署名者とするが、「ボ」国全体での国際協力案件の窓口であり、調整機関である企画省公共投資外部融資次官室(VIPFE)も署名者として加える。	－署名者は水省大臣、各県知事、VIPFEとした。
3) 現地調査 －既存水源の水利用について、水源、給水施設の維持管理状況等から、各種調査の実施サイト選定方針、サンプル数、調査内容につき協議する。	－現状はUNICEF、PRASBENI(EU)等の協力で建設されたハンドポンプ式浅井戸、または県の資金により建設された簡易水道が主であるが、先方の説明によれば7割が表流水を水質の良くない状況で給水している。本格調査では、既存給水施設インベントリ調査、地下水調査(物理探査、試掘調査、水質調査)、社会調査を予定しており、数量は残り期間の調査をもとに確定するが、インベントリ調査を400村落程度から開始し、最終計画策定対象は200村落程度と想定する。
4) 技術移転 －本格調査期間を通じたC/P等への技術移転につき、水源開発及び給水計画策定の共同作業、調査への同行、調査協力等により実施する旨を説明する。	－本格調査団の団員構成の想定を示し、C/P配備を促した。各県とも調査団からのOJTにより技術移転を図りたい旨説明があり、設計、建設、維持管理の各段階での参加が期待できる。一方で各県UNASBVIとも人員が少ないことから本調査に向けた雇用を検討しているが、調査団からは、調査期間中だけではなく調査終了後も移転された技術を使って活動するためには、臨時雇用ではない職員の雇用が必要となる旨を説明した。

対処方針	協議結果
5) 他ドナーの動向調査 「ボ」国内では多くのドナーが活動していることから現状及び将来の可能性を含めて調査する。 - また、JICA が実施する「生命の水プロジェクト」においても他ドナーとの協調がなされていることから、両県における同様の取り組みの適用可能性を確認する。	これまで活動していたドナーは上記のとおり UNICEF、EU であるが、本調査の実施部分も我が国の協力を想定しており、必要であればこれから探す必要がある旨説明を受けた。開発調査終了後、自動的に無償資金協力が開始されることにはならないことを説明した。また、無償資金協力が採択されても開始される時期は 2009 年末ごろになること、場合によっては見返り資金の活用も検討する必要があることを説明した。
6) 便宜供与依頼事項 - 調査に必要な車輛、調査団用のオフィス、電話回線の提供、ID カードの交付等、「ボ」国側の便宜供与事項について履行を申し入れるが、先方の提供が困難なものについて日本側負担の要望があり、やむを得ないと判断される場合は、持ち帰り検討することとし、その旨 M/M に記載する。 - C/P 配置については、本格調査団の人数や構成に応じた配置を求めると共に、本件調査の現地調査及び分析活動等に積極的に同行するよう依頼する。特に、調査サイトでの実施担当者を明確にし、調査段階での同行を依頼する。 - 調査団と C/P、C/P 間の連携及び情報共有を密に行うため、定期的な報告または会合の主催を依頼する。必要であればステアリングコミッティ(S/C)を名称とする。	- 事務所スペースの確保、家具等は問題ないと説明を受けたが、調査団員が使用する車輛を「ボ」国側で負担することは困難であると説明を受けたため、その旨記載した(S/W、VII.2.5、M/M、10.、11.)。 - 上記 4)技術移転参照。先方からも全日程同行したい旨説明があった。 - C/P は UNASBVI となるが、県及び市町村の連携が必要となることから、運営委員会(comité de gestión)を形成し、そのメンバーを UNASBVI、郡庁、市、水省及び保健サービス局(Servicios Departamental de Salud (SEDES))とした。
7) 調査用ローカル資機材及びローカルコンサルタントの活用 - 調査用資機材については、現地調査結果を踏まえ必要性を確認の上、「ボ」国側各資機材の保有台数、利用状況、使用可能性等を検討し、可能な限り先方の保有機材の活用を申し入れる。 - 本格調査の実施に際しては、現地に根付いた技術・工法等を積極的に活用する方針とし、現地調査の結果等を踏まえ、必要性、技術的妥当性等を確認した上で、現地再委託等での活用を検討する。既存機材の稼働状況を調査し、「ボ」国の技術レベルを確認する。同時に、本計画の掘削規模を踏まえ、新規機材調達及び既存機材整備についてコストの比較検討が可能となる資料を収集する。	- 物理探査機材、掘削機材等は各県で使用可能なものがない旨説明を受けた。引き続き調査の上、活用可能性を検討する。必要に応じて他県に供与された機材の活用可能性を検討する。 - 再委託を想定する前出の調査について確認したところ、両県では技術者あるいは企業が少ないとの説明がなされた。試掘調査ではベニ県で 3 社の民間会社があり、水質調査は各県とも十分な施設を持つ機関はなく、したがってラパスもしくはサンタクルスで分析する必要がある。インベントリ調査及び社会調査は村落での活動の経験がある NGO があるとのこと。また、エンジニア協会なるものがあり、対応できるとのことであるが、個人との契約となることから工夫が必要である。引き続き調査団が確認することとした。
8) 報告書等 調査期間が短期となる可能性が高いことから、報告書の種類は Inception	前述の情報共有、C/P 及び市町村の巻き込みの必要性

対処方針	協議結果				
Report、Interim Report、Draft Final Report、Final Report とする。	から、各報告書の配布先は次表の通りとした。				
		IC/R	IT/R	DF/R	F/R
	UNASBVI(2)	各 1	各 1	各 1	各 1
	郡(13)	各 1	各 1	各 1	各 1
	市(34)	×	各 1	×	R 各 1
	水省	2	2	1	8
	SEDES	2	1	×	R 2
	計	19	34	16	23+R36
	R：要約バージョンのみ配布				

2) まとめ

対処方針では、本調査で施工計画を含む 15 年程度の計画を策定し、これに基づいて「ボ」国側が施工を進めることとしていた。しかし、ボリビア事務所と協議したところ、これまで「ボ」国側では独自に給水施設建設（厳密には水源開発）にかかる 5 ヶ年計画を策定し、施工を進めている県もあることから、厳密な計画を長期に亘って作成する必要はなく、「ボ」国側が作成するレベルの 5 ヶ年計画を策定することとした。「ボ」国側からは 5 ヶ年計画 2 回分程度を期待する発言があったが、5 年でカバーできる村落数が未知である以上、明言はできない。

対象村落については、要請書に記載の村落選定にかかる妥当性について説明がなく、当初どおり紙上で全村落の情報を提供してもらうこととした。その上で調査のスタートラインが決まることからこの情報が重要である旨を説明し、「ボ」国側も情報収集に注力することを約束した。この情報の確度は未知であるが、県の情報収集及び把握力、「ボ」国側の優先村落もその中に盛り込まれるものと考えられる。

本調査の結果を以って独自予算で進められる施工はそれほど多くはないと考えられ、「ボ」国側も IT/R で提示される暫定計画をもとにドナーの支援を仰ぐつもりである。このため、前段の調査を技術的な観点を無視して、短縮してほしいとの要請があった。再委託調査の班を増やすなどして期間短縮に努めたい一方で、計画を策定するためにはどの程度の調査内容と期間が必要かも含めた OJT が必要であると考ええる。

また、協議当初は計画が完成すればすぐに我が国の無償資金協力が採択され、実施されと考えており、機材さえあれば、それがそのまま施設の完成につながると考えていたフシもある。サンタクルスで実施されている我が国の無償資金協力により供与された井戸掘削機を利用した井戸掘削事業にかかる内容が伝わってきていると思われるが、本調査対象地域のように水源が豊富で、チャコ地方などとは開発可能性として雲泥の差がある地域では、水源は深井戸ありきと考える前に、より良い水源を選択するための作業をする必要がある。

したがって、調査段階の OJT やパイロットプロジェクト(PP)において、未開発の水源をモデルとして、計画、設計、施工及び維持管理のステップ、特に計画、調査の重要性を認識してもらう必要がある。

一方、開発調査で OJT や PP を行っても、技術移転としてはこれまで実施してきた無償資金協力で対象とした箇所数には及ばず、したがって、移転される技術は十分とはならないことが想定される。これを補完する活動が必要と考える。

第2章 調査対象地域の概要

2.1 「ボ」国の一般概況

ボリビア共和国（「ボ」国）は 1825 年に独立した国で、南緯 10° ～23°、西経 60° ～70° と、南米大陸のほぼ中央部に位置し、周囲をアルゼンチン、パラグアイ、ペルー及びチリに囲まれた内陸国である。同国の面積は 1,098,581km² で、アンデス山脈の高地からアマゾン河流域の湿潤熱帯地域を包含する多様な自然環境にある。「ボ」国の地形は大きくアンデス山脈地帯、東部に広がる東部平原地帯、さらに北東部の楕状地に分けられる。このうち対象地域はほぼ東部平原地帯に属する。

人口は 2001 年センサスで 828 万人、人口構成は 55%の先住民族と 32%の混血、13%の白人で構成されており、大部分は高原地帯、溪谷地帯に居住する。主要都市の人口は 2001 年センサスによると、首都圏（ラパス市、エア・アルト市）が約 149 万人、サンタクルス市役 112 万人、コチャバンバ市約 78 万人、オルロ市約 20 万人、スクレ市約 19 万人であり、ベニ県県都トリニダ市が約 7 万 5 千人、パンド県県都コビハ市約 2 万 1 千人である。

政体は三権分立に基づく立憲共和制で、直接選挙で選ばれる大統領が国家元首である。現大統領はエボ・モラレス・アイマである。憲法上の首都はスクレ市で最高裁判所、憲法裁判所がある。国会は 2 院政で上院と下院であり、上院は 9 県より 3 名ずつ計 27 名、また下院は 130 名で構成されている。

地方行政は 9 県からなり、従来は大統領により県知事が任命されていたが、2005 年 12 月に選挙が実施され県知事が決まった。ベニ、パンド 2 県の知事は大統領とは違う政党の出身者である。各県は郡、市町村、区（Canton）からなる。また、1994 年に制定された大衆参加法と 1995 年の地方分権化法により国民の行政プロセス参加を促進し、市町村は広範な行財政上の権限を有するようになった。しかし多くの市町村では財源が乏しいため、地方行政が十分機能せず、都市部市町村と村落部市町村で財源の地域間格差が広がっている。

経済情勢は 1990 年半ばには年率 5%近い経済成長を遂げていたが、その後の世界経済の停滞に伴い 1998 年末より深刻な経済不況となった。この不況下で失業率が増大し社会不安が高まると共に財政赤字が増大し、政府の経済運営の障害が起きたが、IMF との協議の下で緊縮財政を実現した。

2002 年当時の政権より、輸出産品物の多様化及び各産品の生産・輸出振興が政府の経済政策として大きく取り上げられている。また、米国のアンデス貿易促進・麻薬根絶法による優遇関税の下で繊維、木材、皮革、金装身具の分野の輸出促進、新規市場開拓が期待されており、重点産品は拡大する方向である。

しかしながら、ボリビア経済は上記輸出経済から恩恵を蒙る国民の人数は限定されており、生産力強化の輸出振興では大規模な貧困削減を短期的に達成することは困難である。このような経済状況下で輸出経済以外の経済活動を如何に振興し、国民生活の安定性を確保するかが重要な課題となっている。

以下に主要経済指標を示す。

表 2-1 ボリビア国主要経済指標 (外務省国別情報より)

指 標		2003年	1990年
人 口	(百万人)	8.8	6.7
出生時の平均余命	(年)	64	58
G N I	総 額 (百万ドル)	7,565	4,626
	一人あたり (ドル)	900	740
経済成長率		2.5	4.6
経 常 収 支	(百万ドル)	36	-199
失 業 率	(%)	—	7.3
対外債務残高	(百万ドル)	5,684	4,275
貿 易 額 ^(注)	輸 出 (百万ドル)	1,871.90	976.70
	輸 入 (百万ドル)	1,976.18	1,086.20
	貿易収支 (百万ドル)	-104.28	-109.50
政府予算規模(歳入)	(百万ボリビアーノ)	11,635.40	—
財政収支	(百万ボリビアーノ)	-4,683.34	—
債務返済比率 (DSR)	(%)	5.6	8.3
財政収支/GDP比	(%)	-7.8	—
債務/GNI比	(%)	37.8	—
債務残高/輸出比	(%)	165.7	—
教育への公的支出割合	(対GDP比)	—	—
保健医療への公的支出割合	(対GDP比)	—	—
軍事支出割合	(対GDP比)	—	2.4
援助受取総額	(支出純額百万ドル)	929.7	547.3
面 積	(1000km ²) ^(注)	1,099	
分 類	D A C	低所得国	
	世界銀行等	IDA融資適格国、かつIBRD融資(償還期間20年)適格国/HIPC	
貧困削減戦略文書 (PRSP) 策定状況		最終版PRSP策定済(2001年3月)	
その他の重要な開発計画等		国家経済社会開発総合計画	

注) 1. 貿易額について、輸出入いずれもFOB価額。

2. 面積については“Surface Area”の値(湖沼等を含む)を示している。

2.2 国家開発計画などの上位計画の要旨

2006年1月に成立したエボ・モラレス・アイマ現大統領によって、2006年6月に国家計画「Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010」が策定された。この計画のなかに水セクターの基本方針が述べられている。水セクターの基本開発計画として「Plan Nacional de Saneamiento Basico 2001-2010」があり、今現在の水セクターの開発計画である。「Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010」では短期目標として「Plan Nacional de Saneamiento Basico 2001-2010」の見直しをあげている。この見直しが完成すると「Plan Nacional de Saneamiento Basico 2001-2010」の見直しされたものが「ボ」国全体の開発計画の理念を実現させる水セクターの開発計画となる。

2.2.1 国家開発計画 2006-2010

この計画の中心的概念は「Vivir Bien」(よりよく生きる)であり、その実現のために

- 植民地支配およびネオリベリズムからの脱却
- 民族の枠を超えた場と共同の精神を形成すること

を念頭においている。また、この計画は

- 1 生産性国家戦略
- 2 国家尊厳戦略
- 3 主権国家戦略
- 4 民主主義国家戦略

の4つの戦略から構成されており、国家尊厳戦略のなかで水と基礎衛生の現状と2006-2010年の目標が掲げられている。

現状

- 230万人が飲料水へのアクセスがない
- 550万人が衛生サービスへのアクセスがない
- 不十分な生活排水処理

短期目標

- 「基礎衛生国家計画 2001-2010」の改定と資金計画の策定

2010年目標

「ボ」国全体目標	目標普及率	投資予定金額
給水普及率	78%	2,800 万米ドル
衛生施設・下水道普及率	60%	

また、ネオリベリズムの考えから水道事業の民営化が進められてきたが2000年に起きたコチャバンバの民営化への反対運動に見られるように水利用者の反発から、「水利用は人々の権利である」との認識をもち、農民、先住民などの習慣・水利用方法に合わせた水利用を権利として守っていくという方針が立てられた。

2.2.2 基礎衛生国家計画 2001-2010

本計画は2001年に公布された上下水道・ゴミ・環境の基本計画であり、2部構成となっている。第1部は1992年から2000年までの国家計画と各セクターの現状分析である。第2部は計画の本論で目的・目標、戦略、政策が記述されている。

目標は二つあり、1. 持続的なサービスを実施し、普及率を高める、2. 当該セクター組織の開発と強化である。またこの目標に対して以下のコンポーネントが挙げられている。

目標 1 持続的なサービスを実施し、普及率を高める
コンポーネント 1：主要都市における水と衛生 ・ 主要都市、特に都市周辺部における、上下水道サービスの普及率の向上、質の改善、持続性の確保
コンポーネント 2：大中小都市における水と衛生 ・ 大中小都市における上下水サービスの持続可能性の確保 ・ サービスの普及率の向上
コンポーネント 3：村落部や先住民族に対する水と衛生 ・ 農村部共同体、先住民族の村などにおける水と衛生サービスの質と普及率の向上 ・ 管理能力の改善、共同体開発、共同体のエンパワーメントを伴った持続可能性の確保
コンポーネント 4 ・ 主要都市、大都市部におけるゴミサービスの強化 ・ SISAB の規制による民間機関の運営 ・ 普及率の向上
コンポーネント 5 ・ 中小都市におけるゴミサービスの強化・開発の実現 ・ 農村部におけるサービスの開発、強化
目標 2 当該セクター組織の開発と強化
コンポーネント 6 ・ VSB のリーダーシップの強化
コンポーネント 7 ・ 計画、政策、当該分野の規則の関係する全ての重要なアクターとの共有

普及率に関して 2010 年までの目標値は

- ・ 都市部で給水率 94%、下水道・衛生施設 89%
- ・ 村落部で給水率 82%、衛生施設 66%

である。本計画は、現在中間地点に差し掛かっているが、この数年間に度重なる政権交代があったこともあり、現在に至るまで計画の進捗に関する体系的なモニタリングは実施されておらず、現時点での正確な進捗状況は不明である。

2.3 水資源開発及び水供給に関わる組織体制と法制度

水資源開発、水供給にかかわる組織は国レベルで水省、基礎サービス次官室、県レベルで県庁、UNASBVI、市レベルで市役所がある。水道事業実施機関として県に UNASBVI、主要都市に EPSA (Empresas Prestadores de Servicios de Agua y Alcantarillado) がある。

水省は全国民の水資源へのアクセスを保証し、水資源の総合的、持続的利用に関する計画を策定する。また、基礎サービス次官室は水省の中の次官室として上下水道、廃棄物を取り扱い、法律の整備、国、県、市町村の調整にあたる。県は上下水道の普及計画を策定し、事業を実施する必要があるが、その実施機関として UNASBVI がある。主な事業は水源開発（井戸掘削）である。市は EPSA を通じて市民に上下水道サービスを提供する。主な事業は給水施設建設の部分的費用負担である。また、市は EPSA が過大な住民負担を要求しないように活動を監視し、県に報告する。EPSA は住民組織や民間企業で組織され上下水道事業を推進する機関である。コンセッションを得たものから少ない権利を有するものまでクラスがあり、ベニ県ではコンセッションを得たものは 2 団体（トリニダとグアヤラメリン）パンド県にはない。

ボリビアにおける水に関する法律の構造は、水法 1904 号という水に関する一般的な権利を規定した法律があり、その下に灌漑・国際的な流域管理・上下水道に関する各々 3 つの個別の法律がある。上下水道に関しては上下水道法 no.2066 (No.2066 Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario 11-Abril-2000)がある。行過ぎた民営化の反省と固有の水文化の尊重から、上下水道法 no.2066 の改定作業が進められ、既に 2006 年 6 月にドラフトの作成は終わっている。ドラフトの上下水道法 no.2066 (改定案) には、4 つの特徴がある。

1) 中央政府の役割の強化

2) 民間会社による水の管理の排除：

市民たちが施設の維持管理に参加するケースが多い水委員会は適正な組織と見なされる。

3) 上下水道に関する全体のマネジメント構造の改革：

今現在は、水監査官が一人配置されているのみであるが、今後は 2 つの地方監査局を設置し、システムがうまく回っているかどうかを管理する（従来は民間に委ねていた）。

4) 市と県の役割の明確化：

今までは、市－給水設備の整備、県－井戸の整備と言う役割分担があったものの、法律に明記されていなかった。この点に関し、県と市がどのように役割分担をするかを明らかにする。また、資金調達を含め、計画を総合的に立案するようにする。マニュアル・規則も追って作成する。

関係する諸団体間で調整がつかないため、上下水道法 no.2066 (改定案) の承認の目途は立っていないとのことである。

2.4 調査対象地域の概要

調査対象地域はアマゾン川源流のベニ県、パンド県で、ボリビア国北部に位置する。

2.4.1 社会・経済・コミュニティ

2001 年のセンサスによるとベニ県 365,521 人（都市部 249,152 人、村落部 113,369 人）、パンド県 52,525 人（都市部 20,820 人、村落部 31,705 人）である。ベニ県は 1950 年 71,636 人から 2001 年 362,521 人と人口が増加し、都市部/村落部比率が 27%：73%から 66%：34%へと変化し、都市部人口集中県となった。パンド県は 1950 年 16,284 人から 2001 年 52,525 へと増加し、都市部/村落部比率が 0%：100%から 40%：

表 2-2 2001 年センサスによる人口

県	郡	対象	人口
BENI	Provincia Cercado	RURAL	7,113
		URBANA	75,540
		Total	82,653
	Provincia Vaca Diez	RURAL	18,815
		URBANA	97,606
		Total	116,421
	Provincia Jose Ballivian	RURAL	30,107
		URBANA	38,067
		Total	68,174
	Provincia Yacuma	RURAL	15,024
		URBANA	12,877
		Total	27,901
	Provincia Moxos	RURAL	12,750
		URBANA	8,893
		Total	21,643
PAND	Provincia Marban	RURAL	14,454
		URBANA	-
		Total	14,454
	Provincia Mamore	RURAL	5,046
		URBANA	7,351
		Total	12,397
	Provincia Itenez	RURAL	10,060
		URBANA	8,818
		Total	18,878
	RURAL		113,369
	URBANA		249,152
	TOTAL		362,521
	Provincia Nicolas Suarez	RURAL	8,716
		URBANA	20,820
		Total	29,536
	Provincia Manuripi	RURAL	8,230
		URBANA	-
		Total	8,230
	Provincia Madre de Dios	RURAL	9,521
		URBANA	-
		Total	9,521
	Provincia Abuna	RURAL	2,996
		URBANA	-
		Total	2,996
	Provincia Federico Roman	RURAL	2,242
		URBANA	-
		Total	2,242
	RURAL		31,705
	URBANA		20,820
	TOTAL		52,525

60%へと変化し、完全村落県から都市部人口集中県となった。県人口増加率は 1992 年から 2001 年でベニ県 2.94%、パンド県 3.48%、都市部でベニ県 3.35%、パンド県 7.92%、村落部でベニ県 2.09%、パンド県 1.32%となっている。特にパンド県は都市部（コビハ市）の人口は 1992 年から 2001 年で約 2 倍となっており、人口急増都市である。

表 2-3 ベニ県人口推移（2001 年センサスによる）

Cuadro N° 1.1

BENI: POBLACIÓN TOTAL Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL POR SEXO SEGÚN CENSO, CIUDAD CAPITAL Y ÁREA,

CENSO, CIUDAD CAPITAL Y ÁREA	POBLACIÓN			PARTICIPACIÓN PORCENTUAL		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
CENSO 1950⁽¹⁾	71,636	36,380	35,256	100	100	100
CC Trinidad	10,607			14.81		
ÁREA						
Urbana	19,269			26.9		
Rural	52,367			73.1		
CENSO 1976	168,367	86,882	81,485	100	100	100
CC Trinidad	27,487	13,475	14,012	16.33	15.51	17.2
ÁREA						
Urbana	81,054	39,331	41,723	48.14	45.27	51.2
Rural	87,313	47,551	39,762	51.86	54.73	48.8
CENSO 1992	276,174	142,627	133,547	100	100	100
CC Trinidad	57,328	28,350	28,978	20.76	19.88	21.7
ÁREA						
Urbana	182,748	91,289	91,459	66.17	64.01	68.48
Rural	93,426	51,338	42,088	33.83	35.99	31.52
CENSO 2001	362,521	188,898	173,623	100	100	100
CC Trinidad	75,540	37,742	37,798	20.84	19.98	21.77
ÁREA						
Urbana	249,152	125,484	123,668	68.73	66.43	71.23
Rural	113,369	63,414	49,955	31.27	33.57	28.77

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

⁽¹⁾ No se dispone de información desagregada por sexo.

CC: Ciudad Capital

表 2-4 パンド県人口推移（2001 年センサスによる）

Cuadro N° 1.1

PANDO: POBLACIÓN TOTAL Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL POR SEXO SEGÚN CENSO, CIUDAD CAPITAL Y ÁREA,

CENSO, CIUDAD CAPITAL Y ÁREA	POBLACIÓN			PARTICIPACIÓN PORCENTUAL		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
CENSO 1950⁽¹⁾	16,284	8,957	7,327	100	100	100
CC Cobija	1,711			10.51		
ÁREA						
Urbana						
Rural	16,284			100		
CENSO 1976⁽²⁾	34,493	18,719	15,774	100	100	100
CC Cobija	3,650	1,959	1,691	10.58	10.47	10.72
ÁREA						
Urbana	3,650	1,959	1,691	10.58	10.47	10.72
Rural	30,843	16,760	14,083	89.42	89.53	89.28
CENSO 1992	38,072	21,090	16,982	100	100	100
CC Cobija	10,001	5,094	4,907	26.27	24.15	28.9
ÁREA						
Urbana	10,001	5,094	4,907	26.27	24.15	28.9
Rural	28,071	15,996	12,075	73.73	75.85	71.1
CENSO 2001	52,525	28,940	23,585	100	100	100
CC	20,820	10,850	9,970	39.64	37.49	42.27
ÁREA						
Urbana	20,820	10,850	9,970	39.64	37.49	42.27
Rural	31,705	18,090	13,615	60.36	62.51	57.73

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

⁽¹⁾ No se dispone de información desagregada por sexo.

⁽²⁾ El dato corresponde a resultados de la base de datos disponible, recuperados del sistema digital 2020.

CC: Ciudad Capital

表 2-5 ベニ県郡別人口変化 (2001 年センサスより)

Cuadro N° 1.3

BENI: TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL DE LA POBLACIÓN POR ÁREA SEGÚN PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA, PERIODO 1992 – 2001

PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA - MUNICIPIO	CENSO 1992			CENSO 2001			TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 1992-2001 (En porcentaje)		
	Población total	Área urbana	Área rural	Población total	Área urbana	Área rural	Total	Área urbana	Área rural
TOTAL	276,174	182,748	93,426	362,521	249,152	113,369	2.94	3.35	2.09
CERCADO	63,128	57,328	5,800	82,653	75,540	7,113	2.91	2.98	2.2
Sección Capital - Trinidad	60,953	57,328	3,625	79,963	75,540	4,423	2.93	2.98	2.15
Primera Sección - San Javier	2,175		2,175	2,690		2,690	2.3		2.3
VACA DIEZ	84,651	71,160	13,491	116,421	97,606	18,815	3.44	3.41	3.59
Primera Sección - Riberalta	52,378	43,454	8,924	75,977	64,511	11,466	4.02	4.27	2.71
Segunda Sección - Guayaramerín	32,273	27,706	4,567	40,444	33,095	7,349	2.44	1.92	5.14
JOSÉ BALLIVIAN	47,420	23,380	24,040	68,174	38,067	30,107	3.92	5.27	2.43
Primera Sección - Reyes	6,892	4,199	2,693	11,127	6,222	4,905	5.18	4.25	6.48
Segunda Sección - San Borja	24,251	11,072	13,179	34,363	19,363	15,000	3.77	6.04	1.4
Tercera Sección - Santa Rosa	7,212	3,150	4,062	9,016	4,022	4,994	2.41	2.64	2.23
Cuarta Sección - Rurrenabaque	9,065	4,959	4,106	13,668	8,460	5,208	4.44	5.77	2.57
YACUMA	25,068	14,788	10,280	27,901	12,877	15,024	1.16	-1.5	4.1
Primera Sección - Santa Ana del Yacuma	21,101	14,788	6,313	18,654	12,877	5,777	-1.33	-1.5	-0.96
Segunda Sección - Exaltación	3,967		3,967	9,247		9,247	9.14		9.14
MOXOS	17,602	4,832	12,770	21,643	8,893	12,750	2.23	6.59	-0.02
Primera Sección - San Ignacio	17,602	4,832	12,770	21,643	8,893	12,750	2.23	6.59	-0.02
MARBÁN	11,950		11,950	14,454		14,454	2.06		2.06
Primera Sección - Loreto	3,679		3,679	3,859		3,859	0.52		0.52
Segunda Sección - San Andrés	8,271		8,271	10,595		10,595	2.68		2.68
MAMORÉ	10,055	6,916	3,139	12,397	7,351	5,046	2.26	0.66	5.13
Primera Sección - San Joaquín	4,195	3,489	706	5,452	3,518	1,934	2.83	0.09	10.89
Segunda Sección - San Ramón	4,803	3,427	1,376	5,927	3,833	2,094	2.27	1.21	4.54
Tercera Sección - Puerto Siles	1,057		1,057	1,018		1,018	-0.41		-0.41
ITÉNEZ	16,300	4,344	11,956	18,878	8,818	10,060	1.59	7.65	-1.87
Primera Sección - Magdalena	7,812	4,344	3,468	9,908	6,396	3,512	2.57	4.18	0.14
Segunda Sección - Baures	5,133		5,133	5,264	2,422	2,842	0.27		-6.39
Tercera Sección - Huacaraje	3,355		3,355	3,706		3,706	1.08		1.08

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

表 2-6 パンド県郡別人口変化 (2001 年センサスによる)

Cuadro N° 1.3

PANDO: TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL DE LA POBLACIÓN POR ÁREA SEGÚN PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA, PERIODO 1992 – 2001

PROVINCIA Y SECCIÓN DE PROVINCIA - MUNICIPIO	CENSO 1992			CENSO 2001			TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 1992-2001 (En porcentaje)		
	Población total	Área urbana	Área rural	Población total	Área urbana	Área rural	Total	Área urbana	Área rural
TOTAL	38,072	10,001	28,071	52,525	20,820	31,705	3.48	7.92	1.32
NICOLÁS SUÁREZ	18,447	10,001	8,446	29,536	20,820	8,716	5.09	7.92	0.34
Sección Capital - Cobija	11,375	10,001	1,374	22,324	20,820	1,504	7.28	7.92	0.98
Primera Sección - Porvenir	3,109		3,109	3,713		3,713	1.92		1.92
Segunda Sección - Bolpebra	1,129		1,129	1,194		1,194	0.6		0.6
Tercera Sección - Bella Flor	2,834		2,834	2,305		2,305	-2.23		-2.23
MANURIPÍ	7,360		7,360	8,230		8,230	1.21		1.21
Primera Sección - Puerto Rico	3,640		3,640	4,003		4,003	1.03		1.03
Segunda Sección - San Pedro	1,347		1,347	1,082		1,082	-2.37		-2.37
Tercera Sección - Filadelfia	2,373		2,373	3,145		3,145	3.04		3.04
MADRE DE DIOS	8,097		8,097	9,521		9,521	1.75		1.75
Primera Sección - Puerto Gonzalo Moreno	2,837		2,837	3,810		3,810	3.19		3.19
Segunda Sección - San Lorenzo	3,067		3,067	3,471		3,471	1.34		1.34
Tercera Sección - Sena	2,193		2,193	2,240		2,240	0.23		0.23
ABUNÁ	2,652		2,652	2,996		2,996	1.32		1.32
Primera Sección - Santa Rosa del Abuná	1,575		1,575	2,097		2,097	3.09		3.09
Segunda Sección - Ingavi	1,077		1,077	899		899	-1.95		-1.95
FEDERICO ROMÁN	1,516		1,516	2,242		2,242	4.23		4.23
Primera Sección - Nueva Esperanza	472		472	740		740	4.86		4.86
Segunda Sección - Villa Nueva (Loma Alta)	809		809	993		993	2.21		2.21
Tercera Sección - Santos Mercado	235		235	509		509	8.35		8.35

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

コミュニティの数はベニ県 661、パンド県 356 で人口規模別コミュニティ数を表 2-7 に示す。ベニ県は 100 人以上村落を整備すれば村落部給水普及率は 88%になるがパンド県では 67%にとどまる。ベニ県の 2 千人未満の村落の上位 150 コミュニティを整備すると村落部の給水普及率は約 55%となる。またパンド県では 2 千人未満の村落上位 97 コミュニティを整備すると給水普及率は 67%となる。

表 2-7 コミュニティの人口規模別数 (ベニ、パンド UNASBVI による)

人口規模		1万人以上	1万人～2千人	2千人～1千人	1千人～3百人	3百人～1百人	1百人未満	計	2千人以上計	2千人未満計
ベニ県	コミュニティ数	5	12	8	80	304	252	661	17	644
	累計人口	202,296	53,247	10,981	33,790	52,392	13,712	366,418	255,543	110,875
	累計人口割合	55 %	15 %	3 %	9 %	14 %	4 %	100 %	70 %	30 %
	2千人未満累計人口割合	-	-	10 %	30 %	47 %	12 %	100 %	-	100 %
パンド県	コミュニティ数	1	0	2	8	87	258	356	1	355
	累計人口	20,820	0	3,252	4,303	13,764	10,458	52,597	20,820	31,777
	累計人口割合	40 %	0 %	6 %	8 %	26 %	20 %	100 %	40 %	60 %
	2千人未満累計人口割合	-	-	10 %	14 %	43 %	33 %	100 %	-	100 %

2001 年センサスデータによれば、無効回答が約 50%あるがベニ、パンド両県とも農業従事者が多く約 15%、第 2 位が工場労働者と公務員・外国機関勤務者でそれぞれ約 5%ある。また、貧困度の調査では、中程度の貧困、貧困、劣悪な貧困の 3 段階評価で「ボ」国平均はそれぞれ、34.2%、21.7%、2.7%であり、ベニ県では 48.8%、25.7%、1.6%、パンド県で 40.5%、31.8%、0.2%となっており、「ボ」国平均より貧困者が多い。

2.4.2 地勢・地形

「ボ」国は面積 1,098,581km² の広大な国で日本国 378,000km² の約 3 倍である。このうち調査対象地域のベニ県及びパンド県は「ボ」国の北部に位置し、面積はベニ県が約 214,000km²、パンド県が約 64,000km²、合計は約 278,000km² と日本国の約 7 割余に相当する。対象地域の主な河川はベニ県のマモレ川、ベニ川で、パンド県ではマドレ・デ・ディオス川、アクレ川～アブナ川、オルソン川である (2.4.5 で詳述)。

「ボ」国の地形は大きくアンデス山脈、アンデス高原地帯、アンデス東麓の渓谷地帯、そして東部に広がる東部平原地帯、さらに北東部の楕状地に分けられる。南米大陸の太平洋岸沿いを約 7,000km にもわたり走っているアンデス山脈は、ペルー中部で東西二つの山系に分かれ、1,600km ほど南下したあたりで再び一つの山脈になっている。このアンデス山脈が二つの山系に分かれている地帯、特にペルー南部からボリビアを経て、ボリビア、チリ、アルゼンチンの三国国境付近まで続く地帯はアルティプレーノと称される。

本調査では、(1)アンデス西部山脈、(2)アルティプレーノ、(3)アンデス東部山脈、(4)亜アンデス山麓地帯、(5)東部平原地帯 (ベニーチャコ平原)、(6)中央ブラジル楕状地、(7)チキターノス台地 のように区分した。このうち、調査地は(5)東部平原地帯、および(4)亜アンデス山麓地帯の一部が該当する。

(1) アンデス西部山脈

第四紀の火山が分布し、標高 4,000~6,000m の山岳地帯である。

(2) アルティプレーノ

東西アンデス山脈に挟まれた最大幅約 500km、標高 3,500~4,000m の起伏の少ない平原である。第四紀の未固結の堆積物が分布する。北部にはチチカカ湖、南部にはポーボ湖、また、塩湖のウニ湖がある。当地域は閉鎖水系でチチカカ湖から流出したデスアグアデーロ川がポーボ湖に注いでいる。

(3) アンデス東部山脈

標高 4,000~6,000m の山岳地帯が主体。標高 1,800~4,000m の丘陵部には険しい谷地形があり、平坦で広い盆地を伴う。山岳部は古生代の硬質な岩盤が分布し植生も乏しいが、高度が下がるにつれて土壌化が進み植生も豊かになる。

(4) 亜アンデス山麓地帯

上記アンデス東部山脈に比して緩やかな溪谷地帯で、標高は 1,000~2,000m である。氷河や河川に削られて形成されたとされている。地質は古生代~中生代、及び新生代第三紀層が南北方向に平行して分布し複雑な褶曲構造を形成している。岩盤はやや風化している。

(5) 東部平原地帯（ベニーチャコ平原）

起伏の少ないほぼ平坦な平原地帯で第四紀層が分布する。地域により以下のように細分される。

(5-1) パンド丘陵地

小規模河川に開析された低い丘陵地帯である。パンド県とその南方に相当する。

(5-2) ベニ平原

アマゾン川上流域の広大な沖積平野である。標高 250m 以下で起伏が少ないため、雨季には湿地となりやすい。ベニ県、サンタクルス県北部がこれに該当する。

(5-3) サンタクルス平原

リオグランデ川とイチロー川によって形成された沖積平野である。東部平原地帯で最も農業開発の進んだ地域である。

(5-4) チャコ平原

サンタクルス県南部からチュキサカ県及びタリハ県の東部低地、さらにパラグアイまで広がる広大な平原である。

(6) 中央ブラジル楕状地¹

「ボ」国北東部に分布する台地で、イテネス川水系に属する。ブラジル中央高原と同様の先カンブリア紀の岩盤からなり、風化が進んでいる。

¹ (注) 楕状地は安定陸塊と呼ばれる大地形の一つで、先カンブリア時代に地殻変動を受けた後、長い時代にわたって緩やかに隆起・沈降・侵食により平坦化した安定な古代陸塊のこと。

(7) チキターノス台地

中央楕状地の前縁に連なる低い山地で古生代の地層が分布する。チャコ平原の東部に細長く分布する。



図 2-1 ボリビアの地形区分概要（金属鉱業事業団；1976）

2.4.3 地質概要

1) 「ボ」国の地質区と地質構造

（以下の記載は「資源開発環境調査－ボリビア共和国」、2004；金属鉱業事業団 に加筆したものである）

「ボ」国の地形－地質構造区は、西から東へ、西アンデス山系（西コルディエラ山系）、アルティプレーノ、東アンデス山系（東コルディエラ山系）、サブアンデス帯、ベニーチャコ平原、先カンブリア楕状地の6つに区分される（図 2-2）。

(1) 西アンデス山系

本地域は成層火山群で構成されている。

基盤岩類は第三紀の火山岩類や堆積岩類で、山稜を形成する火山岩類は上部中新世～鮮新世の安山岩、流紋岩溶岩を主とし、山頂付近には第四紀の石英安山岩類も存在している。

これらの大規模な火山活動は、上部漸新世（約 3,000 万年前）に始まったナスカ・プレート
の南米大陸への沈み込みによって生じた。

(2) アルティプラーノ

本地域は、ほぼ水平な第四紀湖成堆積物からなる標高約 3,900m の台地状平原である。北部のチチカカ湖（標高 3,810m）に源を発する水系が発達し、中央部にポーポ湖、南には最も低いウユニ塩湖（標高 3,653m）がある。アルティプラーノは造山運動に伴って山間堆積盆地となり、厚い陸成堆積物が堆積したものである。

アルティプラーノの形成は、暁新世～始新世（古第三紀前期）に始まり、基盤岩類（先カンブリア紀）を覆って、白亜紀、古第三紀、新第三紀の岩石類、現世の湖成堆積物、氷河堆積物、沖積堆積物などが分布する。中新世～鮮新世に、安山岩質または流紋岩質の膨大な量の陸成火山噴出物が堆積した。

(3) 東アンデス山系

本地域は、造山活動により形成された延長約 1,000km、幅 150～400km の褶曲山脈である。海拔 6,500m に近い山々が連なり、「ボ」国内で最も標高が高い地域である。

当地区は「ボ」国内で最も完全な層序が残されている地域で、古生代の深海成～陸成砕屑岩類、中生代の海成～陸棚炭酸塩岩が分布し、火山岩や火山砕屑岩類は新生代に卓越している。これらの岩石類は、先カンブリア紀を基盤として堆積し、3 回の造山運動を受け、南北系の軸をもつ複雑な褶曲構造や衝上断層帯などが形成されている。

東アンデス山系は大部分が黒色頁岩で、上部カンブリア紀～上部オルドビス紀に形成された。

当地域は西アンデス山系と同様に、上部漸新世～下部中新世にナスカ・プレートの沈み込みによるアンデス造山活動が生じ、東アンデス山系は隆起し、安山岩質火山活動とそれに引き続く半深成岩の貫入などが生じた。石炭紀の造山運動の末期に、火山活動と花崗岩質深成岩の併入が生じている。

火山活動はジュラ紀～新生代に何回も生じたが、主要な火成活動は中部中新世に生じ、西アンデス（西コルディエラ）山系、アルティプラーノ、東アンデス（東コルディエラ）山系におよぶ極めて広大な火成活動帯（成層火山、カルデラ、大規模な火山岩台地）が形成された。

(4) サブアンデス帯

本地域は、東アンデス山系の東側に隣接する複雑な褶曲－衝上断層帯からなる褶曲山脈である。サブアンデス帯は、北部では北西－南東方向をなすが、サンタクルスの南（南緯約 18 度）以南では、南北に方向を変えている。この方向変換（曲がり）はサンタクルス屈曲あるいはアリカ屈曲と呼ばれる。

岩相は、北部はペルム紀～石炭紀の石灰質海成堆積岩から成る。南部はペルム紀～三畳紀の石灰質、蒸発岩質な堆積が多く、ジュラ紀の火成活動の影響を受けている。

(5) ベニーチャコ平原

サブアンデス帯の東側に広がる、標高 250m 以下の平原地帯である。

平原では第三紀～第四紀の厚い河成～湖成堆積物や崖錐堆積物が基盤岩類を覆っている。一方、チャコ平原の東にあるチキターナス山地（1,290m）や、同平原南部の高さ 800m に達する孤立した丘陵・メサ台地などには、古生代海成堆積物～白亜紀陸成砂岩が存在する。

(6) 先カンブリア紀楕状地

本地域は中央ブラジル楕状地の南西部を構成し、複雑な変成作用、火成活動、変動作用などの影響を受けている。

原生代～白亜紀の岩石類が存在しているが、大部分は、グアポレ剛塊を構成する片麻岩、黒雲母片岩、石英片岩などの原生代の変成岩類である。これらの変成岩類は、第三紀以降のラテライト化作用を受け、第四紀の沖積層によって覆われている。

北西～南西または西北西～東南東の方向性を有する標高 400～700m の緩やかな山稜が、剛塊の北部と南部に存在している。これらの山稜は堆積岩や変堆積岩で構成される。

2) 対象地域の地質概要

以下の記述は主に「ボ」国地質図の説明書（Compendido de Geologia de Bolivia）に基づく。

「ボ」国の地質区は以下のように区分されている。

- マドレ・デ・ディオス地区
- ベニ地区
- チャコ地区
- グアポレ卓状地地区・・・（中央ブラジル楕状地に相当）
- アンデス山麓地区
- 東部山脈地区
- アルティプレーノ地区
- パンタナル地区
- 西部山脈地区

このうち対象地域のベニ地区はマドレ・デ・ディオス流域、ベニ平原、及びベニ台地（卓状地）に細分される。

「ボ」国では金属鉱床や石油探査を目的とした調査や深層ボーリングが行われている。特にパンド県では3本のボーリングがある（マヌリピ川流域とマドレ・デ・ディオス川流域の Pando X-1 や Manuripi X-1）。これらは石油公団（YPFB）、SERGEOMIN、石油会社等によって実施された。

(1) ベニ台地

ベニ平原とグアポレ・クラトン（楕状地）の中間に位置する。ベニ台地では第四紀堆積物が

先カンブリア紀の地層を直接覆い、古生代・中生代・第三紀の地層を欠く。第四紀層（ほぼ沖積層）は砂・シルト・粘土から成り、粗砂・礫を含まない。グアボレ・クラトンの先カンブリア紀の地層は花崗岩・変成岩・片麻岩から成る。なお、ベニ平原は砂・粘土の第四紀層である。

(2) マドレ・デ・ディオス流域

当地区は石油開発の地震探査によるとほとんど水平な地層である。露頭は新生代の地層のみで、古い地層の露頭はない。

ボーリングによると、古生代（デボン紀、石炭紀～二畳紀）、および新第三紀層～第四紀層の地層が存在し、中生代の地層を欠いている。これらの地層は、東部の中央楯状地から延びる先カンブリア紀の地層を覆って堆積している。

(3) 対象地域の露頭と地下地質

- ① パンド平原はほとんどすべて氾濫原堆積物で覆われている。アクレ川の河岸で新第三紀層や第四紀の河成粘土層の露頭が見られる。
- ② マドレ・デ・ディオス川流域では古生代～新生代まで、層厚 9,000m 以上の地層の記録がある（先カンブリア紀の地層の上に堆積）ーボーリング資料による。
- ③ 対象地域には古い地層の露頭がなく、情報は調査ボーリングや地震探査によるものである。
- ④ ボーリング Pando X-1 の深度約 1,980m で変成岩基盤（片麻岩など）に達した。これは先カンブリア紀の地層の西方延長に相当するものと見られる。
- ⑤ ボーリングと地震探査から、パンド県西部の新第三紀～第四紀の層厚は 380m に上ることがわかった。それ以下は白亜紀層となる。

(4) 鉱床

マドレ・デ・ディオス流域の地下深部にあるデボン紀の地層は石油胚胎層の可能性はある。ただし、オイルトラップの構造がなく、地層が 300m と概して薄く、含油量が少ないとされている。

パンド県のマドレ・デ・ディオス川やマデラ川（Nueva Esperanza）では金の堆積性鉱床があり、採掘されている。これらの地域では、精錬の際、水銀を使用している可能性がある。

2.4.4 気象・水文

調査対象地域のうち、大半を占める東部平原地帯の気候は高温多湿で「熱帯モンスーン型」に区分される。これは夏季に雨量が多く弱い乾季を伴う。「ボ」国は 11 月中旬～3 月中旬が雨季、3 月中旬～11 月中旬が乾季とされている。

(1) 気温分布

図 2-3 に年平均気温の分布を示す。

対象地の平均気温は 24～27℃である。気温はベニ平原が高く、南東部や南西部のアンデス山麓部はやや低い。

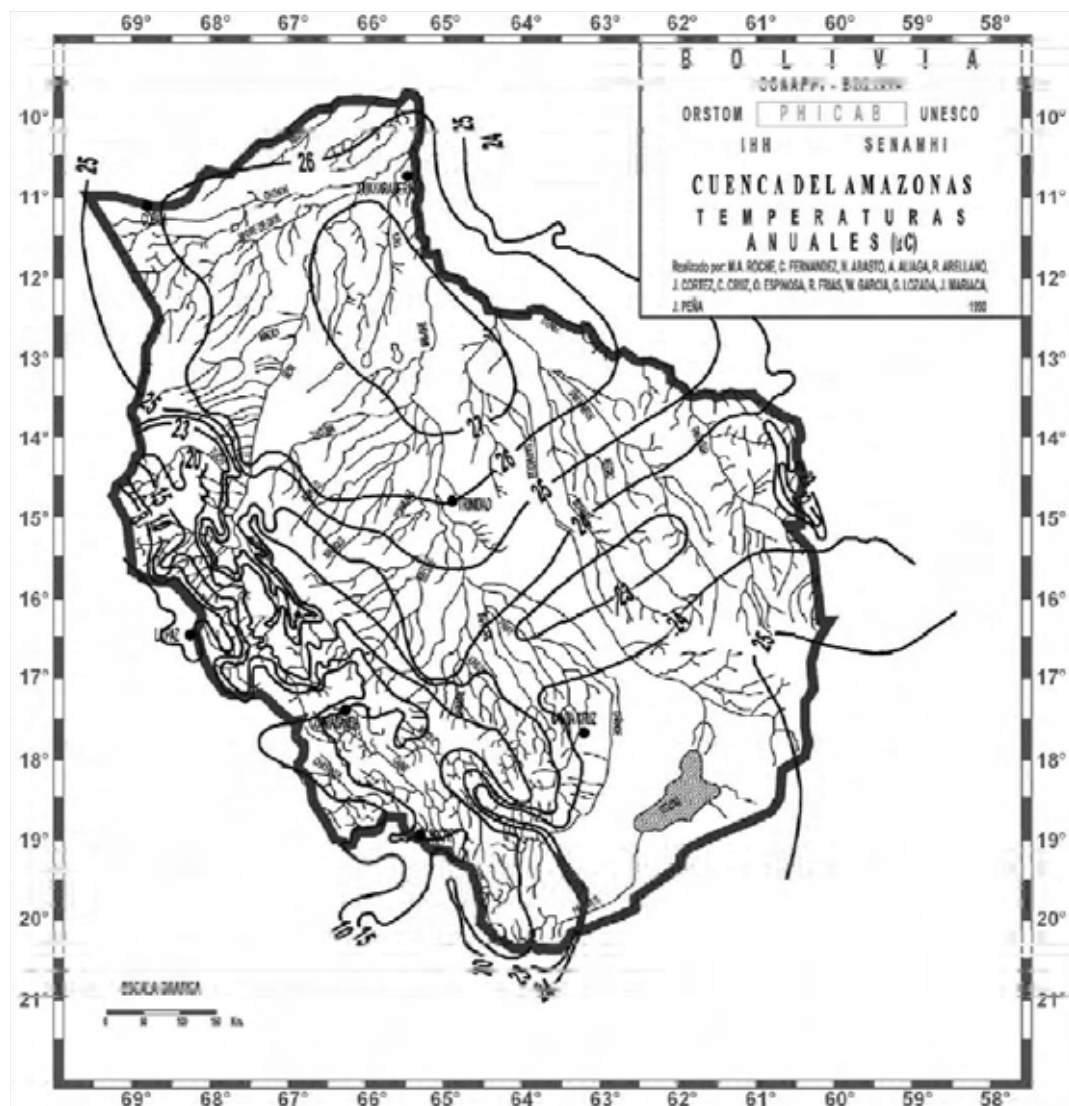


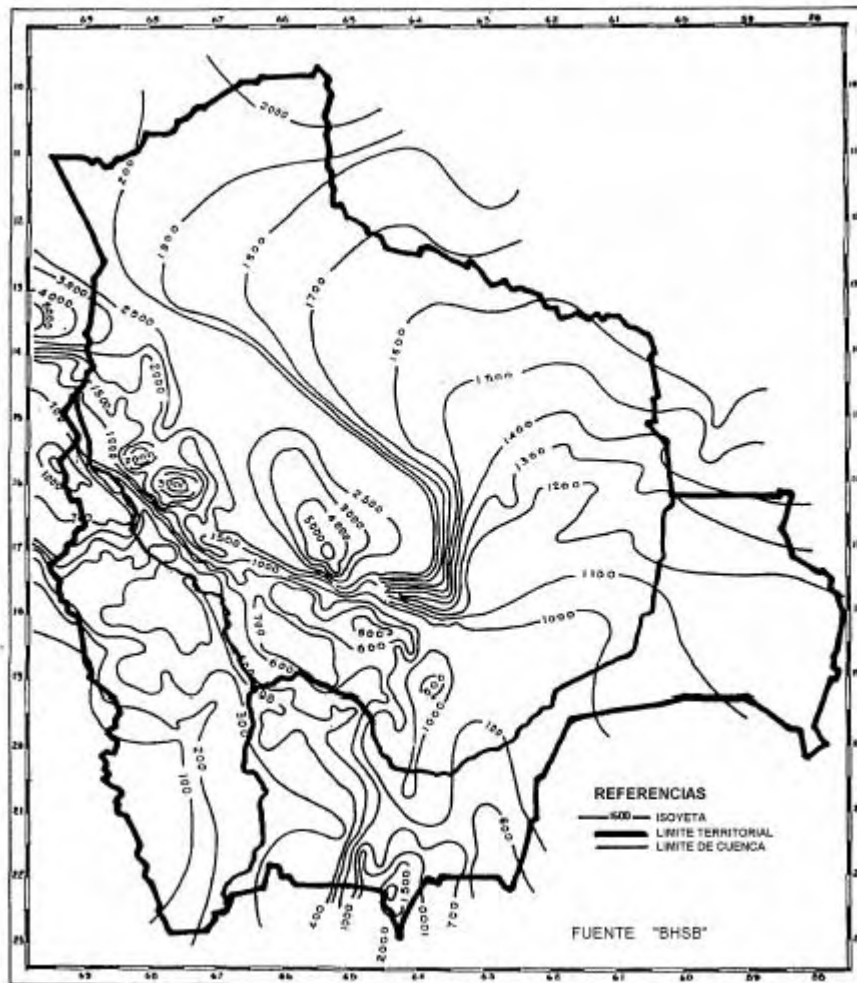
図 2-3 年平均気温分布図

(2) 降水量分布

図2-4に年間雨量分布を示す。対象地域の北部、パンド県ではおよそ1,800~2,000mmである。ベニ県は平野部では 1,500~2,000mm であるが、南西部のアンデス山麓部は雨量が多く、2,000mm 超、あるいは一部 2,500~4,000mm に達する。隣県、コチャバンバ県のチャパレ地方は「ボ」国でも最も多雨地域であり、年間 5,000mm に達するとされている。

対象地域の雨量は12~3月に最も多く、6~8月に少ないとされている。

表 2-8 にトリニダの月別気象を示す。



(出典：INFORME NACIONAL SOBRE LA GESTION DEL AGUA EN BOLIVIA)

図 2-4 年間雨量分布

表 2-8 ベニ県トリニダ市の月別気象

月	風		平均気温(°C)			湿度 (%)	降水量 (mm)
	風向	平均風速 (m/s)	平均	Max	Min		
1	NNW	6.3	27.5	31.3	22.8	81	293.0
2	NNW	5.9	27.0	31.2	22.8	81	199.4
3	NNW	5.3	27.2	31.2	22.8	81	206.9
4	NNW	5.7	26.5	30.8	21.1	78	110.4
5	NNW-SSE	5.1	24.8	29.7	19.1	78	90.2
6	NNW-SSE	6.1	23.6	28.9	17.3	75	54.9
7	NNW	6.2	24.1	29.9	16.5	69	12.7
8	NNW-S	6.8	25.1	31.3	17.0	65	20.1
9	NNW	7.4	26.5	32.2	19.3	70	148.8
10	NNW	7.1	27.8	32.8	21.0	71	160.5
11	NNW	6.6	27.6	32.1	21.8	77	235.0
12	NNW	6.6	27.3	31.6	22.2	80	359.5
平均		6.3	26.3	31.1	20.3	75.5	157.6

(原典：Diagnostico Ambiente del Municipio,2000／SENAMHI、トリニダ空港、1993-1999)

2.4.5 河川現況

図 2-5 に「ボ」国の流域図を示す。

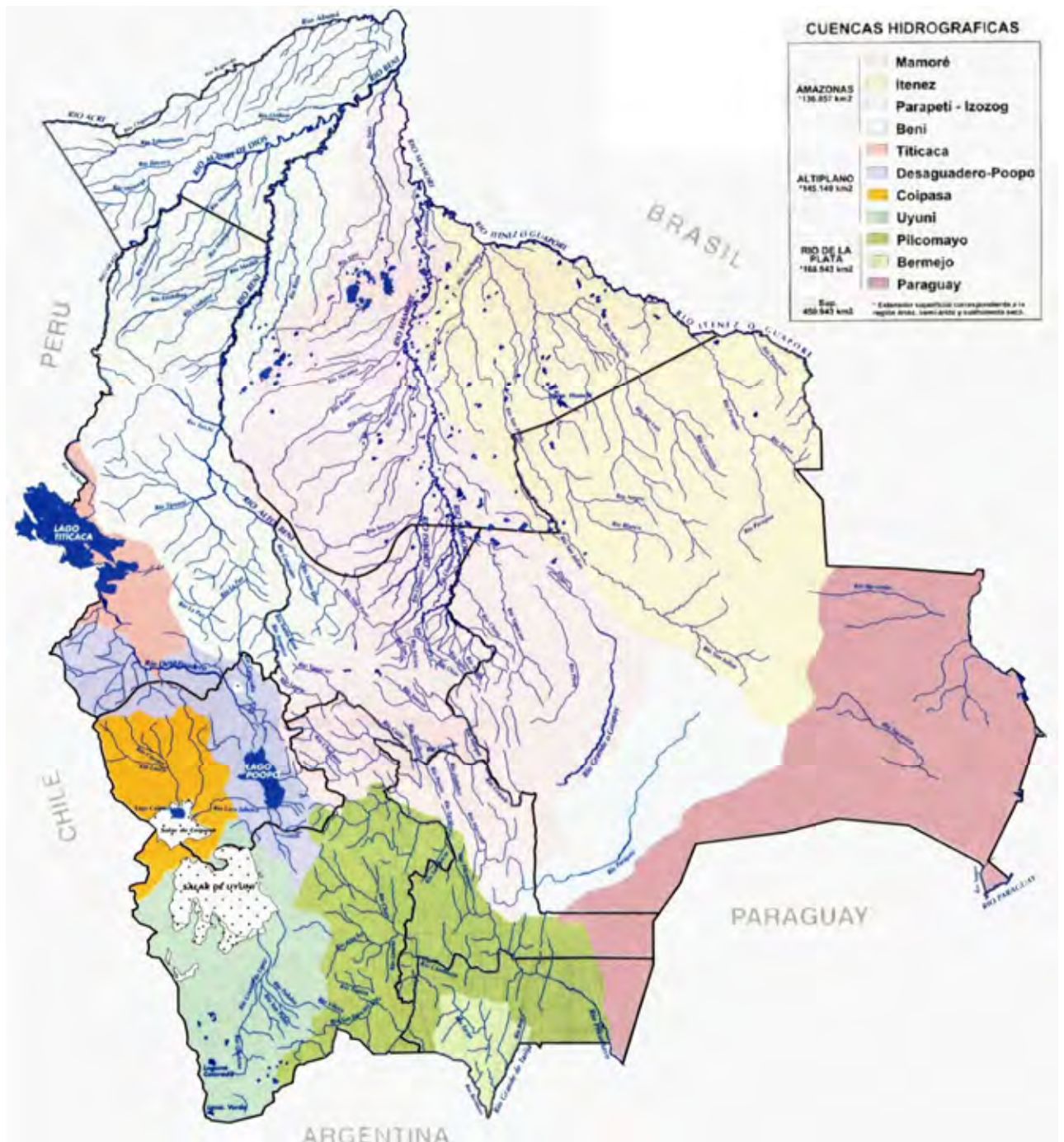


図 2-5 ボリビアの流域図

対象地域のベニ県・パンド県はアマゾン川の上流域に位置し、ベニ県ではアマゾン川の支川となるベニ川、マモレ川、イトナマス川、イテネス川（またはグアポレ川：ブラジルとの国境河川）等が流下している。また、「ボ」国北部に位置するパンド県の河川はマドレ・デ・ディオス川、オル

河川の資料は、ベニ県マモレ川の上流(Varador)及び下流(Guayaramerin)の16年間(1989~2005)の日水位記録(デジタル)を収集した。両県内の河川は自然河川のため、蛇行による流心移動が激しい。SEMENA(Servicio al Mejoramiento de la Navegacion Amazonica)ではマモレ川の河道変遷をLandsatTM衛星写真の解析図から経年ごとに図化している(“Mainstream Channel Location Map for Mamore River, Bolivia”1975、1992、または1988の2~3時期)。河川の蛇行は、ベニ県の土地利用計画図から、概ね幅10~15kmの範囲に収まっているものの蛇行による河道の移動は非常に激しく、数年単位で大きく変化していることがわかった。なお、対象地域にはマモレ川その他、何点かの気象・水位観測所(自動式)があるとされている。観測所の位置を図2-6に示す。

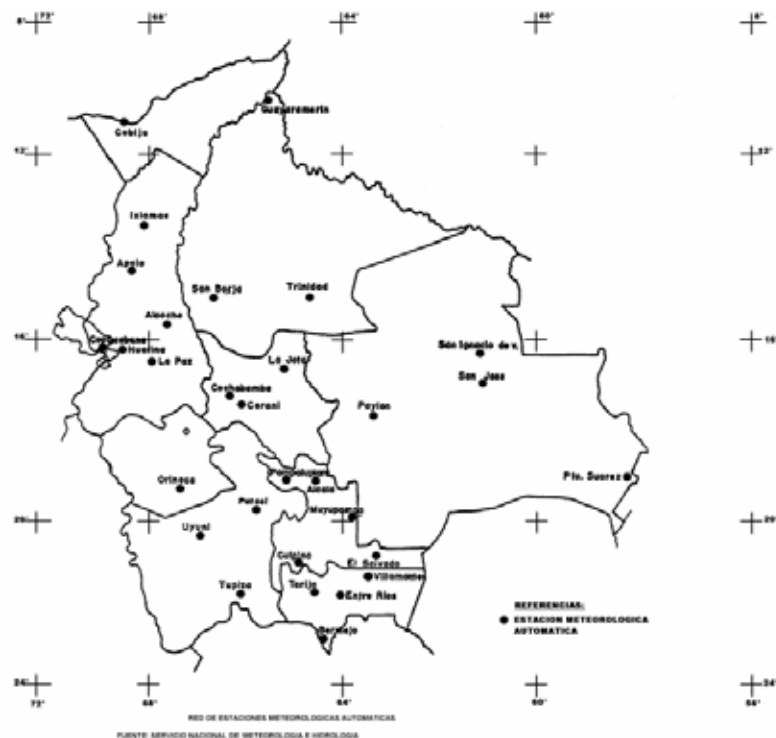


Figura 8 Red de estaciones meteorológicas de Bolivia

図 2-6 気象観測所（自動観測局）

表 2-9 ボリビアの主要流域の流量

流 域	計 測 点	流域面積 (km ²)	雨量 (mm)	蒸発散量 (mm)	流量 (mm)
Amazon 川流域					
Beni	Cuenca Andina	73,670	1,705	845	860
Beni	Llanos	48,710	1,956	1,465	491
Beni	Madre de Dios 合流点	122,380	1,805	1,092	713
Madre de Dios	Beni 合流点	125,000	2,715	1,107	1,608
Orthon	Beni 合流点	32,370※	1,695※	1,370※	526※
Beni	Mamore 合流点	283,350	2,218	1,134	1,084
Grande	Cuenca Andina	59,840	751	615	136
Grande	Cuenca oriental And.	29,000	2,992	1,225	1,767
Grande(合計)	Cuenca Andina	88,840	1,492※	814	669
Mamore	Llanura	133,230	1,821	1,224	597
Mamore	Itenez 合流点	222,070	1,685	1,060	625
Itenez	Conf.Mamore 合計	303,280	1,512	1,227	285
Mamore+Itenez	Mamore Itenez 合流点	525,350	1,585	1,156	429
Yata+S.C.Brasil	Mamore Beni 合流点	42,480	1,817	1,372	445
Mamore	Beni 合流点 合計	567,830	1,602	1,172	430
Madera	ボリビア最下流	851,180	1,807	1,160	647
ENDORREICA 流域					
Lago Titicaca		48,590	653	470	182
R/※	Orilla del Lago	29,475※	414※	360※	52※
Desaguadero	Chuquina	24,800	370	315	55
Lago Poopo	Orilla del Lago	28,065	302	270	32
Salar Coipasa	Orilla	37,505	189	152	37
Salar Uyuni	Orilla	※	※	※	※
PLATA 川流域					
Rio Pilcomayo	Mision La Paz	92,971	506	439	67
Rio Bermejo	San Antonio 中継点	16,048	1,070	714	356

※：該当部分は元データが誤っている可能性があるが確認不能

2.4.6 水理地質状況

調査地域は水理地質情報が少ないため、既存の文献資料等から抜粋して掲載し、本調査で収集した井戸資料を基に調査地域の水理地質状況をまとめた。

1) 「ボ」国の水理地質概況

以下は「ボリビアの水資源アセスメント」(Water Resources Assessment of Bolivia, US Army Corps of Engineers, 2004) から得た調査地域の関連情報である。

対象地域において有望な地下水資源は第四紀層、特に沖積層にあり、次に第四紀～第三紀の堆積岩や火成岩にある。利用可能な地下水の 55%は第四紀層にあるとされている。これは主としてベニ～チャコ平原、及びアンデス山麓地帯に分布する。

対象地域の地下水は、主に第四紀の未固結～半固結堆積物にある。

(1) ベニ平原

ここでは、ブラジル楕状地の広大な水平プレート（先カンブリア紀）が中央平原よりこの流域に向かって緩やかに傾斜していると見られる。年間降水量はチャパレ方面で 5,000mm、北方のコビハ、リベラルタ、ルレナバケ方面では 2,000mm と多く、この高い降水量が豊富な地下水を涵養していると見られる。

帯水層は第四紀の未固結～半固結堆積物で、礫、砂、シルト及び粘土である。トリニダにおける平均的な揚水量は 20L/s、比湧出量は $1.9\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ である。水質は塩分と鉄分濃度がやや高い。帯水層の深度は 30～90m である。

(2) 中央ブラジル楕状地

地層は主に強く褶曲した先カンブリア紀の変成岩や火成岩で、主に片麻岩と花崗岩からなり、Paragua 川（東端）付近では、これに変成した砂岩、シルト岩、礫岩、石灰岩を伴う。

中央ブラジル楕状地では一般に帯水層は不連続で透水性が低い。帯水層は岩盤の風化層や亀裂帯、または節理帯で、時に透水性が高いこともある。帯水層は岩盤の他、岩盤を侵食して堆積した第四紀層（パラグアイ川、ブランコ川など）も有望である。

帯水層の深度は地域により異なるが 90m 以浅とされている。静水位は San Ignacio で 22m である。

揚水量は場所によって著しく異なる。San Ignacio では揚水量が 1.7L/s、比湧出量が $0.3\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ である。

(3) アンデス山麓

地層は第四紀層、中生代～古生代の堆積岩（砂岩、シルト岩、頁岩、礫岩）、及び第四紀～第三紀の火成岩（玄武岩、デイサイト、凝灰岩など）である。揚水量は場所によりまちまちであるが、概ね 2～4L/s である。平均的な井戸深度は 50m、静水位は 23m とされている。

2) 調査地の水理地質概要

<水理地質図> (Mapa Hidrologico de Bolivia)

「ボ」国全体の水理地質図 (1:2,500,000) が、地質調査グループ (BGR、SERGEOMIN など) から刊行されている (収集済み) が、調査地域における井戸の情報は極めて少ない。

同図には概略の地質分布、温泉などの分布が記載されている。これは、井戸データが少ないこともあるが、ベニ平原では地下水位が浅い位置にあり、ほとんど地表に近いと考えられる。以下、同図の、説明書の内容から抜粋する。

調査地のうち、ベニ県のトリニダ市街地西方の浄水場 (水組合 COATRI) では深度 100～120m (一部 150m) の井戸を掘削し、水道水源として使用している。

収集した井戸の柱状図等資料は表 2-10, 2-11 のようになる。

井戸資料(1)はベニ県各地の資料である。これらの静水位は 5～7m である。揚水量は概して少なく、大半が 1～3L/s 程度である。帯水層は砂～粗砂で一部砂利 (礫) を混じる。ストレーナ (採

水深度)は深いほうで 60～100m 前後で、ほぼ孔底に近い深度から採取している。このうち、2. San Ramon (Mamore) は深部で先カンブリア紀の岩盤に遭遇したが、結果的に成功井であった。一方、北方近傍の San Joaquin では岩盤に当たり、地下水開発に失敗している(ベニ県 UNASBVI の聞き取りによる)。この付近の地下水開発の難しさをうかがわせる。

トリニダ浄水場の井戸資料(2)によると、静水位は 8～10m、地層は細砂勝ちの粘土との互層で、揚水量は 20～30L/s と豊富である。帯水層は細砂で、ストレーナ深度は次のようにおよそ 3～4 層に分けられる。

- ① 35～40m
- ② 60～80m
- ③ 85～100m
- (④ 130～140m)

なお、いずれの井戸資料にも水質分析の資料はないため詳細は不明だが、表 2-10 はいずれも水質が「良好」とだけ記載されている。表 2-11 は市の水道水源として稼動しており、日常の水質検査が行われているので問題はない。

表 2-10 井戸資料一覧表(1) [ベニ県]

No.	場 所 Ubicacion	郡 Provincia	深度 m	削孔径 φ inch	管口径 φ inch	ポンプ Bomba	静水位 m	動水位 m	揚水量 Lts./seg	地 層 Aquifero	採水深度 m Filtro	掘削年 Perfo.
1	San Andres	Marban	105	6	4		5.5	25	2	砂、粗砂	89-100	1992
2	San Ramon	Mamore	54	12	6	2HP	5.5	12	2	粘土、砂～粗砂	37.7-50.5	2006
3	Est.La Loma	Moxos	57	11	4		7	25	1	細砂、粗砂～砂利	44-53	2000
4	Jovi	Ballivian	48	11	4		7	18	1	褐色砂、粗砂	35-44	1999
5	El Desengaño	Moxos	95	11	6		5	18	6	細砂、粘土、粗砂	80-90	1992
6	Los Lagos	Yacuma	63	11	4		5	10	1	褐色粘土、砂利、粗砂	46-59	1999
7	Exaltacion	Yacuma	88	11	6		5	26	3	粗砂利、硬粘土、粗砂	70-83	1991

(注) Trinidad, Todo Agua S.R.L. 資料による

表 2-11 井戸資料一覧表(2) [ベニ県トリニダ浄水場]

No.	場 所 Ubicacion	郡/市 Provincia	深度 m 削孔/管	削孔径 φ inch	管口径 φ inch	ポンプ Bomba	静水位 m	動水位 m	揚水量 Lts./seg	地 層 Aquifero	採水深度 m Filtro	掘削年 Perfo.
I-1	0.5km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	120/114	18	10-8 PVC	水中 P 48m	10.6	21.55	26.57	砂、粘土、 細砂	64-68 84-110	1990
A-1	1km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	104/100	20	10 PVC	水中 P 30m	—	14.42	24.09	細砂>粘土	34-42 56-82 90-94	1998
A-2	1.4km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	102/100	20	10 PVC	水中 P 48m	—	43.25	16.05	細砂>粘土	34-40 60-68 76-96	1998
A-3	1.8km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	102/100	20	10 PVC	水中 P 48m	8.4	34.0	20.12	細砂>粘土	34-44 60-76 86-94	1998
A-4	2.2km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	108/104	20	10 PVC	水中 P 30m	—	22.7	31.4	細砂>粘土	52-64 68-72 78-86 92-98	1995
A-5	2.6km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	108/106	24	10 PVC	水中 P 36m	—	26.7	27.0	細砂・粘土 (互層)	52-60 64-78 88-106	1995
I-2	3km 西方 Pto.Almacen	Trinidad	150/144	18	10-8 PVC	水中 P 48m	—	43.2	20.7	粘土・細砂 (互層)	86-90 95-111 128-140	1990

(注) Trinidad 水組合 COATRI 浄水場井戸資料による

2.4.7 水資源開発及び水供給現況

サンプリング調査としてベニ県のトリニダ周辺（Billa Vanzer～San Borja）及びパンド県の Cobija 周辺（Mukden～Puerto Rico）の現地調査を行った。その現地調査から得られた水資源開発と給水状況をまとめると以下のようになる。個別の調査結果は表 2-12, 2-13 のとおりである。

(1) ベニ県の給水状況

- ① 都市：湖や井戸を取水源とし、本格的な浄水場で浄化し、水道として各戸へ給水している。

トリニダ市は深井戸 7 本（水組合 COATRI による）、San Ignacio de Moxos は湖から取水し（水組合 COASANI による）、Santa Ana de Yacuma も同様とされている。

- ② 地方：井戸を主体とし、補助的に川・小川・ため池や天水を使用している。井戸施設の運用として以下のケースがある。

- 30m 程度の浅井戸＋手押しポンプ…PRAS BENI などの援助による。
- 80m 程度の深井戸＋水中ポンプ＋高架タンク＋水栓／水道…時間制で運転していることが多い。UNASBVI、市役所の援助による。ただし、故障している事例が多い。

(2) パンド県の給水状況

- ① 都市：河川から取水し、大規模で本格的な浄水場により浄化し、水道で各戸へ給水している。

…Cobija では 2007 年 2 月に PRAS PANDO の援助による 2 つ目の浄水場が完成した。

- ② 中都市：表流水＋井戸

…Puerto Rico では従来の小川の水による送水に加えて井戸を掘削した。PRAS PANDO の援助による（調査期間中、未稼働）。

- ③ 地方：河川、小川を取水源とし、簡易水道を設置

…貯水槽からポンプ送水、高架タンクまたは各戸へ給水、施設のない村落では小川へ水を汲みに行く。パンド県ではこのような表流水の利用が一般的である。

表 2-12 現地調査結果一覧表(1)〔ベニ県〕

No	村落/施設名	市/郡	世帯(人口)	既存給水施設など	井戸稼動状況	その他水源	水委員会	水料金	その他コメント
1	Puerto Varador	Trinidad/ Cercado		手押しポンプ 30m 有 : 塩分・鉄分有	稼動				河川の蛇行激しい (西 5km 移動)
2	Casarabe	Trinidad/ Cercado	(2000 人)	個人の井戸、タンク有		ため池が主体	—	—	
3	Sachohere	Loreto/ Marban	67(400 人)	手押しポンプ 25 箇所/深度 30m、深井戸 63m1 本	深井戸ポンプは故障中	Ibare Jll(4km 先) 天水	有	Bs.10/戸	Pras Beni による水栓が配置されている
4	San Rolenzo	Loreto/ Marban		手押しポンプ(23m)有* 深井戸 80m 掘削**	**井戸管のみ 施設なし	ため池、天水も利用			*Pras Beni による **UNASBVI による
5	San Andres	San Andres/ Marban	(300)	手押しポンプ 32m 有 県が井戸のみ掘削、施設なし 旧深井戸、タンク有	→工事中 →廃物	ため池、天水も利用	有		乾季は水位低下
6	Fatima	San Ignacio/ Moxos	52(270)	手押しポンプ 31m × 10 本 (2006)	4 本のみ稼動 (6 本故障); 15 世帯のみ使用	一部を除き沼の水主体			Pras Beni による 電気なし
7	Bermeo	San Ignacio/ Moxos	51(323)	手押しポンプ 27m × 1 本(鉄分と臭気ある) 深井戸 80m とタンクあるが 廃材化/CORDE BENI による Laguna Isirere の水を大量に 浄化する本格的な浄水場	稼動中 廃材	天水、沼の水を使用			乾季に水位低下、不足/水道管敷設さるも 老化/NGO が養魚推進
8	San Ignacio 浄水場	San Ignacio/ Moxos			(工事中)		有		COASANI による/国と EU が援助
9	Puerto San Borja	San borja/ Yacuma	35(180)	手押しポンプ 20m 有	濁りがあり不使用	Rio Apere が主体 (生水使用)			電気なし
10	Totaizal	Santa Ana/ Yacuma	62(450)	4"、深度 40m の井戸がある	故障中	Rio Mato の水が主体 (沸かす)	有	Bs.15/戸	Santa Ana 市役所が掘削、各戸に水道有
11	Galilea	San Borja/ Ballivian	45(225)	井戸 32m、タンク、水道有	稼動中 週に 3 回揚水	生活に天水使用	有	Bs.10/戸	電氣有 San Borja より
12	Sompae	San Andres/ Marban	50(450)~80	手押しポンプ 25m × 24 本有 (2005)	12 本稼動、半数故障、濁り・鉄分・塩分あり	生活に沼の水使用	なし		PRAS BENI による/電氣有 Trinidad より (Bs.25/戸)
13	Villa Banzer	San Andres/ Marban	25(125)~ 総計 40(200)	手押しポンプ 30m × 5 本 塩分が高い/過去に 3 本の井戸掘削に失敗、水なし→新規井戸 120m 掘削した(市役所)	→4 本稼動中 →施設未完				PRAS BENI による/電線敷設の工事中 NGO が養魚場工事

表 2-13 現地調査結果一覧表(2)〔パンド県〕

No	村落施設名	市/郡	世帯(人口)	既存給水施設など	稼動状況	その他水源	水委員会	水料金	その他コメント
1	Villa Busch 表流水取水施設*	N.Suarez	—	なし	—	—	水道組合		300m 離れた川から取水しタンクに溜めて送水する/水質は PRAS PANDO が毎月実施
2	Coca-Mita 表流水取水源	Porvenir/ N.Suarez	—	なし	—	—			道路橋より 2km 上流で取水、水質はややフミン質だが良好
3	Tagua Mano*	Porvenir/ N.Suarez	(94 人)	浸透式井戸 (ring well)	水道など工事中		未組織	未定	小川に浸透式の井戸を設置している/乾季にも涸れない/Pras Pando
4	Mukden 表流水取水施設等*	N.Suarez	62(310)	掘り抜き井戸 (深度 4m) 取水施設(ポンプ小屋、ミニダム)、高架タンク、水道など	工事中		有	Bs.20/戸 (予定)	高架タンクの周囲に住宅地を建設予定/電気なし/BID、市役所による
5	Nueba Esperanza 表流水取水施設*	Cobija/ N.Suarez	31(120) 生徒は 30 人	小川から取水、タンクよりポンプで送水 (塩素投入)	稼動中/ポンプは随時設置	生活用水は小川より水汲み	有		
6	Nueba Triumfo 表流水取水施設*	Cobija/ N.Suarez	19(100)	小川から取水、タンクよりポンプで高架タンクに送水 (塩素投入)	稼動中/ポンプは随時設置	生活用水は小川より水汲み	有	Bs.5/戸 生徒より	水源は学校と診療所専用
7	Puerto Rico 井戸/表流水取水施設*	Puerto Rico /Manuripi	4666 人 (INE)	従来より小川から取水していた 2006 に井戸 2 本 (115m、130m) を掘削した/高架タンク、水道配管あり	表流水は稼動中、井戸は未稼働 (塩分が多く、水量不足)		有	Bs.15/戸	表流水は小川の伏流水をタンクに溜め、ポンプで送水する 井戸は PRAS PANDO

* 簡易水道

2.4.8 生活環境

本格調査団の事務所は対象地域の広さとラパス、サンタクルスとのアクセスを考慮するとトリニダが便利である。ベニの UNASBVI の事務所内に調査団の事務所を構えることができる。また、ベニ、パンドの調査は同時に行う場合が多いことを考えるとパンドの UNASBVI に連絡用事務所を設けることを検討する。

ベニ、パンドの県都トリニダ、コビハのホテルの宿泊は問題ないが多くのホテルではインターネット通信ができないか接続できても回線スピードが遅い。また、自室では繋がらない場合もある。タクシーは数が少なく捕まえるまで時間がかかる。バイクがタクシーの代わりとして利用されており、地元の人は多く利用している。しかし、事故を考えると使用は避けたほうが良い。

地方に出かけると問題は宿泊先である。ホテルの数が少なく、あっても宿泊に快適な場所は少ない。現場踏査のときはキャンプをする可能性が大きい。食品の準備が必要であり、食料の腐敗に気をつけなければならない。また道路事情が悪いため車がぬかるみにはまって動けなくなることも良くあり、複数で行動することが必要となる。携帯電話は都市部であれば通じるが村落部では通じないほうが多い。橋が少なく河川横断に船（ポントン）を使うことがあり交通の所要時間は余裕を見しておく必要がある。

2.5 「ボ」国の設計基準及び関連法規

「ボ」国の設計基準は NB（Norma Boliviana）と称されボリビア国品質規格協会（Instituto Boliviano de Normalizacion y Calidad）が発行しているものと、Reglamento Nacional と称され担当する省庁が発行するものがある。

水関係では以下のものが使用される。

- NB689:水道システム設計基準
- NB689 Reglamento:水道システム技術基準
- NB512:水道水質基準
- NB512 Reglamento:水質管理基準
- NB495:水道用語規定
- NB496:水道水試験基準

また NB、Reglamento Nacional ではないがマニュアル、ガイドブックもでている。

Manual de Capacitacion

- Implementation de Proyectos Sostenibles de Agua y Saneamiento
- Operacion y Mantenimiento de Tecnologias Alternativas en Agua y Saneamiento
- Gestion de Servicios de Agua Potable y Saneamiento
- Calculo de Tarifas para Servicios de Agua Potable y Saneamiento

Guia de Desarrollo Comunitario : 小規模な給水・衛生プロジェクトガイド

基準の内容はスタンダードな基準と大きな違いはない。

2.6 安全状況の確認

外務省の安全情報によるとラパスでのデモによる治安の悪化があり、サンタクルスでも治安の悪化により強盗等の傷害事件が起きている。しかしながらベニ、パンド地域はアルティプラーノからの人口流入はあるものの治安の悪化はないとのことで、調査時に治安の悪化は感じられなかった。もちろん注意は必要であるが必要以上に神経質になることはないと思う。

雨期では、村落調査で移動する際は2台以上の車両で行動し、単独調査は避けるべきと思われる。地域によっては携帯電話が通じないので車両間の連絡用にトランシーバは必要であろう。

ベニは2007年2月に洪水に見舞われ、家を追い出された人が路上で生活していた。洪水の水位が低下すると魚や動物の死骸が増え、異臭がし、病原菌が繁殖し衛生状態が悪くなっている。以下のようなことに注意する必要がある。

- 蚊に刺されないよう防虫対策を講じる
(防虫スプレーの使用、蚊取り線香や殺虫剤・蚊帳の使用、肌を露出しない等)
- ネズミとの接触を断ち、食物や飲料水を管理する
- ネズミの尿尿で汚染されている可能性のある河川や水たまりに入らない

第3章 水資源開発及び水供給の現状と課題

3.1 水資源開発及び水供給に関する組織・制度

3.1.1 水省及び基礎サービス次官室

1) 水省

水省(Ministerio del Agua)は 2006 年 1 月に発足した新しい省である。水省の役割は

- 全国民の水資源へのアクセスを保証すべく、環境の保全と文化の多様性を尊重する形で水資源に関する統合的、持続的な政策を策定し実行する。
- 上下水道サービス、灌漑、河川流域、国境を越えた水資源、その他利用可能な全ての水資源の管理に関する政策の計画、実施、評価、および監査を行う。
- 上下水道の基礎的サービスに関する規制システムに参加、介入する。
- 灌漑に関する国家サービス（SENARI：Servicio Nacional de Riego）を管理し、水に関する制度審議会（CONIAG：Consejo Interinstitucional del Agua）の代表を務める。
- 国家主権の保護と国家安全保障の確保にかかる国策に基づいた、水資源に関する国家戦略を計画し促進する。
- 国、県、市レベルにおける水利用とサービスに関する計画を調整する。

である。

政策はビジョン、ミッション、原則の観点から

- ビジョン：多文化、多民族の社会経済開発、および環境保全に寄与するため、公平で参加型、かつ持続的な水資源の管理を行う
- ミッション：環境を保全し、生物多様性や先住民コミュニティを尊重する形で国民の消費および生産活動に必要な十分な量と質の水を提供する。水資源とそのサービスへの公平で確実、かつ全国的なアクセスを可能とする総合的な管理体制を導入する。
- 原則：水へのアクセスは国内全ての人々の権利であることを認め、正義、連帯性、公平性、多様性、持続性の価値に基づいて水の使用は行われるべきである。

水省の組織は基礎サービス次官室(Viceministerio de Servicios Basicos)、灌漑次官室

(Viceministerio de Riego)、河川流域・水資源次官室(Viceministerio de Cuenca y Recursos Hidricos)の

3つの次官室(Viceministerio)をもつ。上下水道・廃棄物に係るのは基礎サービス次官室である。

技術社会審議会(Consejo Tecnico Social)は市民、関係機関で構成され戦略的な意思決定を行う。

水に関する制度審議会(CONIAG)は各セクターが水資源の利用について合意する場である。

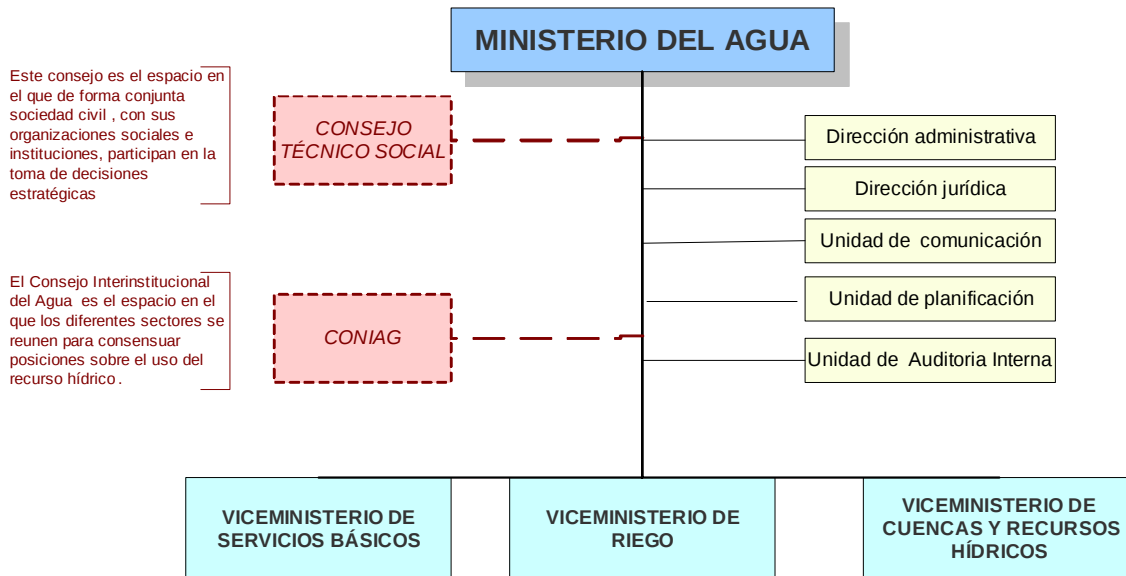


図 3-1 水省の組織図

2) 基礎サービス次官室

基礎サービス次官室（Viceministerio de Servicios Basicos）は、基準・制度を扱う(UNI)、投資・財源を扱う(UGIF)、衛生・下水道を扱う(UTSB) 3つセクションに分かれている。

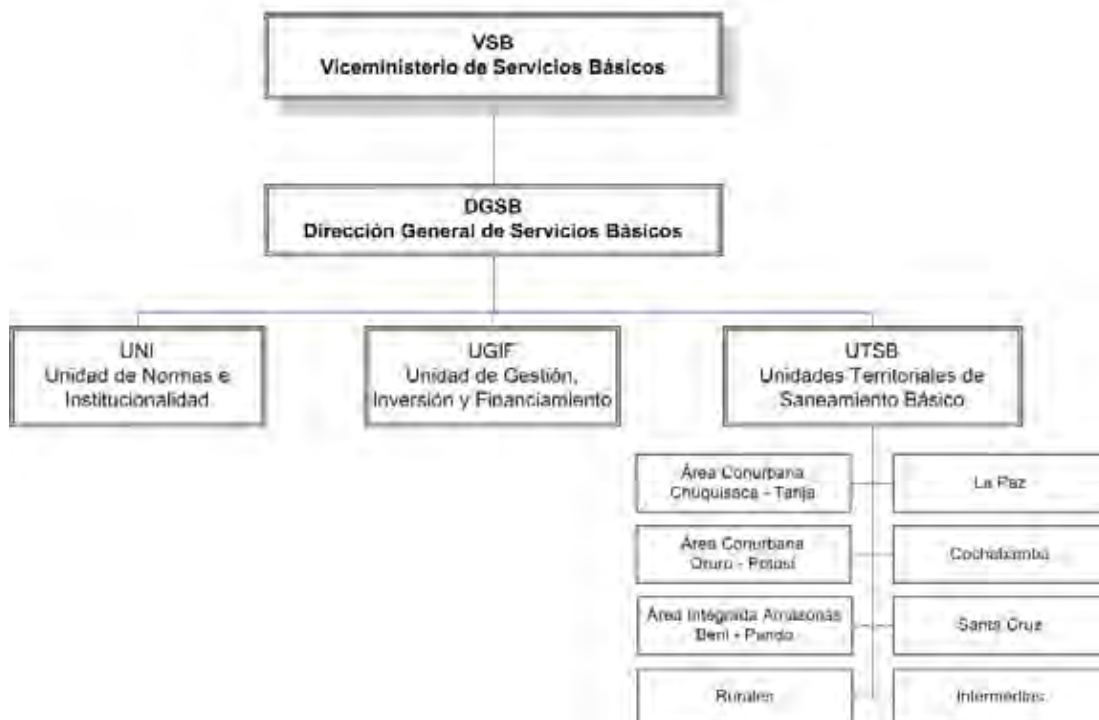


図 3-2 基礎サービス次官室の組織図

基礎サービス次官室の主要な役割は

- 上下水道に関する水利組合や小規模な委員会、また、先住民コミュニティにおける慣習的な権利を尊重し、保護する形での基礎サービスの提供を保証する法的制度を整備する。
- 基礎サービス分野における公的投資の基金を促進する。
- 廃棄物の統合的な管理にかかる規制や制度を整える。
- 社会参加に基いた技術支援に関する独立した機関を設置し、上下水道サービスに関わる機関の強化を図る。
- 現行の規制をより地方分権的で社会参加を保証する形に改善する。
- 基礎サービス分野に対する国家の投資やアクションに関する方向付けを行う。

である。

3.1.2 各州政府及び UNASBVI

上下水道に係る県の役割は、水道法(No.2066 Ley de servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario 11-Abril-2000)の規定により、

- 上下水道計画の策定及び事業の推進
- 上下水道の整備水準、財政について国、市との調整
- 市の都市計画により、上下水道施設について市と調整
- NGO、その他の機関が運営している上下水道事業を国に報告
- 上下水道サービスを提供する機関に技術支援の提供

となっている。

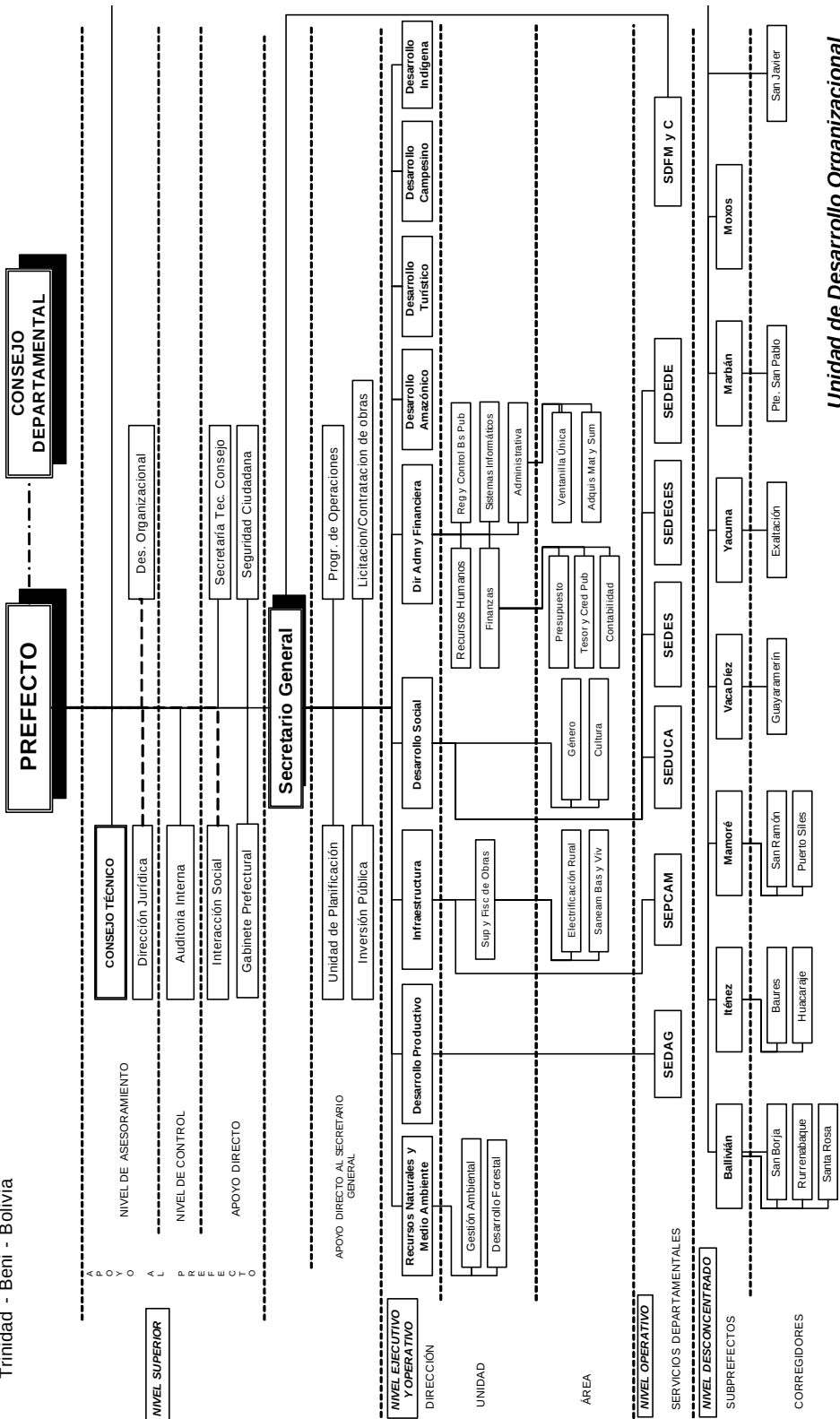
ベニ県の組織は図 3-3 に通りである。人員は管理職 103 名、一般職 191 名、臨時職員 60 名、プロジェクト採用が 28 名である。



**PREFECTURA Y COMANDANCIA
GENERAL DEL DEPARTAMENTO DEL
BENI**

Trinidad - Beni - Bolivia

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL
Prefectura y Comandancia General del Departamento del Beni
Elaborado según D.S. 25060; D.S. 26767 y D.S. 28583
GESTION 2006



Unidad de Desarrollo Organizacional

图 3-3 Beni 県庁組織図

UNASBVI(Unidad de Saneamiento Basico y Vivienda)は県を対象として、住民のために上・下水道及び住宅の改善を図り、これを推進するために県、市、融資機関との調整をする機関である。

ベニ県 UNASBVI は具体的目標として、4 インチ、6 インチの井戸建設、ポンプ、高架タンク、配水管網、下水道の建設を掲げている。組織は所長 1 名に水・排水・村落開発担当、その下に手動式井戸掘削担当の技師が 2 名、下水道担当とその下に管理 7 名、物品保管 2 名、会計 2 名、その他に秘書、運転手、掃除夫、雑役、夜警が 6 名、合計 22 名の組織である。パンド県 UNASBVI は組織改定中で組織図、人員の資料は作成中である。

ベニ県 UNASBVI の所有機材は 2 台の車、内 1 台は故障している。また車載型の機械式井戸掘削機はあるが故障して使用不能である。手動式の掘削機（パイプを人力で打撃を加えながら掘削していくもので掘削可能深度は 30m 程度で日進 10m 程度）が 2 セットあり、人力で持運びができ移動に便利である。パンド県 UNASBVI も井戸掘削機、工事用機材はない。現在 PRASPANDO で使用している機材が入手できる予定である。

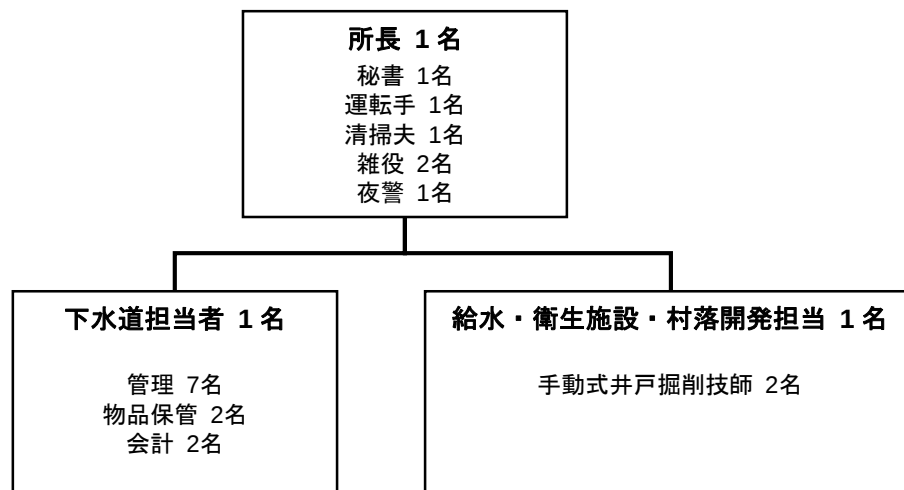


図 3-4 ベニ UNASBVI 組織図

ベニ県では 2003 年から 2005 年までの 3 年で、68 本の井戸を掘削している。1 年当り 20 本のペースである。この 3 年間では人口 2,000 人未満の村落部コミュニティの整備は 28 コミュニティ、52 本の井戸である。

表 3-1 ベニ UNASBVI 実施事業 2003-2005

事業	郡	市	コミュニティ	施設	備考
Dotacion de Agua Potable Urb	Cercado	Trinidad	Mana	4" 井戸 1 本、ポンプ、タンク	Trinidad 市街地用
Dotacion de Agua Potable Urb	Cercado	Trinidad	Nueva Trndad	4" 井戸 1 本、ポンプ、タンク	Trinidad 市街地用
Dotacion de Agua Potable Urb	Cercado	Trinidad	Santa Maria	4" 井戸 1 本、ポンプ、タンク	Trinidad 市街地用
Dotacion de Agua Potable Urb	Cercado	Trinidad	Puerto Almacon	4" 井戸 1 本、ポンプ、タンク	Trinidad 市街地用
Dotacion de Agua Potable Urb	Cercado	Trinidad	Veciral	4" 井戸 1 本、ポンプ、タンク	Trinidad 市街地用
Dotacion de Agua Potable para Loreto	Marban	Loreto		6" 井戸 1 本	人口 2,000 人以上
Dotacion de Agua Potable para San Romon	Mamore	San Ramon		6" 井戸 2 本	人口 2,000 人以上
Dotacion de Agua Potable para San Joaquin	Mamore	San Joaquin		6" 井戸 2 本	人口 2,000 人以上
Dotacion de Agua Potable para Santa Rosa de Vigo	Mamore	Santa Rosa de Vigo		6" 井戸 1 本	人口 2,000 人以上
Dotacion de Agua Potable para Reyes	Jose Ballivian	Reyes		6" 井戸 1 本	人口 2,000 人以上
Dotacion de Agua Potable para Santa Rosa del Yacuma	Jose Ballivian	Santa Rosa del Yacuma		6" 井戸 1 本	人口 2,000 人以上
Agua y Saneamiento Basico en Unidades Educativas Rurales	Marban	San Andres	28 箇所	2" 井戸、トイレ、シャワー	学校用
Agua y Saneamiento Basico en Unidades Educativas Rurales	Itenez	Huacaraje	3 箇所	2" 井戸、トイレ、シャワー	学校用
Agua y Saneamiento Basico en Unidades Educativas Rurales	Moxos	San Ignacio	10 箇所	2" 井戸、トイレ、シャワー	学校用
Agua Potable	Cercado	San Javier	El Cerrito	2" 井戸	
Aduccion de Agua Potable para Yucumo	Jose Ballivian	San Borja	Yucumo	2" 井戸	
Dotacion de Agua Comunidades de San Andres	Marban	San Andres	25 コミュニティ	2" 井戸 50 本	

3.1.3 他ドナーの動向

パンド県では EU の PRASPANDO が実施中であり、ベニ県では過去に EU の PRASBENI が実施されていた。現在の援助は未定。以下、代表的なドナーの動向を示す。

1) 世界銀行

2001 年までは、PROSAVAR というプロジェクトが世銀により実施された。本件は、今 BID が実施している PROAGUAS の範ともなったプロジェクトであるが、以後は、世銀による大規模な投資は行われていない。

代わって、いま世銀は、ドナー間のファシリテータとして、今後の水セクターにおける支援のあり方を探るために、WSP(=Water and Sanitation Program)というプログラムを主宰している。同プログラムは、各種連携業務・情報管理・政策支援・戦略投資の4つの柱からなっており、多数のドナー国が参加している。なお、水供給コンポーネントを含んだ2つの新規プロジェクトが計画されている。

2) EU

EUは、現在新しいプログラム（Country Strategy Paper, 2007-2013, Bolivia）を作成している。本プログラムの基本方針に明記はされていないが、水供給・衛生分野での支援は続けていく予定である。2000年代の初頭は、プロジェクト・アプローチにより、サンタクルズ・ベニ・パンドの3県でプロジェクトを実施してきた。

2004年にボリビア政府と財務協定を結び、財政支援という形で支援を実施することになった。このプログラム（PASAS）は予算5,000万ユーロであり、ボリビア政府のリーダーシップや主体性を尊重し、2004年にはFUNDSAP（基礎衛生基金）の確立のための組織開発を行った。2005年には農村地域での9件のプロジェクト、2006年には3県の都市近郊部でのプロジェクトを開始した。

3) BID

BIDは従前より基礎衛生分野を重視してきている。The Bank's Country Strategy with Bolivia (2004-2007)によれば、1998-2002年の全ドナーの基礎衛生セクターに占めるBIDの投資額のシェアは37.2%、2004-2006年における同シェアは31.9%とされている。90年代終盤から2000年代初頭にかけては、都市部を中心とした援助を進めてきたが、近年は、農村部にも力を入れてきている。

現在、BIDはPROAGUASと呼ばれる包括的な水供給プログラムを全国9県で実施しており、PROAGUASでは、会員が300名以上の水組合を対象に300組合の様々な情報をデータベース化している。こうしたデータベースの整備により、ドナー・政府間で必ずしも統一されていない給水普及率のデータが一本化できる可能性がある。なお、要請の全予算額がPROAGUASにおける借款の総額（3,610万米ドル）を上回っているため、PROAGUAS2の実施が予定されている。

4) UNICEF

UNICEFは、水供給を含む基礎衛生分野を重視しており、最新の基本方針（Cooperation Programme 2003-2007）の中でも同分野を主要な5項目の戦略分野のひとつに掲げている。「水及び衛生に関するプログラム」が1989年から2005年まで実施され、1,371個の給水システムがコチャバンバ県南部及びポトシ県北部の26の地方自治体に設置され、村落の53%を対象としていた。上記村落のうち約80%が水へのアクセスを確立している。

2002年にはオルロ県も対象となり、カカチャカの39村落にて給水施設の修復を支援した。2002年から2005年までに給水システムが16個建設され、これはカカチャカの村落の41%にあたる。2003年には、プログラムはチュキサカ県の5地方自治体、59個の給水施設に広がり、これは村落の25%分に相当する。同様に、学校や病院へも援助を行っている。

2006 年から 2010 年に関しては、水・下水・衛生のマルチドナー・プログラムが実施される予定であり、96,390 人（村落、世帯、学校）が裨益する予定である。

5) SECO

SECO は、スイス政府の 2 援助機関のうちのひとつであり、貿易・投資・マクロ経済・民間セクター開発支援の 4 分野を担当している。現在、ラパス県内で給水事業を 1 件実施中である。本事業は当初の構想が SECO の援助対象分野のうちの「民間セクター開発支援」に合致したため実施することになったものである。すなわち、SECO は特に水分野を重要視しているわけではない。

6) SNV

SNV は、オランダ政府の支援により途上国の組織強化を専門に行う財団法人である。SNV は、水省の次官室と以下の 3 点に関する協定を結び、活動を実施している。

- 1) UNASBVI の組織強化
- 2) DESCOM の内容改善
- 3) 組織間連携

7) PROCOSI

在ボリビアの NGO の統括団体であり、46 団体が所属している。PROCOSI のメンバー NGO（CARE、Plan International、Vision Mundial、ADRA、Save the Children、FHI、PCI、Esperanza Bolivia、CSRA など）により、地方給水施設の設置、トイレの建設、保健及び実践的基礎衛生の教育の活動がボリビアの農村部で行われている。なお、PROCOSI 独自の活動としては、給水施設建設の申請方法など、これまで当該分野で NGO が蓄積してきた経験を市町村の担当職員に対し普及している。

3.1.4 バスケットファンド構想

ドナー間では協調をこれまで以上に深めていく必要性を多くのドナーが感じており、水分野のバスケットファンド構想に関しても関心が高い。主要ドナーのバスケットファンド構想への対応を示す。

1) 世界銀行

バスケットファンドは分りやすい方式でボリビア政府も設立を望んでいるので進展するとみているが自身の参加は不明

2) EU

既に新政権は水分野の開発計画を作成しているが、今後はより具体的な行動計画の作成が必要である。ドナーはそうした計画に支援の方向性を合わせるようになるだろう。将来的には、ドナー共通の行動計画の作成も可能であろう。ボリビア政府は、将来的にバスケットファンドを設立したいとの意向を持っており、EU も賛同している。

3) BID

BID はドナー協議に参加している。政府の意向の確認や他ドナーとの一般的な情報交換が主な目的である。BID は、バスケットファンドは、可能な選択肢と考えている。ただし、バスケット方式に完全に同調するということではなく、独自プロジェクトを行いながら、バスケットにも投資することもありうる。実際の取り組み方は、ボリビア政府の意向にもよる。

4) UNICEF

バスケットファンドについては、そもそもユニセフはドナーからの拠出金を使うので、（自分の財源がないから）直接はバスケットに入れない。国の側にはまだきちんとした政策はなく、法的な問題もある。その構想には必ずしも賛同しない。（ユニセフの事業が既に「バスケット方式」である。）

5) GTZ

バスケットファンドは良いコンセプトであり、基本的に支持する。

6) SECO

水分野に注力していないため、水分野でのドナー協議にもあまり関心はない。

3.2 水資源開発及び水供給現況

3.2.1 既存給水施設とその稼動状況

2001 年のセンサスデータより、ベニ県、パンド県の給水状況を以下の表 3-2, 3-3 に示す。ベニ県では給水施設有り と 給水施設無し の割合は、村落部 5%, 95% で、都市部は 23%, 77% である。都市部の整備が進んでいる。給水施設無しの住民の水源は井戸と表流水との割合で、村落部 82%, 18%、都市部 53%, 47% である。パンド県では給水施設有り と 給水施設無し との割合は、村落部 11%, 89% で、都市部は 74%, 26% である。給水施設無しの住民の水源は井戸と表流水との割合で、村落部 36%, 64%、都市部 85%, 15% である。

給水施設は取水施設、高架タンク、配水施設で構成されている。取水施設は水源により、井戸、河川、湖沼からの取水口が有り、ポンプが備えられている。水処理施設は無く、塩素注入の実施は少ない。ハンドポンプも多い。ベニ UNASBVI では井戸の口径を 2 インチから 4 インチ、6 インチにする方向である。

調査した限りでは維持管理は十分ではなく、浅井戸の手押しポンプが半分程度故障して使用不能といったケースがあった。また、深井戸においてもディーゼル発電機が故障のため使えないといった事例もあった。

パンド県では小川を水源とした簡易水道が作られていることが多い。貯水槽に溜めた水に塩素を入れてポンプで送水するものである。ただし、数日～1 週間に 1 度の送水であり、常時稼動ではない。基本的に沼や小川の水を汲んで使うことが多い。

表 3-2 ベニ県 水源別

村落数/ 都市部	水源	家屋数				家屋数割合		
		計	各戸接続	非各戸接続	未接続	各戸接続	非各戸接続	未接続
村落部	水道	132	17	115	0	13 %	87 %	0 %
	公共栓	15	0	2	13	0 %	13 %	87 %
	給水車	0	0	0	0	—	—	—
	ポンプ付浅井戸	310	37	23	250	12 %	7 %	81 %
	浅井戸	1,636	4	15	1,617	0 %	1 %	99 %
	河川	345	1	2	342	0 %	1 %	99 %
	湖沼	84	0	0	84	0 %	0 %	100 %
	その他	13	0	0	13	0 %	0 %	100 %
	計	2,535	59	157	2,319	2 %	6 %	91 %
	水道	132	17	115	0	29 %	73 %	0 %
	水道以外	2,403	42	42	2,319	71 %	27 %	100 %
	井戸	1,946	41	38	1,867	98 %	95 %	81 %
	表流水	429	1	2	426	2 %	5 %	19 %
	水道	583	370	213	0	63 %	37 %	0 %
都市部	公共栓	138	88	25	25	64 %	18 %	18 %
	給水車	2	0	1	1	0 %	50 %	50 %
	ポンプ付浅井戸	209	37	16	156	18 %	8 %	75 %
	浅井戸	1,582	53	51	1,478	3 %	3 %	93 %
	河川	16	0	0	16	0 %	0 %	100 %
	湖沼	10	1	1	8	10 %	10 %	80 %
	その他	15	0	0	15	0 %	0 %	100 %
	計	2,555	549	307	1,699	21 %	12 %	66 %
	水道	583	370	213	0	67 %	69 %	0 %
	水道以外	1,972	179	94	1,699	33 %	31 %	100 %
	井戸	1,791	90	67	1,634	99 %	99 %	99 %
	表流水	26	1	1	24	1 %	1 %	1 %

表 3-3 パンド県 水源別

村落数/ 都市部	水源	家屋数				家屋数割合		
		計	各戸接続	非各戸接続	未接続	各戸接続	非各戸接続	未接続
村落部	水道	678	108	570	0	16 %	84 %	0 %
	公共栓	110	1	79	30	1 %	72 %	27 %
	給水車	2	0	1	1	0 %	50 %	50 %
	ポンプ付浅井戸	256	16	24	216	6 %	9 %	84 %
	浅井戸	1,534	10	54	1,470	1 %	4 %	96 %
	河川	2,712	18	52	2,642	1 %	2 %	97 %
	湖沼	487	2	31	454	0 %	6 %	93 %
	その他	145	0	8	137	0 %	6 %	94 %
	計	5,924	155	819	4,950	3 %	14 %	84 %
	水道	678	108	570	0	70 %	70 %	0 %
	水道以外	5,246	47	249	4,950	30 %	30 %	100 %
	井戸	1,790	26	78	1,686	57 %	48 %	35 %
	表流水	3,199	20	83	3,096	43 %	52 %	65 %
	水道	3,376	1,178	2,198	0	35 %	65 %	0 %
都市部	公共栓	292	43	182	67	15 %	62 %	23 %
	給水車	59	13	12	34	22 %	20 %	58 %
	ポンプ付浅井戸	135	32	20	83	24 %	15 %	61 %
	浅井戸	495	9	36	450	2 %	7 %	91 %
	河川	81	6	2	73	7 %	2 %	90 %
	湖沼	26	0	10	16	0 %	38 %	62 %
	その他	127	7	8	112	6 %	6 %	88 %
	計	4,591	1,288	2,468	835	28 %	54 %	18 %
	水道	3,376	1,178	2,198	0	91 %	89 %	0 %
	水道以外	1,215	110	270	835	9 %	11 %	100 %
	井戸	630	41	56	533	87 %	82 %	86 %
	表流水	107	6	12	89	13 %	18 %	14 %

3.2.2 我が国による協力現況と本調査での活用可能性

我が国の「ボ」国に対する 2005 年の援助は 2 国間援助経費実績で無償資金援助 22.08 百万ドル、技術協力 18.94 百万ドル、政府貸付 0.56 百万ドルであり、被援助国の第 14 位となっていた。援助の方針として 1.社会開発、2.生産性向上、3.制度・ガバナンスの 3 分野があり、各分野のプログラムとして、1-1 地域保健医療ネットワーク強化、1-2 貧困地域飲料水供給、1-3 障害者支援、1-4 教育の質の向上、1-5 先住民貧困層を中心とした生計維持、2-1 生産連鎖・地域開発、2-2 運輸交通網整備、3-1 国家開発戦略策定・実施体制支援、3-2 地方行政強化がある。2006 年 6 月の「第三回対ボリビア経済協力政策協議」においてこの 3 分野 9 プログラムを日本の「援助重点分野」、「協力プログラム」とすることで「ボ」国と合意した。水にかかわる援助は 1995 年の地方地下水開発計画調査から始まり、第一次～第三次の地方地下水開発で 6 県が整備され、2007 年にはコチャバンバ市の上水道施設改善計画も開始し、日本の水に係る援助が実施されていない県はベニ県、パンド県となっている。

表 3-4 水に係る日本の援助

	案件	実施期間	概要
1	開発調査：地方地下水開発計画調査	1995 年	
2	無償資金協力：第一次～三次地方地下水開発計画	一次：1998～2002 年 二次：2000～2004 年 三次：2004～2005 年	一次：サンタクルス・チュキサカ県 二次：オルロ県・タリハ県 三次：ラパス県・ポトシ県
3	長期専門家：地方上水道計画	1999 年 4 月～2001 年 3 月	地方、都市部の水道計画、水質管理を含む維持管理に関わる勧告、助言
4	長期専門家派遣：農村基礎衛生計画	2003 年 1 月～2005 年 1 月	地方地下水開発計画のフォローアップ
5	開発福祉支援事業 (Proyecto-DESCOM)	2003 年 10 月～	井戸と水を中心とした村落開発活動
6	技術協力プロジェクト：生命(いのち)の水プロジェクト	2005 年 5 月～07 年	無償資金協力で整備された地下水源(井戸)の給水施設整備促進・村落開発活動
7	青年海外協力隊・シニアボランティア：村落開発隊員	2004 年～実施中	水システムを中心とした村落開発モデルの普及。タリハ県、サンタクルス県 4 市、ポトシ県に計 10 名

本格調査終了後ベニ、パンドの UNASBVI は本格調査団の提案する 5 ヶ年計画にしたがって整備を進める。貧困層が多いベニ、パンドの村落部は給水施設維持管理、特に、費用負担等で厳しい状況がある。「貧困地域飲料水供給プログラム」の一環で実施された技術協力「命の水」プロジェクトはラパスをはじめ各地で成果を挙げている。ラパスでは給水施設ができた村落に対してウサギを飼うことで現金収入を得る方法を提案し住民にインセンティブを与え、水道料金の支払いを楽にした。本格調査も「貧困地域飲料水供給プログラム」の一環として組み込まれている。「命の水」プロジェクトの実績を応用し、村落の概略施設計画のみならず貧困削減、持続的維持管理が可能な提案をすることが求められている。

3.2.3 水資源開発及び水供給における課題

対象地域の水開発及び供給における現状と課題について述べる。

1) 水質の問題

飲料水の開発において水質は最も重要な要素である。今回の事前調査で必ずしも明らかではないが、対象地では以下の点で水質に問題があることが懸念される。

(1) 塩分・鉄分

浅井戸の地下水は塩分濃度や鉄分含有量の高いことが通例である。深層地下水では水質が良好とされている。したがって、井戸ではできるだけ深い地層から採取することが望まれる一特にベニ県。一方、パンド県では深層地下水であっても塩分濃度が高いこともある。

(2) 生活廃水等による汚染

都市部では急速に人口が増加しており、生活廃水による下流域の汚染が懸念される。水源として表流水を取水する場合は都市部の汚染を考慮して取水位置を検討する必要がある。また、浅層地下水においては汚水の汚染の可能性が高いため、極力、深層の地下水を採取することが望まれる。農業における農薬や肥料も同様の汚染を起こす可能性があり、特にコカ茶の栽培地域では注意を要する（準アンデス山麓地域）。

(3) 金属鉱山等による汚染

「ボ」国には多数の金属鉱山があり、特にベニ県の南東部、東部アンデス～準アンデス山麓地帯に多く分布する。鉛、亜鉛、銀、金などが採掘されており、表流水の重金属による汚染が懸念される。中でも、金鉱石の精錬に用いられる水銀が処理されずに排水されている可能性がある。これらの重金属汚染の実態は不明であるが、鉱山の排水が流出する恐れのある河川は、汚染の可能性が疑われる。これには SERGEOMIN が刊行している鉱山分布図（1:1,000,000）などが参考になる。

「ボリビアにおける水資源の賦存量、利用、水質」（CGIAB、2002；ホームページに掲載）によると、アマゾン川上流域に当たるベニ県、パンド県では金鉱山で水銀が使用され、河川を汚染している可能性を指摘している（Maurice-Bourgoin；2001 など）。水銀は川の魚類に濃集しやすく、健康被害をもたらす。汚染はアンデス山系のみならずアンデス山系山麓の河川やベニ川にも及んでいる。最も水銀汚染の影響が大きい地域はアンデス山麓とベニ平原の境界に位置する Rurrenabaque とされている。その他、パンド県のマドレ・デ・ディオス川流域などもあげられている（図 3-3 参照）。

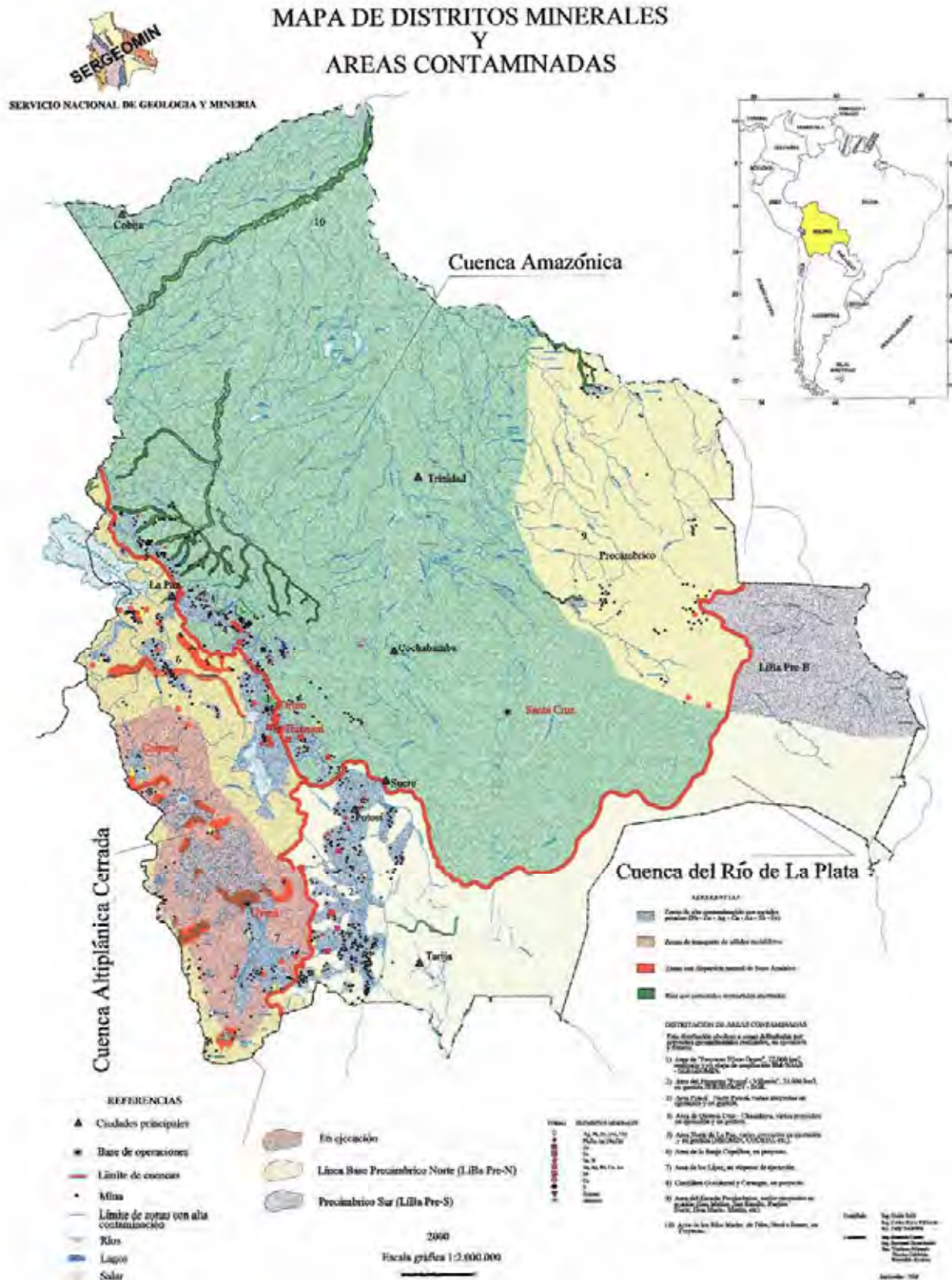


図 3-5 鉱山と汚染地域の分布 (出典: SERGEOMIN)

2) 給水施設の維持管理の問題

今回の現地調査の結果、既存の井戸のポンプが故障している事例が多数見受けられた。手押しポンプではポンプ自体が故障し、深井戸では電源となるディーゼル発電機が故障している例が多かった。そのために給水施設が十分活用されていない。これは運転や維持管理に問題があるためと思われ、今後、修理技術や部品管理を含めて検討すべき課題である。

3) 水資源開発の可能性

ベニ県、パンド県ともに降水量が 1,500～2,000mm と多く、表流水は豊富である。このことは地下水の涵養にとっても有利である。以下、対象地域の水資源開発の可能性（方向性）について述べる。

(1) ベニ県

ベニ県では全般に地形の起伏が極めて少なく（ベニ平原）、大河川は蛇行が激しく安定しない。かつ、潟湖や湿地があるものの滞留しやすく、小規模河川から勾配を利用して流水を取水することも簡単ではない。そのため、簡易水道の水源が得られにくい条件にある。ただし、同県南西部のアンデス山麓地域では雨量が多く、水質も良い場所があるとされている。

これらのことから、平原では井戸による地下水利用を基本とし、南西部、アンデス山麓地域は、重金属汚染がないことを確認した上で、表流水の利用を検討するのが良いと考えられる。

(2) パンド県

パンド県ではやや古い第三紀層が侵食されて、多少起伏の多い地形である。このため、小規模な河川（小川 arroyo）が発達しており、表流水を採取して簡易水道に利用しやすい地形条件にある。また、表流水は比較的良質な水であることが多い。

一方、同県の地下水は時に塩分濃度が高いことがあり、一般に考えられるように、必ずしも地下水が良質な水とは限らない。今調査ではその理由は明らかではないが、これらを総合すると、本県では表流水の利用が基本になるものと考えられ、予備的に地下水の利用可能性を探ることになると思われる。

3.3 環境予備調査結果

3.3.1 環境社会配慮実施の背景

2004 年 4 月に施工された「JICA 環境社会配慮ガイドライン」では「社会」が加わり、幅広い環境を配慮の対象としており、社会環境および人権への配慮など、社会的影響にも配慮することを基本方針としている。環境社会配慮を機能させるためには民主的な意思決定が不可欠であり、基本的人権の尊重に加えてステークホルダーの参加、情報の透明性や説明責任及び効率性が確保されることが重要である。

こうした背景には開発プロジェクトが環境や地域社会に与える影響が大きく、住民の生活、生存基盤が不当に脅かされ、結果的に社会環境に負の影響を与えるためである。開発が自然環境保護のみならず貧困や人間の安全保障も考慮した持続可能な開発でなくてはならないからである。

3.3.2 「ボ」国の環境制度

「ボ」国の環境社会配慮は 1992 年 4 月に制定された環境法(Ley 1333)に依っている。業務を実施しているのは環境省(Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente)の SENMA(Secretaria Nacional de recursos Naturales y Medio Ambiente)である。

プロジェクトはカテゴリ 1、カテゴリ 2、カテゴリ 3、カテゴリ 4 の 4 類型に分類されており、

- カテゴリ 1 は総合的な EIA が必要
- カテゴリ 2 は部分的な EIA が必要
- カテゴリ 3 は部分的な EIA は必要ないがプロジェクトの環境配慮の方法の適正化が求められる
- カテゴリ 4 は EIA を必要としない

となっている。プロジェクト実施者は SENMA の審査を受けねばならない。

審査の手続きは

- 第 1 に FA(Ficha Ambiental)の作成、FA はプロジェクトの概要、環境配慮の方法等が記載される
- FA の承認とカテゴリの承認
- カテゴリ 1,2 は EIA の結果で審査され、カテゴリ 3 は環境配慮の方法が審査され、カテゴリ 4 は無条件で許可がおりる。

3.3.3 プロジェクト概要とプロジェクト立地環境

【プロジェクト概要】

- ボリビア共和国「ベニ県及びパンド県における村落地域飲料水供給計画」
- ベニ県、パンド県の選定される村落に給水計画を策定するプロジェクト
- 計画目標年次 2017 年
- 調査は 2 段階で実施
- 第 1 段階：データ収集、既存資料の分析、「ボ」国環境影響申請書 FA 作成の補助、既存給水状況調査、水源調査、社会経済調査、需要予測、環境影響評価にかかわるアシスタント
- 第 2 段階：パイロットプロジェクト実施、給水計画の策定、UNASBVI と市の能力強化計画、資機材計画、資金調達計画、事業評価、環境影響評価のアシスタント、5 ヶ年計画策定

【プロジェクト立地環境】

社会環境

- 地域住民：人口 2,000 人以下の村落住民、計画を待望
- 生活関連施設：井戸、河川からの水汲み
- 保健衛生：原水は未処理で供給

自然環境

- 地形・地質：東部のブラジル楕状地、中央部のベニ平原、西部の東部アンデス
- 地下水・湖沼・河川・気象：熱帯雨林気候で雨期と乾期がある、アマゾン川源流地帯で河川が発達している、湖沼が多い、ベニ平原は地下水豊富、
- 貴重な動植物・生息域：自然公園はなし

公害

- 苦情の発生状況：浅井戸の水質、ポンプ給水
- 対応の状況：パンド県はプラスパンドのプロジェクトで部分的に対応

3.3.4 スクリーニング、スコーピングの結果

「JICA 環境社会配慮ガイドライン 2004 年 4 月」に基づき、「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン VIII 地下水開発 1994 年 1 月」、「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン IX 上水道 1994 年 1 月」を参考してスクリーニング、スコーピングをし、実施すべき IEE・EIA の評価をした。

IEE・EIA は雇用や生計手段、経済活動、水利権・入会権、貧困層・先住民・少数民族、地域内の利害対立、地下水、湖沼・河川流況・生態系、動植物・生態系、水質汚濁、地盤沈下の環境項目で実施すべきと考える。

表 3-5 スクリーニングチェックリスト

環 境 項 目		内 容	評定	備 考（根拠）
社 会 環 境	1	非自発的住民移転	無	小規模構造物
	2	雇用や生計手段、経済活動	不明	維持管理費負担の影響
	3	交通・生活施設	無	小規模構造物
	4	地域分断	無	小規模構造物
	5	遺跡・文化財	無	構造物の場所の移動が可能
	6	水利権・入会権	不明	表流水を使う場合、対象村落の水利用状況が明確でないため
	7	保健衛生	無	衛生環境は改善
	8	廃棄物	無	建設時の残土は少量
	9	災害（リスク）	無	建設時事故は可能性はあるが完成すれば危険なものでない
	11	貧困層・先住民・少数民族	有	対象区域内に先住民地区がある
	12	被害と便益の偏在	無	ベトナム業者は被害者と考えられるが給水規模が小さいのから問題にならない
	13	地域内の利害対立	不明	給水施設の建設順序で近隣村落がもめる可能性がある
自 然 条 件	14	地形・地質	無	小規模構造物
	15	土壌浸食	無	小規模構造物
	16	地下水	不明	人口規模により揚水量かわり、揚水量が増えたと水理・地質条件によるから
	17	湖沼・河川流況、生態系	不明	取水による流量減少、給水増加による汚水増加のため小規模水系は変化するため
	18	海岸・海域	無	海に面してない
	19	動植物・生態系	不明	希少動植物が不明のため
	20	気 候	無	小規模構造物
公 害	21	景 観	無	小規模構造物
	22	大気汚染	無	発電機を使っても排ガスは少量で、一般には排ガスはでない
	23	水質汚濁	不明	井戸掘削技術が不明であり、給水増加による汚水増加で衛生施設不足の可能性があるので
	24	土壌汚染	無	有害物質は水道水ではなく、汚水は生活排水なので土壌汚染はない
	25	騒音・振動	無	建設時の騒音振動はあるが小規模構造物なので騒音振動は短期間で少ない
	26	地盤沈下	不明	揚水量、地盤構成が村落ごとに違うため
	27	悪 臭	無	臭いを発するものとして塩素があるが少量なので問題ない
総合評価：IEE あるいは EIA の実施が必要となる開発プロジェクト			要	不明事項があり、村落ごとに異なる状況があるため

1994 年 1 月の「JICA 開発調査環境配慮ガイドライン VIII 地下水開発、IX 上水道」のスクリーニングフォーマットをベースに 2004 年 4 月の「JICA 環境社会配慮ガイドライン」のスクリーニング様式のチェック項目 9 の主要な環境社会影響にある項目を追加した。

表 3-6 スコーピングチェックリスト

環 境 項 目			評 定	根 拠
社 会 環 境	1	非自発的住民移転	D	小規模構造物であるため若干のスペースがあれば建設可能であるし、村落周辺部には建設可能用地はたくさんある
	2	雇用や生計手段、経済活動	C	村落住民の維持管理費負担能力の問題があるが、本格調査で社会経済調査を実施するので明らかになる
	3	交通・生活施設	D	小規模構造物なので問題ない
	4	地域分断	D	小規模構造物なので問題ない
	5	遺跡・文化財	D	小規模構造物なので設置場所の移動が可能
	6	水利権・入会権	C	表流水を使う場合、対象村落の水利用状況が明確でないため。本格調査のインベントリ調査で明らかになる
	7	保健衛生	D	水道施設ができることで衛生環境は改善する
	8	廃棄物	D	施設建設時に残土は多少発生するが、少量なので問題ない
	9	災害（リスク）	D	施設建設時に事故の可能性はあるが、施工監理を完成すれば危険なものでない
	11	貧困層・先住民・少数民族	C	対象区域内に先住民地区があり、独自の水利用習慣が存在している可能性がある。本格調査で住民との協議を進めると明確になり解決策が提示できる
	12	被害と便益の偏在	D	給水事業は住民に望まれている事業である。唯一ベトナム業者は被害者と考えられるが給水規模が小さいのから問題にならないし、住民の嗜好からベトナム売上はなくなる
	13	地域内の利害対立	C	給水施設の建設順序で近隣村落がもめる可能性があるが本格調査で住民協議をすると明確になり解決策がでる
自 然 条 件	14	地形・地質	D	小規模構造物であるため地形はほとんど変わらない
	15	土壌浸食	D	小規模構造物であるため地形変更は少なく構造物による影響はない
	16	地下水	B	人口規模により揚水量が増加し、1,000 人以上の村落はその村落の水理・地質条件によって施設計画がかわる
	17	湖沼・河川流況、生態系	C	取水による流量減少、給水増加による汚水増加のため小規模水系は変化し、影響が出る。本格調査で水源状況が明確になるので対策が立てられる
	18	海岸・海域	D	海に面してない
	19	動植物・生態系	C	水源を表流水にした場合、水源付近生態系が不明のため
	20	気 候	D	小規模構造物のため影響はない
	21	景 観	D	小規模構造物のため影響はなく、高架タンクなどはシンボルマークとして機能する
公 害	22	大気汚染	D	発電機を使ってポンプを稼働させても排ガスは少量で、一般には電力会社の電力を使用するから排ガスはでない
	23	水質汚濁	C	ベントナイトを使用する井戸掘削の現地技術能力が不明であり、給水増加による汚水増加で衛生施設不足の可能性があるので、排水先の水質に影響がでる可能性がある。
	24	土壌汚染	D	有害物質は水道水ではなく、汚水は生活排水なので土壌汚染はない
	25	騒音・振動	D	建設時の騒音振動はあるが小規模構造物なので騒音振動は短期間で少ない
	26	地盤沈下	C	揚水量、地盤構成が村落ごとに違うため、揚水量が多く粘土層があつた村落は影響を受ける
	27	悪 臭	D	基本的に臭いを発するものはないが、消毒用塩素は臭気をもつ毒ガスであるが少量を水道水に注入するため影響はない

A：重大なインパクトが見込まれる

B：多少のインパクトが見込まれる

C：不明（検討する必要がある、調査が進むにつれて明らかとなる場合も十分に考慮に入れておくものとする）

D：ほとんどインパクトは考えられないため IEE あるいは EIA の対象としない

表 3-7 総合評価 「地下水開発・上水道」

環境項目	評価	今後の調査方針	備考
雇用や生計手段、経済活動	C	社会経済調査を実施し、住民世帯の維持管理費の支払能力を明確にし、場合によって「命の水プログラム」等で住民に水道料金支払いのインセンティブを与えるプログラムを提供する	
水利権・入会権	C	インベントリ調査を実施し、水源の権利関係を明らかにする	
貧困層・先住民・少数民族	C	UNASBVI、市、住民との連携を図り、住民の合意を形成して給水計画を進める	住民参加のステアリングコミッティの設立
地域内の利害対立	C	最終的に概略施設計画をつくる村落選定の際に、選定基準の明確化と選定されなかった村落にも情報開示する。	UNASBVI、市の指導力強化、住民参加
地下水	B	人口規模 1,000 人以上の村落で地下水が選定される村落の水理・地質条件を明確にし過剰揚水とならない概略施設計画を進める	需要量予測 揚水可能量
湖沼・河川流況、生態系	C	表流水を水源とする場合は河川維持流量、生態系を明確にし、取水後の生態系保護を図る	
動植物・生態系	C	同上	
水質汚濁	C	水需要予測に基づき汚水量、汚濁負荷予測をし、排水水系（Receiving Water）の許容排出負荷量の推定に基づき排水水系の環境保全をはかり、場合によって衛生施設、下水道の提言を行う	
地盤沈下	C	地質および水理解析により地盤沈下が想定される村落は表流水使用の可能性を探る	

3.3.5 本格調査における IEE・EIA 実施体制

「ボ」国の環境影響評価の手続きで最初に FA の作成、プロジェクトの類別、EIA 作成（カテゴリーにより EIA を実施しなくても良い場合がある）、承認となる。また、「ボ」国環境基準では EIA を実施しなくても良い場合があるが「JICA 環境社会配慮ガイドライン」により上記環境項目について IEE・EIA は実施すべきものである。

IEE・EIA の実施は本格調査終了後プロジェクトを実施する両県の UNASBVI が担当する。本格調査を通じて得られる情報と UNASBVI が独自に調査する事項をもとに「ボ」国環境影響評価の手続きを進め承認を得る。

UNASBVI は JICA 側要求も含め環境社会配慮全体の責任を持つ。JICA と UNASBVI の作業について、JICA はインベントリ調査、社会経済調査、物理探査でえられる情報を UNASBVI に提供、UNASBVI は生態系を中心とした自然環境、対象村落の調整（ステークホルダー参加、ステアリングコミッティ）を含めた社会環境の影響を調査する。この結果は本格調査団に報告され飲料水供給計画に反映される。

3.3.6 環境社会配慮実施上の問題点

UNASVI の環境社会配慮の実施能力は低いと思われる。本格調査団に環境社会配慮の専門家を配置し、実質上全体をコントロールするのが良いと思われる。ただし、生態系は UNASBVI がコンサルタントを雇用して調査することになると想定されるのでそのコンサルタントと本格調査団の環境社会配慮専門家との間で連絡を密にする必要がある。