

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1 章 プロジェクトの背景・経緯

1 1 当該セクタの現状と課題

1 1 1 現状と課題

(1)現状

エクアドル共和国(以下「エ」国とする)は南米大陸北部の、北緯 1.4 度～南緯 5.1 度、西経 75.1 度～81.2 度の範囲にあり、太平洋岸のほぼ赤道直下に位置する。北はコロンビア国、東と南はペルー国と国境を接し、西は太平洋に面し、ガラパゴス諸島を含む総面積は 284,000km² である。国の総人口は約 1,216 万人(2001 年国勢調査)である。地勢は太平洋側の海岸平野地域、アンデス山脈が縦断して形成された標高 2500m～4000m の中央山岳地域、東側のアマゾン地域の 3 つに大別され、気候は四季がなく、海岸平野地域では熱帯サバンナ気候、中央山岳地域では温暖で少雨な熱帯高山気候、アマゾン地域では熱帯雨林気候となっている。社会基盤である上水、保健、衛生等のサービスへのアクセスがそれぞれ 60%、75%、40% であり、隣接する両国やその他南米諸国に比べて開発が遅れており、母子死亡率及び乳幼児の栄養不良率はラテンアメリカの平均を上回っている(2000-2003 年の国家計画、2000 年 8 月)。こうした状況を踏まえ、我が国は「エ」国に対し、無償資金協力及び技術協力を中心とした協力を実施しており、1999 年 2 月の政策協議調査団において、貧困対策、生活環境関連等のインフラ整備、環境保全、防災等の分野への協力を重視することを確認している。

「エ」国は 22 州の地方政府によって構成される共和国である。本プロジェクトの対象であるチンボラソ州は概ね中央山岳地域に位置し、人口は 40.3 万人(2001 年)であり、全国で最も小さな州である。州人口のうち 39% が都市部に、61% が村落部に居住しており、全国平均である都市部 61%、村落部 39% と逆転している。また、州都のあるリオバンバ郡に全人口の 48% が集中している。チンボラソ州は先住民族の総人口に占める割合も 37% (1995 年) と高く、厳しい自然・社会条件下にあって、当国における最も貧しい州の 1 つとされている。

チンボラソ州は、太平洋側のグアヤス州へ流下するチャンチャン川とアマゾン側へ流下するチャンボ川の 2 つの水系に大別され、いずれも本流は生活排水や畜産汚水の垂れ流し等による水質汚染が発生している。また、都市部の給水率が 86.9% であるのに対し、村落部では水源へのアクセスの悪さや施設整備の遅れから給水施設へアクセスできる住民は 28.6% に止まっている(州全体の平均は 49.5%)。同州における幼児死亡率は 1980 年代の 10 年間(84～94 年)における 99 人(出生 1000 人に対し)から 1990 年代(89～99 年)の 55 人へと低減されたものの、全国平均の 33 人に比べて依然としてかなり高く、急性下痢症、寄生虫等の水因性疾病が多く報告されている。

(2)課題

チンボラソ州においては生活用水の水源は主に湧水、渓流水、河川水を利用しているが、近年の少雨化傾向の影響により水源量が低下し、とりわけ山岳部に位置する地方村落においては水の確保に多大の労力を費やしている。村落は概ね農業で生計をたてており、森林伐採による農地化と家畜の増加、無秩序な住宅建設等から家畜の

排泄物、家庭汚水の増加による水源の汚染が進み水因性疾病が発生している。このように、既存水源は水量が減少し、水質も安全性が確保できなくなっており、同州は新規水源として安全で衛生的な地下水による地方村落を対象とした生活向上計画を策定した。

1 1 2 開発計画

本プロジェクトの上位計画としては、2000年に策定された国家計画「政府計画 2000-2003」がある。計画の中で、当国の近況として国民の69%が貧困層(1995年)であり、GNP(1999年)は1,109ドルで80年代より低いレベルであること、また国民の最富裕層1%と最貧困層1%の所得比は1:180(1999年、因みに1988年では1:109)で所得分配の不公平が増大していること、失業率及び不完全就業率はそれぞれ16%、49.3%に達していることなどを挙げている。こうした状況を打開するため同計画では具体的目標を次の通り設定している。

2003年までに貧困指数を69%から58%に削減する。

GNPの実質成長率を1999年の-7.3%から、2000年1%、2001年3.5%、2002年2.5%、2003年2.8%とする。
最多所得層の5%の所得と最貧層の5%の所得比を180倍から150倍に削減する。

こうした目標を達成するため生産性の向上と経済状況の回復、失業率の減少、社会基盤整備の充実、貧困者の救済などを掲げているが、1999年政令による口座凍結やドル化政策に伴う通貨発行、通貨安定債への利子の支払い、燃料の値上げ、ドル投機などによる年間(1999)のインフレ率の高騰(60.7%)等により、こうした政策が実を結んでいるとはいえない状況にある。年間投資計画(2001年)において11億1092万ドルを全国レベルで357のプロジェクトに投資するとし、上水、衛生分野については自然資源、環境部門で1億7千万ドルが投資予定金額であり、この政策に基づいて各州において、衛生状況の改善を重点政策として掲げ、開発計画を実施している。

チンボラソ州においては2002年12月に「チンボラソ州開発計画」が策定されている。この中で州の持続的発展のための行動戦略として、農業の生産性向上、生活環境の保全、水資源の適正な運用、観光資源の開発等を柱としている。水資源の適正な運用のためには、大小の河川流域ごとに既存水源を把握し、効果的な水資源の保全措置、管理体制を構築することが不可欠とし、中央政府の州開発委員会、環境省を始め、国際機関やNGOの協力を得て、水資源フォーラムを組織し基礎調査を推進している。チンボラソ州は計画の実現に向けて水道施設を含む環境衛生、上下水道事業分野に年間予算の30%以上を重点的に投下し、州住民の生活環境の向上に努めており、特に日本に要請した本プロジェクトの実施は貧困と直面している村落部における上記計画の実現にとって最重要課題に位置付けている。

1 1 3 社会経済状況

(1) エクアドル国の経済概要

1995 年以降エクアドル国経済は隣国ペルーとの紛争、世界的なエネルギー危機や経済の不安定要因及び国内の政治社会的抗争や財政赤字の増加などにより国家経済の持続的発展が困難な状況となっていた。1999 年には経済の混迷がさらに深まり財政赤字は GDP 比 7%に達した。1999 年 1 月ブラジル通貨切り下げの影響を受け、政府は通貨制度のドル化を発表し 2003 年 3 月より米ドルが通貨となった。その後、IMF、世界銀行等の支援の下、石油輸出による外貨流入、出稼ぎ労働者の外国送金(2000 年で 11 億ドル)などにより 2001 年には経済成長率が 5.4%に回復し財政赤字ゼロを達成した。2002 年には原油生産量の減少、消費低迷、エル・ニーニョ現象の影響などにより経済成長率は 3.4%に止まった。

表 1-1-1 エクアドル国の経済状況概要(2002 年)

主要産業	農業(バナナ、コーヒー、石油、水産業(エビ))
GDP(一人当り GDP)	243.11 億ドル(1,959 ドル)
GDP 成長率	2.3%(2000 年)、5.1%(2001 年)、3.4%(2002 年)
物価上昇率	91%(2000 年)、22.4%(2001 年)、9.4%(2002 年)
失業率	10.9%(2001 年)、9.2%(2002 年)
総貿易額	輸出 50.3 億ドル(FOB)、輸入 64.3 億ドル(CIF)
主要貿易品	輸出 石油、バナナ、エビ、コーヒー 輸入 車輛部品、フィルム等
主要貿易国	輸出 アメリカ、ペルー、コロンビア、イタリア 輸入 アメリカ、コロンビア、ブラジル、日本

出典:エクアドル中央銀行報告他

(2) チンボラソ州の社会経済状況

1) 経済状況

チンボラソ州の GDP は、国内全体の僅か 1.66%(1996 年)を占めるに過ぎない。一人当たり GDP は国内平均 1,638 ドルに対して約半分の 826.64 ドルであり、経済的に貧しい州の一つである。同州は地理的特性により熱帯性気候から高山性気候に属し、生態学的にも多様な植生に恵まれていることから食糧生産に大きな可能性を秘めている。農牧畜業の従事者が州の総人口の 51.3%を占めるにも拘わらず、生産性が低い個人農家が多いため農牧畜業の生産額は州 GDP の 5.5%を占めるに過ぎない。主な農産物としてはジャガイモ、野菜、大麦、トウモロコシ、豆類、小麦などであり、グアヤキル市など大都市圏への野菜や果物の供給地となっている。また、農村部に居住する人口の 78.6%が貧困状態にあり、これは全国平均より約 20%も高くなっている。特にグアモテ郡では農村部人口の 94.5%が貧困状態にあり、女性の出稼ぎ率が男性の 2 倍となっている。

2)生活状況

チンボラソ州の総人口は 403,185 人(2001 年国政調査)であり、そのうち 48%がリオバンバ郡に集中している。都市部と農村部の居住人口比は、全国平均では都市部 61%、農村部 39%と都市部が多くなっているのに対して、チンボラソ州においては都市部 39%、農村部 61%と農村部の人口が圧倒的に多くなっている。特にグアモテ郡では住民の 95%、グアノ郡では 82%が農村部に居住している。また、先住民族の比率もグアモテ郡では 95%(1995 年)と高くなっている。衛生環境や生活環境の厳しさを反映して女性の平均寿命は、全国平均が 72.5 歳に対してチンボラソ州では 66.0 歳と低くなっている。さらに、乳幼児の死亡率も出生千人に対して 55 人と全国平均の 33 人よりかなり高い値となっている。グアモテ郡など地方部では栄養失調状態にある幼児(5 歳以下)数は、全国平均の

45%に対し 61.5%と高くなっている。以上の通り、多くの住民が農村部に住んでいるという特徴から派生する種々の要因が、チンボラソ州における貧困削減対策の効果的な実施を阻んでいると言える。

表 1-1-2 チンボラソ州の主な郡の人口

	国	チンボラソ州	リオバンバ郡	グアモテ郡	グアノ郡	クマンダ郡
都市部	7,372,528(61%)	157,461(39%)	124,478(65%)	1,922(5%)	6,877(18%)	5,416(58%)
農村部	4,718,276(39%)	245,724(61%)	68,488(35%)	33,298(95%)	31,017(82%)	3,991(42%)
人口計	12,090,804	403,185	192,966	35,220	37,894	9,407

出典：2002 年チンボラソ州開発計画

3) 教育環境

チンボラソ州は厳しい財政状況下において子供の教育向上に重点を置いている。生徒一人当たりの年間予算額 166 ドルは全国平均 110 ドルを上回っており、学校の平均生徒数 91 人や先生一人あたりの生徒数 14 人は全国平均である 115 人、17 人に比べ、良好な教育環境となっていることを示している。にも拘らず貧困を理由とした留年者数 10.2%や中途退学者数 8.7%が全国平均を上回り、結果的に 15 歳以上の文盲率は国内最高の 27%であり、全国平均(11%)の 2.5 倍と厳しい現実となっている。

4) 衛生・給水環境

チンボラソ州においては各戸給水率が 65.80%であり、ほぼ全国平均 67.49%と同程度であるものの、河川や湧水の利用が全国平均の 2 倍の 24%となっている。牧畜の盛んな農村部では家畜の排泄物の垂れ流しによる水質汚染が懸念されている。また、農村部ではごみ収集が 7%と少なく、トイレの設置も不十分であるなど衛生環境が悪く、その結果、5 歳以下の幼児の主な死亡原因が消化器系(23%)、出産時の問題(13%)、栄養失調・代謝不良(8%)、感染症・寄生虫病(6%)であり、水因性疾病である急性下痢症等の消化器系や寄生虫病等が高い値を示している。

表 1-1-3 社会経済状況一覧表

		全国平均	チンボラソ州
経 済	一人当 GDP	\$ 1,638	\$ 827
	貧困割合	58.4%	78.6%
生 活	平均寿命(女)	72.5 歳	66.0 歳
	幼児死亡率(1000 人)	33 人	55 人
	栄養失調(5 歳以下)	45%	62%
	農村部居住率	39%	61%
教 育	文盲率(15 歳以下)	11%	27%
	教育予算(生徒一人当り)	\$ 110	\$ 166
衛 生 ・ 給 水	下痢・胃腸炎等罹災率	18.4%	23.0%
	給水(河川、湧水の利用)	12.2%	24.0%
	ゴミ収集	62.7%	38.7%
	トイレ設置	64.6%	43.2%
	シャワー設置	55.7%	33.0%

出典：2002 年チンボラソ州開発計画

1 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

チンボラソ州審議会は地方の貧困層住民の生活及び衛生状況の改善、特に飲料水の確保を最優先課題として取り組んでいる。飲料水水源はこれまで表流水に依存してきたが、森林の伐採による流域の荒廃、家畜による汚染、生活排水による汚染等により水質、水量両面で問題を抱えている。この状況を改善するため、同州政府は新規水源として地下水の利用を図るべく90村落を対象として80本の深井戸を建設する地下水開発計画を策定していた。しかし、地下水開発のための掘削機等の機材を保有しないこと、また財政上の理由からこの計画を推進するのが困難な状況にあった。こうした状況のもと、チンボラソ州は「エ」国政府を通し、特に水供給改善の優先度が高い3郡14村落を選定し、これらの地域において実施する新規水源としての地下水開発事業を通じて同州が将来独自に地下水開発事業を推進するために必要な資機材の調達と技術の習得を目的として、わが国に対して井戸及び関連施設の建設に必要な資機材調達と施設建設および関連技術の移転を含む無償資金協力を要請した。

原要請から本調査の実施までに約4年が経過していたため、この間に他の機関による支援を得て給水施設が建設・改修されたことにより給水事情が改善された村落があった。そのため、州審議会が対象サイトを見直した結果、対象地区が一部訂正された。

(1) 要請概要

- (施設建設) : 19本の井戸掘削、揚水ポンプ設置、管理棟建設
 (機材調達) : 井戸掘削機1台を含む地下水開発関連機材

(2) 要請地区

要請地区の市、村落のリスト及び位置は下記のとおりである(表1-2-1、図1-2-1)。

表 1-2-1 要請地区リスト

No.*)	郡	村落名	人口		井戸建設 個所数
			要請時	現地調査時	
1	Riobamba	Licán	5,000	5,000	1
2		San Martin de Veranillo	5,000	1,500	1
3		Santa Ana de Tapi	5,000	1,780	1
4		Yaruquies	5,000	1,930	1
5		Calpi	6,171	3,500	1
6		Punin	5,955	1,362	1
7	Cumandá	Buenos Aires	1,000	360	1
8	Guamote	San Juan de Sanborondón	1,000	250	1
9		Palmira Estación	200	350	1
10		Los Galtes	2,500	2,121	1
11		Los Tipines	2,200	2,375	1
12	Guano	Las Abras	5,000	750	1
13		Libertad La Dolorosa	250	50	1
14		Los Chingazos	580	1,450	1
15		Tucutupala	350	150	1
16		La Magdalena (Guano)	1,000	2,000	1
17	Guamote	Laime	350	250	1
18		Tio Cajas	380	200	1
19		Palmira	1,000	550	1
Total			47,936	25,928	19

*) 順番は先方の優先順位に依っている。

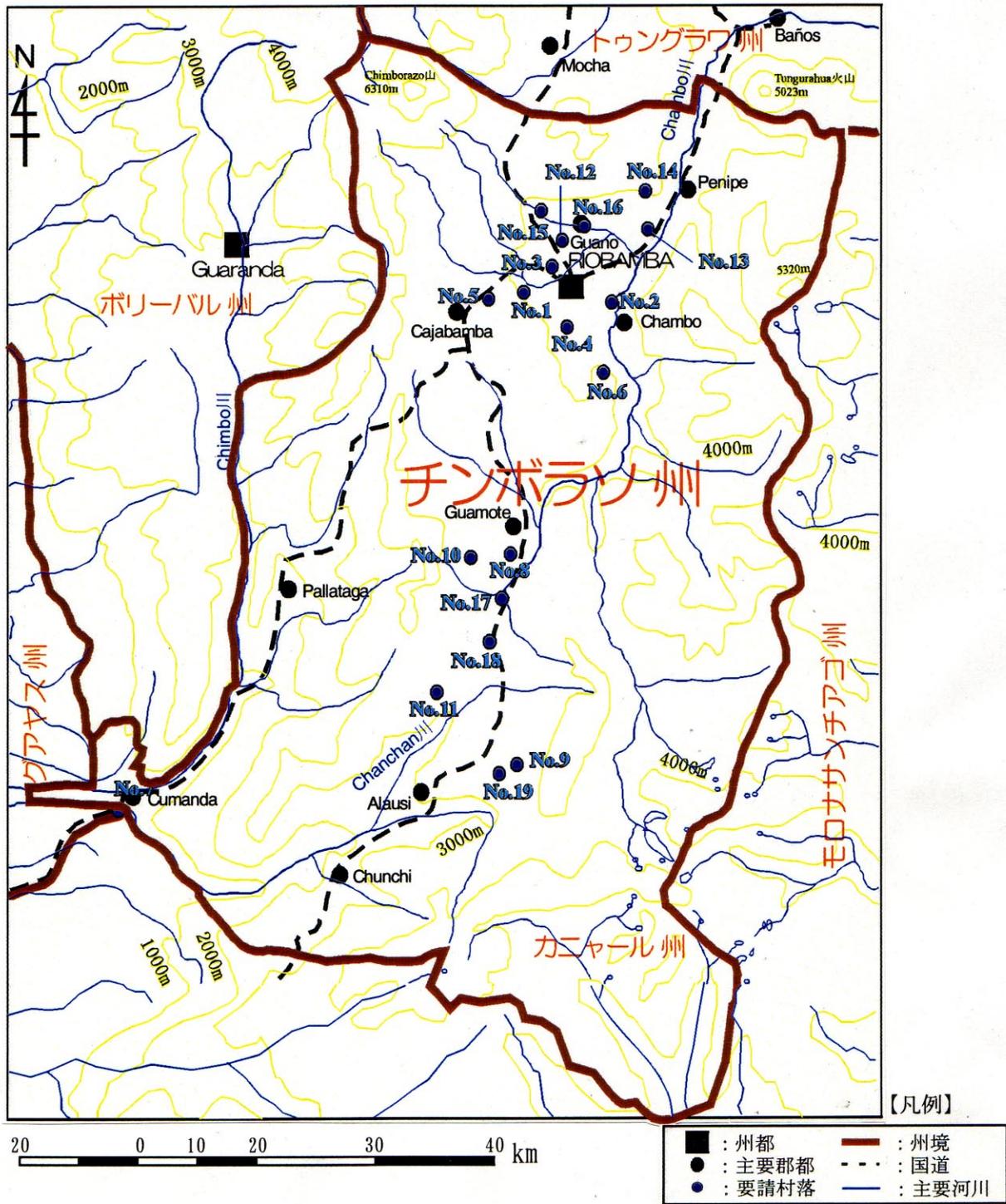


图 1-2-1 要請地区位置図

(3)要請資機材の内容

チンボラソ州から要請された資機材の内容は下記表のとおりである。

表 1-2-2 要請資機材内容

資機材名	仕様	数量	資機材名	仕様	数量	
a. 掘削機 6×6または6×4ディーゼルエンジントラック搭載 Mud/DTH併用掘削機	300m 規模	1 台	f. 揚水試験装置	-	1 式	
			g. 測定機器 地表電気探査器 電気検層器	- 300m 規模	1 式 1 式	
b. 高圧コンプレッサー 4×4トラック搭載型 高圧コンプレッサー	350pis × 900cfm	1 式	h. 井戸用資材			
			ケーシングパイプ管長 5.5m ケーシングパイプ管長 5.5m SUS304 スクリーン SUS304 スクリーン	8” 6” 8” 6”	1210m 605m 306m 153m	
c. 支援車両 4×4 クレーン付トラック 4×4 クレーン付トラック 4×4 タンクローリー 4×4 ピックアップ 4×4 移動修理車	4t 級	1 台	i. 水中モータポンプ 600 リットル/分、揚程 90m 1000 リットル/分、揚程 90m	15kW	6 台	
	3t 級	1 台		26kW	13 台	
	4.5m ³	1 台	k. 薬液注入ポンプ	-	1 式	
	ダブルキャビン	1 台		l. スペアパーツ	-	1 式
	-	1 台				
d. 井戸掘削ツール 標準付属品 Mud/DTH 標準掘削ツール Mud Rotary 掘削ツール DTH 掘削ツール	-	1 式	m. ポンプ室内配管 鋼管 400mm×5.5m 付属品 伸縮継手	-	3400 本	
	-	1 式		-	1 式	
	-	1 式		-	40 個	
	-	1 式		-		
e. エアーリフト装置	-	1 式				

1.3 我が国の援助動向

我が国が「エ」国に対して実施してきた関連案件に関する援助動向は下記のとおりである。

無償資金協力による地下水開発案件：

「ピチンチャ州地下水開発計画(97年度～98年、9.55億円)」

「ロハ州地下水開発計画(00年度～02年度、13.24億円)」

「アスアイ州地下水開発計画(03年度、6.40億円)」

チンボラソ州に対する草の根無償資金協力：

チンボラソ州においては、これまでわが国の草無償資金援助として以下の支援が実施されている。

巡回診察車供与(1997年)、救急車供与(1998年)、アスコス村給水施設整備(1999年)

1.4 他ドナの援助動向

チンボラソ州では他のドナー機関による上水道分野の援助は行われていない。しかしながら、同州においては国内の政府系組織(MIDUVI、FISE)とNGOが村落の水供給プロジェクトを計画・推進している。以下にこれら機関の活動状況を記す。

(1) 都市住宅開発省(MIDUVI)

MIDUVI は中央政府にあって全国の上下水道を含むインフラ整備を担当する省で、約 10 年前に大統領府及び厚生省管轄下にあった IEOS が移行した組織である。IEOS では調査設計から工事、施設の運営管理及び技術指導までを直営で実施していたが、MIDUVI に移行してから直営工事がなくなり、工事は民間へ委託することとなったため、関連スタッフは退職した。その他の業務は MIDUVI に引き継がれている。MIDUVI は世界銀行などから総額約 2 億 1 千万ドルの融資を受け、農村部の給水・衛生環境改善事業を目的とした PRAGUAS プロジェクトを 2002 年 1 月～2012 年 2 月(10 年)を目途に実施している。活動内容としては、現在リオバンバ郡とペニペ郡を除く 8 郡において計 137 の村落において、主に表流水や湧水を水源とする給水施設整備を実施している。事業の予算は一世帯当たり 700 ドルを上限とし、総世帯数に応じて事業費枠が定められ、その枠内で施設内容に応じて総事業費が算定される。事業費は MIDUVI、市、村落の三者により分担すること、その割合がそれぞれ 50%、20%、30%と定められ、裨益住民の事業参加を前提としている。MIDUVI はプロジェクトへの参加の前提として水委員会の登録を義務付け、水委員会に対してプロジェクト参加するためのガイダンスの開催やその他の実務指導を行っている。現在、MIDUVI のリオバンバ事務所には、州内の約 300 の水委員会が登録されており、年 1 回の会計報告と会計監査が各委員会に義務づけられている。各水委員会が独自に決定する水道料金体系は、固定制の基本料金を 1 世帯あたり 10,000 比ソ/月の使用量に対して 1 ドル/月とし、これに各 1,000 比ソ毎に 10%～20%増加する従量制料金の二部制をとっているケースが多い。

本件の対象村落であるカルピ(No.5)では、湧水池から村の配水池までの導水管の一部の敷設替えと配水池の増設プロジェクトを 2004 年 3 月の完成を目指して実施中であった。また、ロスティピネス(No.11)のサンビセンテ地区では新規湧水の取水口の建設と導水管の敷設工事を計画しており、近々開始される予定であった。本プロジェクトへの参加は各村落が市を経由して直接 MIDUVI へ申請するため、州審議会は直接的な関与はしない。そのためこれまで州審議会では MIDUVI 関連のプロジェクトに関して情報がなく、MIDUVI 側の対象村落の状況を的確に把握できていなかった。今後、州審議会は MIDUVI 側と積極的に連携・調整を図り、村落レベルの水供給プロジェクトをより効果的に実施してゆくことが望ましい。

(2) 社会緊急基金(FISE)

FISE は大統領府の管轄下において社会インフラ整備をおこなう機関である。FISE が担当するプロジェクトは米州開発銀行 BID の融資を元に大統領府からの交付金によって実施する事業であり、上下水道の整備が含まれる。現在、第 3 期プロジェクトが 1993 年 3 月から 2006 年までの期間に、事業費 47 百万ドルを予定して推進中である。申請は各村落から FISE に直接行われ、州審議会と FISE との直接の関係はない。チンボラソ州は FISE 中央地域支所の管

轄地域に属している。本第3期プロジェクトは全国の500以上の村落からの申請による事業費が既に予算額を上回っていることから、新規申請の受け付けを中止している。事業内容は主に教育と衛生分野であり、件数・金額ともこの2分野で80%を占めている。1件あたりの事業費は約72,000ドルとなっている。

チンボラソ州においては、今まで援助があまり届かなかった貧しい村落を主な対象とし、社会インフラ整備と住民の組織化を主とした活動を24村落で行っている。本調査の対象村落にはFISEの活動対象は無かったものの、今後は州審議会とFISEとの役割分担を明確にして給水施設整備や衛生教育などの分野で連携することが望ましい。

(3) NGO

チンボラソ州で活動している主なNGOではPLAN INTERNATIONALがあり、子供に対する二言語教育や衛生教育を主な活動分野としている。市や関連NGOなど10組織で構成される州教育関連委員会のメンバーとして地方行政機関との連携も図っている。現在村落内の子供数が50人～130人規模の村落を主な対象とし、各村落にある小学校の教室などを利用して活動を行っている他、2003年と2004年に各年12校ずつの小学校教員に対して衛生教育の集合研修を実施した。チンボラソ州における主な活動地域はグアモテ郡であり、グアモテ市当局と市の開発基本計画の策定に協力するほか、当郡で計33村落を対象に活動を展開している。

今後州審議会の社会担当者が住民に対して行う組織化指導や衛生教育に当って、現地で活動しているNGOとの協力体制を強化することがより効果的である。

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・人員

チンボラソ州審議会は知事、7名の州議会議員等による立法局の下に、総務局、財務局、公共事業局等によって構成され、総職員114名体制で運営されている(図2-2-1参照)。本調査の実施責任部局は公共事業局であり、道路、灌漑、上水道、環境・衛生、建築等の各種基盤整備を担当している。公共事業局には技術部、道路部、建築部、測量部、ワークショップ部等があり、局長以下9名の土木技術者、3名の建築家、3名の測量士、2名の機械技師、その他9名の計26名の職員で構成されている。

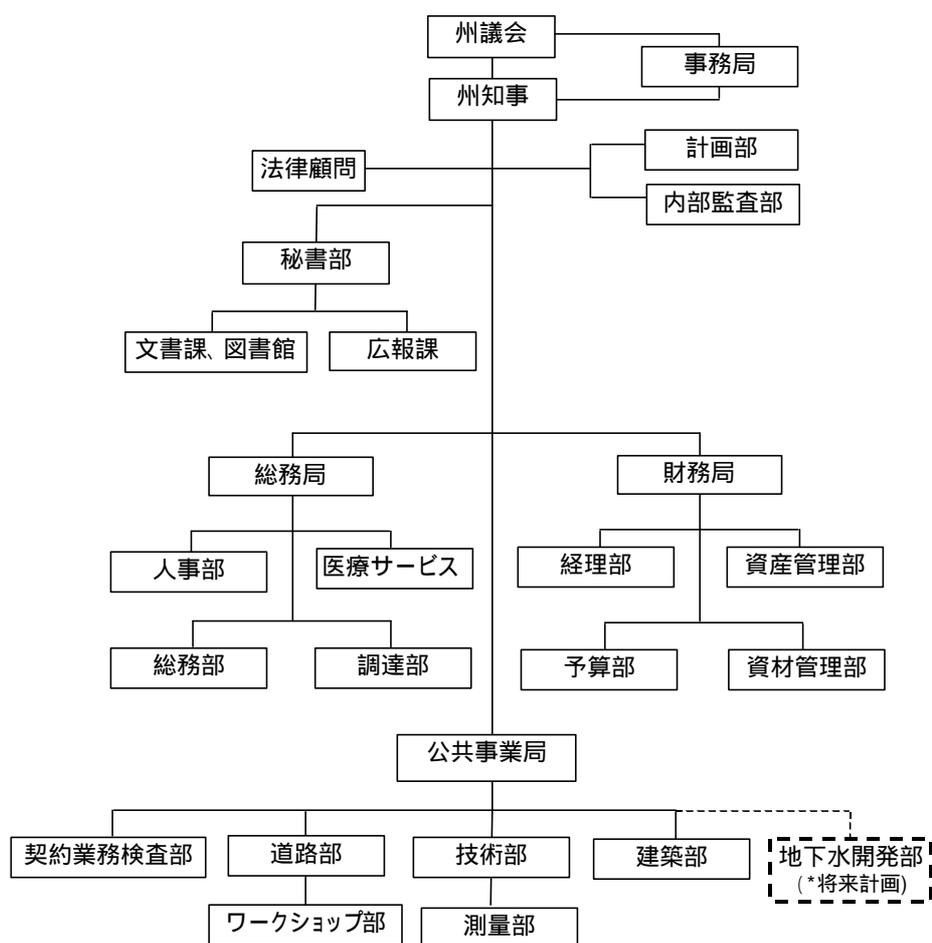


図 2-1-1 チンボラソ州審議会組織図

従来、州では道路整備に重点をおき、自前の道路工事班で工事を実施している。その他の基盤整備に関する建設は、民間業者へ委託するのが一般的である。道路部では、現在ダンプトラック、ローダー、グレーダー等の工事事業用機械を約30台有し、これらの機械は常にワークショップ部による修理・メンテナンスを受けながら使用されており、中には30年を越えるものも稼働している。ワークショップ部では機械技術者である部長の下、12名の機械、電気関連の職工や助手が配置され、ワークショップ内での修理や現場での機械補修に対応している。現在、州のワークショップは増改築中であり、半年後には室内クレーンを装備した工場も完成する予定である。ワークショップ部は州が所有する

工食用機材、車輛の全てに対して点検補修、オイル交換等の日常の維持管理を行うとともに、老朽化や故障に対する修理方針を独自に立てている。大型の機械を要するため、内部で対応できない重車輛の修理は民間へ委託する等、適切に判断しており運営維持の高い技術力と管理能力を維持している。

州では、将来の地下水開発部を公共事業局に設ける計画である。この部には井戸掘削チームの他、関連施設の建設班、水理地質調査班、機材のO/M班によって構成され、総勢20名のスタッフを確保することとしている。

2-1-2 チンボラソ州の財政状況と予算計画

(1)過去の財政状況

1999年から2003年までの過去5年間におけるチンボラソ州の年間予算は表2-1-1及び図2-1-2に示す通りであり、収入は2000年以降、主に中央政府からの2つの交付金(経常的経費交付金、投資的経費交付金)の伸びによって、年間3百万ドル程度づつ順調に増えている。一方、支出は教育文化、衛生環境・上下水道、道路通信等の事業部門を柱に増えている。特に、環境衛生・上下水道事業は2000年以降毎年150万ドルを越える増額を維持しており、2001年以降道路通信事業への投資額を抜いている。

表 2-1-1 チンボラソ州審議会の予算推移(1999~2003年)

(単位:US\$)

項目		1999年	2000年	2001年	2002年	2003年
収入	州独自財源	51,543 (1.6%)	305,130 (4.8%)	85,139 (0.9%)	349,355 (2.5%)	332,900 (2.0%)
	経常的経費交付金	368,977 (11.3%)	463,052 (7.3%)	1,245,409 (13.0%)	1,397,833 (10.2%)	1,952,731 (11.7%)
	投資的経費交付金	1,878,182 (57.8%)	2,669,318 (42.2%)	4,915,437 (51.3%)	5,250,282 (38.3%)	7,116,439 (42.8%)
	Banco del Estado 借入金等	301,572 (9.3%)	2,153,491 (34.0%)	1,914,145(20.0%)	2,584,813 (18.8%)	2,986,951 (17.9%)
	資金移転	651,040 (20.0%)	737,693 (11.7%)	1,420,177 (14.8%)	4,137,882 (30.2%)	4,268,837 (25.6%)
	収入合計	3,251,314 (100%)	6,328,684 (100%)	9,580,307 (100%)	13,720,165 (100%)	16,657,858 (100%)
支出	経常経費	529,366 (16.3%)	767,168 (12.1%)	1,328,549 (13.9%)	1,871,479 (13.6%)	2,285,631 (13.7%)
	教育文化事業分野	289,374 (8.9%)	367,692 (5.8%)	1,184,587 (12.4%)	1,549,524 (11.3%)	2,032,353 (12.2%)
	環境衛生・上下水道事業等分野	990,697 (30.5%)	1,116,775 (17.6%)	2,717,454 (28.3%)	4,591,423 (33.5%)	6,028,991 (36.3%)
	道路通信電化事業分野	1,139,580 (35.0%)	1,555,884 (24.6%)	1,778,144 (18.6%)	2,342,477 (17.1%)	3,456,266 (20.7%)
	資本経費(機械等資産購入)	302,297 (9.3%)	2,497,226 (39.5%)	2,378,343 (24.8%)	2,557,715 (18.6%)	2,697,264 (16.2%)
	借入金返済	0 (0.0%)	23,939 (0.4%)	193,230 (2.0%)	807,547 (5.9%)	157,353 (0.9%)
支出合計	3,251,314 (100%)	6,328,684 (100%)	9,580,307 (100%)	13,720,165 (100%)	16,657,858 (100%)	

1999年:換算率 25,000 スクレ=\$1

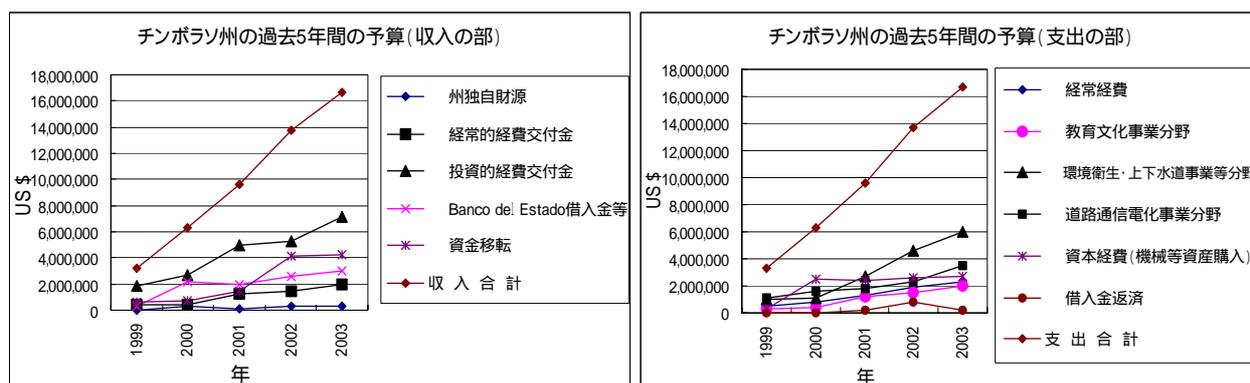


図 2-1-2 チンボラソ州の過去5年間の予算推移

チンボラソ州より人口がやや多く、同じく山岳地域に位置するアスアイ州(人口約 60 万人)は州の予算を重点的に道路整備事業に配分していることに比べ、チンボラソ州では上下水道整備を含む環境衛生分野への予算が飛び抜けている(表 2-1-2 参照)。このことは、人口が多く居住する村落部の生活基盤の整備分野を州として特に重視していることを示している。

表 2-1-2 チンボラソ州とアスアイ州の予算配分の比較(2002 年度) (単位:US\$)

	チンボラソ州	アスアイ州
経常経費	1,871,479 (13.6%)	2,002,911 (12.1%)
教育文化事業	1,549,524 (11.3%)	2,095,865 (12.7%)
環境衛生等事業	4,591,423 (33.5%)	2,083,329 (12.6%)
道路通信事業	2,342,477 (17.1%)	8,064,117 (48.7%)
資本経費	2,557,715 (18.6%)	2,084,242 (12.6%)
借入金返済	807,547 (5.9%)	222,537 (1.3%)
年間予算	13,720,165 (100%)	16,553,000 (100%)

(2) 予算計画

州政府は本プロジェクトによって調達される資機材と井戸掘削技術の移転によって、2008 年からの 10 年間に年間 6 本ずつの井戸を独自に建設することを州の地下水開発事業として計画し、そのための年間費用を 65 万ドルと推定している。表 2-1-3 は、この費用を組み込んだ州審議会の予算計画である。州政府は 2000 年以降の年間予算の増加が今後も継続するものと予想しており、これにより州の地下水開発事業費を十分に賄うことが可能であると予測している。

表 2-1-3 州審議会の予算計画(2004～2008 年) (単位:US\$)

	項 目	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
収 入	州独自財源	352,874	374,046	396,489	420,279	445,495
	経常的経費交付金	2,069,895	2,194,089	2,325,734	2,465,278	2,613,195
	投資的経費交付金	7,543,425	7,996,031	8,475,793	8,984,340	9,523,401
	Banco del Estado 借入金等	2,986,951	2,986,951	2,986,951	2,986,951	2,986,951
	資金移転	4,439,590	4,617,174	4,801,861	4,993,936	5,193,693
	収 入 合 計	17,392,736	18,168,291	18,986,828	19,850,783	20,762,734
支 出	経常経費	2,377,056	2,472,138	2,571,024	2,673,865	2,780,820
	教育文化事業分野	2,154,294	2,283,552	2,420,565	2,565,799	2,719,747
	環境衛生・上下水道事業等分野	6,174,996	6,078,301	6,139,285	6,258,349	6,185,913
	道路通信電化事業分野	3,663,642	3,883,460	4,116,468	4,363,456	4,625,264
	JICA 地下水開発事業	0	250,000	350,000	400,000	650,000
	資本経費(機械等資産購入)	2,859,100	3,030,646	3,212,485	3,405,234	3,609,548
	借入金返済	163,647	170,193	177,001	184,081	191,444
	支 出 合 計	17,392,735	18,168,291	18,986,827	19,850,783	20,762,735

2 1 3 技術水準

チンボラソ州審議会は、州都リオバンバ市を除き、州全体に対する行政権を有しており、道路、水、衛生、教育等の社会基盤の整備を実施している。これら基盤整備事業は州の公共事業局が担当しており、各分野への予算規模に基づき州の直営工事や民間業者への委託により事業を実施している。以下にその技術水準を評価する。

(1) 井戸掘削

現在、州審議会には地下水開発の技術も地下水に関する資料やデータ(井戸台帳等)の蓄積もない。従って、州では本プロジェクトの実施に伴い、地下水開発部を州の公共事業局に創設することとしている。新設の地下水開発部のスタッフは州職員の配置転換のほか、外部からの技術者の採用を予定している。

(2) 衛生・給水施設建設

衛生水道部門の整備は技術部が担当している。技術部は灌漑用水、上下水道の整備も含めて、事業を統括しており、部長を含む 3 人の技術者により州全体を受け持ち、市や村からの要請に従って技術的助言や指導をおこなっている。各分野に関する調査、設計及び工事監理等の業務は多岐にわたり、2003 年の年間実施案件は約 50 件、これら事業費の合計は 55 万ドルに上る。

給水施設の調査・設計業務に関しては、これまで湧水や溪流を水源とする自然流下方式の給水施設を扱ってきており、井戸施設の経験はない。従って今後、本プロジェクトの実施のためには、州審議会は地下水開発に要する関連技術(井戸掘削技術、電気探査技術、水理地質関連技術等)の習得が不可欠であるが、建設工事中の OJT やソフトコンポーネントを実施し、州側の技術者に技術移転することが効果的である。送・配水施設の設計には、これまで実施してきている灌漑施設や給水施設の基礎知識を十分活かすことができ、特に難しいものはない。給水施設の建設は州に工事班がないため、ほとんど民間業者へ委託し、州側技術者が工事監理をしている。

(3) 運営維持管理

独自の湧水や給水施設を有している村落は概ね水委員会を有している。委員会でおこなっている主な業務は秘書(会計士)が料金徴収を行い、オペレーターが運転を行っている。水委員会の委員長、委員は常勤ではなくボランティアが多く、実際の管理は秘書が代行している場合が多い。水道料金を徴収し、秘書とオペレーターの人件費が主たる支出である。水管理組合の管理能力は委員長、その他のスタッフの熱意と能力によるところが大きく、各村で異なる。本プロジェクトでは、村落が井戸を始めとする給水施設の管理責任者となるが、井戸施設の運転経験がないため、施設建設に伴い村の担当者を実習や講義を通じて維持管理の基礎技術の習得を図る必要がある。また、州審議会による村落の支援体制は必ずしも十分でないため、州審議会に、水委員会に対し水道料金の改訂や徴収、施設の維持管理等に関する支援体制づくりが必要である。そのため、村落の維持管理体制の強化策として、ソフトコンポーネントの実施により、州の担当者に対し、必要な技術を移転することが望ましい。

(4) 機材整備

州政府には井戸掘削機はないが、大型の道路建機やトラック等の作業車、一般車両を 30 台以上保有している。州にはワークショップがあり、ここではオイル交換、キャタピラの修理、ブレーキランニングの交換、エンジンのオーバーホールのほか、溶接、旋盤を使った簡易なスペアパーツの加工、製作も行うレベルにある。機材の整備状態は

良好であり、建設機材の中には 30 年以上も経つものもある。本プロジェクトが実施され掘削機が調達された場合、機械の維持管理上は十分に対応できるものと判断される。

2 1 4 既存施設の状況

本調査ではリオバンバ郡、グアノ郡、グアモテ郡、クマンダ郡の4郡19村落を対象として、以下の内容を中心に給水状況の把握を行った。

- ・既存水源の現況把握と水源流量の観測
- ・周辺表流水の利用可能性の調査、検討
- ・既存施設（取水工、導水路、配水池、配水管）の把握
- ・施設維持管理の状況把握

(1) 給水状況の概要

対象村落の給水は、以下の 2 種類に区分される。

(a) 都市給水システムからの送水、給水車の派遣

リオバンバ郡の周辺村落は州都リオバンバ市周辺の都市通勤者も含み、人口も2,000～5,000人と多く、住居も集中している。給水は、リオバンバ市の給水システムから送配水を受けるか、定期／不定期に給水車が派遣されている。ただし、リオバンバ市自体が水源量の不足、都市人口の増加により深刻な水不足に陥っており、それに伴い周辺村落への送水は滞りがちとなっている状況である。

(b) 湧水取水による独立型

その他の郡の村落は山村型で人口も200～500人規模で住居は山麓斜面から溪谷沿いに広く分散している。渓流水及び湧水を主な水源として給水しており、以下のケースに分けられる。

－ 住居が比較的集中する村落

カルピ (No.5)やパルミラ (No.19)のように住居が比較的集中しており、配水管網が整備されている。水源量も恵まれていることから比較的良好に運営されているところもある。

－ 住居が広く分散する村落

大多数の村落は、住居が広範囲に散在している事から配水管も樹枝状で、すべての村民に配水管は接続されてはいない。水源量が不足している事が多く、村落から離れた湧水へ水汲みに行く必要がある。ロスティピネス (No.11)では、配管設備は全くなく、全村民は近場の湧水へ水汲みに行っている。

多くの場合、1970～1990 年代に MIDUVI、FISE、郡等の援助で建設された施設を利用して給水を実施している。

水源は湧水もしくは溪流であり、コンクリート製の簡易な取水工から PVC 管もしくはポリエチレンホース(径 50～75mm)を用いて自然流下で配水池まで導水している。塩素滅菌はカルピ (No.5)以外の村落では全く実施していない。配水は配水池から径 25～50mm のポリエチレンホースを用いて各戸まで接続している村落が多い。ただし、水源量が不足しているため給水時間を制限しており、多くの村落では乾期の給水時間は1～2時間程度である。水管理組合幹部やオペレーターによると、特にこの5年間に水源の湧水量が低下しており、更に人口増による需要増加があるために給水状況が著しく悪化しているとの事であった。

調査対象村落の既存給水システムを、「2-2-2 対象地区の社会状況」における各村落の分類に従って形態別に示したのが図 2-1-3 である。都市近郊・隣接グループのヤルキエス、サンタアナデタピ、サンマルティンデベラニージョ、リカンの 4 地区はリオバンバ市の周辺部で給水区域の外に位置している。市の深刻な水不足とこれらの地区の地形的な条件も相まって給水が難しい状況におかれている。特に市の北側で標高が高いサンタアナデタピ地区では市の導水管の途中から分岐管を引き未処理水が送水されているが、質的量的にも不十分である。サンマルティンデベラニージョ地区では市の給水車が週 3 回巡廻して各家のタンクに配っている。一方、農村グループでは概ね湧水を水源とし、単独又は共同で使用している。共同使用の場合、導水管から各村で分岐し、一旦配水池に受水してから各家へホースにより配水している。近年、湧水量の減少により水不足が深刻化し、厳しい生活環境のため、過疎化している地区も見受けられる。このように、各地域の給水状況は地理的、社会的条件の影響を受けている。

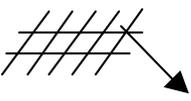
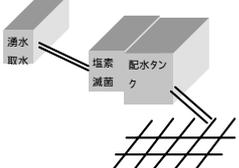
水源、給水システム		都市近郊・隣接グループ	農村地域グループ	小規模村落グループ
都市給水システムからの送水、給水車の派遣 	都市給水システムからの分水	ヤルキエス(No.4), サンタアナデタピ(No.3)	—	サンファンデサンボロンドン (No.8), ティオカハス(No.18), ラマグダレナ(No.16)
	都市給水システムからの分水、必要時に給水車を依頼	—	ラスアプラス(No.12)	—
	市の給水車による給水	サンマルチンデベラニージョ(No.2)	—	—
湧水取水による独立型 (住居が集中) 	集中型の居住形態、配水管は管網型	リカン(No.1), カルピ(No.5),	—	パルミラ(No.19)
住居が広く分散 	分散型の居住形態、配水管は樹枝状、給水不足時は離れた河川・湧水へ水汲み/常時河川・湧水への水汲み	—	プニン(No.6), ロスガルテス ハトゥンローマ(No.10), ロステピネス サンビセンテ,サンカルロス, サンファン、サンホセ(No.11), ロスチンガン(No.14)	プエノスアイレス(No.7), パルミラエスタシオン(No.9), リベルタドロドロサ(No.13), トゥトゥバラ(No.15), ライメ(No.17),

図 2-1-3 既存給水システムの形態

(2) 各村落の給水現状

各村落の給水状況は表 2-1-4 に示すとおりである。

表 2-1-4 村落毎の給水状況(2/2)

No.	郡名	村落名	現在人口	給水区、給水状況	水源	水源水量計測結果	乾期推定水量(l/s)	1人当りの水源量(l/日)	既存施設:配水池	既存施設:導水管、送水管、その他	評価	計画の方向性
11	グアモテ	ロスティピネスサンピセンテ	900	210戸、一部配水、その他は湧水地点まで水汲み、サンピセンテ上流120戸を新規Ayashitana湧水から導水する計画があり、MIDUVIに申請済み。	Ayashitana等の湧水	Ayashitana 0.2(l/s)	-	-	SanVicente	導水管、送水管、その他	給水量が不足している。湧水の新規開発をMIDUVIに申請中である。	工面MIDUVIプロジェクトで実施する。
		ロスティピネスサンカルロス	350	70戸 FEPP(エグアドル基金)及びフランスNGPIにより1997年に給水施設が作られたが、湧水量の減少により給水困難な状況。2湧水地点まで水汲み。	後線越えの湧水(FEPP利用水源)は計測不能、下流側湧水	向サイトとも計測不能、0.01(l/s)以下	-	-			給水量が不足している。周辺の表流水源開発は不可能。また、村落周辺での地下水開発も困難である。	SanJuan側に井戸、配水池共同水柱を掛け、SanJuan高標高部の水汲み時間を短縮することにも、SanCarlos中学校まで送水する。中学校校庭に配水池、共同水柱建設
		ロスティピネスサンファン	625	全体で125戸、下流側湧水からポンプにより送水して70戸へ配水、その他の村民は湧水または配水池まで水汲み。	後線越え湧水、村落下流側湧水、	送水ポンプ地点の湧水 0.65(l/s)	0.35	48.4/4.7x1.8x1.35=11m3	ポンプ~配水池 径1"		山麓高標高部の25戸には給水されていない。	
		ロスティピネスサンホセ	500	全体で90戸、3湧水まで水汲み。	Yanayacu湧水、Chizcahuayco湧水、Huerta huayco湧水	下流側水汲み用のYanayacu 湧水 0.15(l/s)	0.15	25.9なし	なし		全村民は下流側の湧水へ水汲みに行っている。	Yanayacu湧水地点に送水用ポンプの設置、高標高地に配水池の建設して水汲み時間を短縮する。
12	グアノ	ラスアブラス	750	ドセデインエンブレ集落に150戸、リオバンバ市から送水されているが、市水道局の管轄外という事もあり、送水が滞る状況となっている。給水車による買水を実施する頻度が増加している。地区内では低所得者向けの住宅の造成が実施されており、将来的には人口増の可能性が高い。	リオバンバ市、給水車	-	-	-	ホース 2"		給水量が不足している。周辺の表流水源開発は不可能。	井戸建設、既存配水池利用、送水管
13	グアノ	リベルタラドロロサ	50	過疎化が進み、40年前35戸が現在12戸在住。他村落と湧水を共有しており、7日に1度配水されている。	Machay湧水	-	-	-	あり		給水量が不足している。周辺の表流水源開発は不可能。村落規模が小さく、井戸の建営は困難。	Chingazos Alto 配水池から送水、共同水柱
14	グアノ	ロスチンガリ	1450	アルト地区 140戸(105戸給水)、ババ地区 150戸(120戸給水)、他村落と湧水を共有しており、7日に1度配水されている。不足分は下流側湧水へ水汲み(1時間)	Machay湧水、PogioBlanco湧水(水汲み)	Machay湧水 2.25(l/s)	2.25	19.2/2.4x2.7=65m3	水源- 3"、2"-配水池(ホース)		給水量が不足している。下流側湧水は距離が遠く、標高差が大きいため運営困難。	井戸建設、既存配水池利用、送水管
15	グアノ	トカトカバラ	150	全体60戸、うち40戸(居住は30戸)湧水を水源として12時間給水、残り20戸はグアノ市からの給水、住民の関心は灌漑用水。	San Ishidro水源	0.8(l/s)	0.8	460.8/30m3	1-1/2" (PVC管)		十分な給水量がある。	既存施設で運営を続ける。塩素滅菌機材の調達
16	グアノ	ラマグダレナ	2,000	周辺集落ラドロロサ、サンロケ、メルセデス、マダレナ、サンパブロ、フントカスが対象で、全体で400戸。現在はグアノ市水源から5分水さされており、給水時間は1日6時間~12時間。	Guano市Guatico水源導水管より分岐、新規水源として湧水PeniaBlancaを希望。	15(l/s)	5	216.0	既存 Mercedes 10m3、 Lorque 10m3		十分な給水量がある。	既存施設で運営を続ける。塩素滅菌機材の調達
17	グアモテ	ライメ	250	ライメトリージョ集落を対象とする。全体で45戸。グアモテ市からの援助(技術、資材)で取水工、導水管、配水池を新設(2003年)済み。基本的には24時間給水、他集落と水争い。	12dePogiojo, Quinde Pogiojoの2湧水、約7km	0.8(l/s)	0.4	138.2/6.5x5x3 = 97m3	ホース 2"		十分な給水量がある。	既存施設で運営を続ける。塩素滅菌機材の調達
18	グアモテ	タイオカハス	200	サカラン集落、40戸。グアモテ市水源からの分水で、基本的に24時間給水。	Guano市導水管から分水	-	-	-	なし		十分な給水量がある。	既存施設で運営を続ける。塩素滅菌機材の調達
19	グアモテ	ハルミラ	550	110戸、村落周辺の3湧水から取水、給水時間12hr/日、給水メーター設置済み。	周辺に3湧水、AguadeSt.、配水池上流に2湧水	0.7(l/s) + 0.4(l/s)	1.1	172.8/2.2x3.0x2.3=15m3、3x4x1.8=21.6m3			十分な給水量がある。	既存施設で運営を続ける。塩素滅菌機材の調達

(3) 問題点

各地域の現状の説明でも問題点について記述したが、給水施設全体での問題点は以下の通り。

1) 水源量の不足

既存水源及び村落民から提案された湧水を踏査、水量の計測を実施して表流水の最大限の利用を前提に水源量の現状と今後の利用可能性を検討した。多くの村落では、特に乾期の水源量が不足しており、水源の開発が必要であると判断される。湧水の新規開発については、多くの場合が他村落ですでに使用しており、更に遠方の水源を求めたとしても別の村落が水利権を持つ為、利用する事は困難な場合が多い。このため、湧水は既存水源で未利用もしくは有効に利用されていないものを改善する方向となる。新規水源が必要な場合は地下水に依存するのが避けられない場合が多い。

市当局としては、市中心部の給水が1日当たり4時間という状況であり、本計画実施に伴い周辺村落への送水を停止する事が可能であれば、その水量を中心部の給水状況の改善に利用したいという意向を有している。従って、リオバンバ市周辺の村落は、今後もリオバンバ市からの給水量の増加を期待できない状況に置かれている。

2) 水質の問題

溪流取水の場合、水源量の問題とともにオペレーター、村民から指摘されていたのが雨期の水質である。特に雨期は濁度が上昇するため、取水工及び導水管の泥詰まりが激しく、現実的には雨期の間は取水停止としている。また、湧水取水地付近ではフェンス等の施設もなく、牛、やぎ、ロバ等の家畜の放牧を行っており、家畜のし尿等による水質汚染も考えられる。

各村落の既存水源の水質試験結果は「2-2-4 水質調査」にて詳述する。

3) 給水システムの運転管理

水委員会のオペレーターによる施設の管理業務は主に配水池の流出バルブの開閉であり、必要に応じてブロック別に時間を区切って給水している。各戸給水も多くの村落でなされているが、メーターの設置は少なく、メーターがあっても老朽化や故障のため使用されていないケースが多い。

既存水源の調査の結果、水源の水量が需要を満たすことができない場合、水量の不足もさることながら給水時間の短さと不確かさが利用者にとって大きな負担となっている場合が多いと判断された。また、配水池からはポリエチレンのホースで各戸給水されているが、配水本管もしくは末端の家屋内での漏水等による損失はかなり多いと考えられた。

これまでは湧水及び溪流を自然流下で配水しており、塩素滅菌もほとんど行わず、運転にかかる経費が発生しなかった。今後、地下水に水源を切り替えたり、既存水源と併用する場合は、電気料金をはじめとして運転経費がかなり増額となるため、飲料水の質的/量的な管理と適正な使用方法を水委員会、オペレーター及び住民レベルに教育する事が必要となろう。

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

「エ」国における国道の総延長は約 39,000km とされ、その 25% が 1 級国道、残り 75% が 2 級国道である。道路網は中央山岳地域、西部海岸地域のそれぞれを南北に縦貫する幹線道路とこれらから東西に支線が伸びている。中央山岳地域の縦貫道はパン・アメリカン道路に指定されており、コロンビア国境のトゥルカン市からイバラ市、首都キト市、リオバンバ市、クエンカ市、ロハ市などの主要都市を通過してペルー国境のマカラ市へ達している。

リオバンバ市はキト市の南 180km、海岸地域にある第 2 の都市グアヤキル市の東 216km、クエンカ市の北 235km に位置している。市の北部に飛行場があるが、定期航空路は開かれていない。

表 2-2-1 チンボラソ州の主要な社会基盤の整備状況

道路	チンボラソ州をパン・アメリカン道路が縦貫している。また、リオバンバ市からクマンダ市を通り海岸地域のグアヤキル市への幹線道路 235km は舗装道路である。州の主要道路はほぼ舗装されており移動に支障はないが、地方都市と村落部を結ぶ道路は総じて未整備である。
鉄道	国有鉄道の総延長は 965km である。リオバンバ市はキト市～グアヤキル市間 463km の中継地点にあり、最近、州審議会は観光資源としての鉄道に重点を置いている。
電気	電気が利用できる家庭は、全国の 89.67% に対しチンボラソ州では 89.46% とほぼ平均レベルとなっている。州の郡レベルでは、リオバンバ郡 94.5%、グアノ郡 88.5%、クマンダ郡 87.7%、グアモテ郡 80.7% となっている。
通信	電話の利用可能な家庭は全国で 32.18% であるが、チンボラソ州では 22.42% に止まっている。特に、村落部では 4.08% と全国平均の約 1/3 と少ない。郡レベルでは、リオバンバ郡 36.3%、クマンダ郡 21.8%、グアノ郡 13.9%、グアモテ郡 5.5% となっている。
上水道	公共水道へのアクセスが可能な家庭は、全国平均で 67.49% であるが、チンボラソ州では 65.80% と同程度である。しかし、各戸給水の家庭は 18.70% に過ぎない。郡レベルの公共水道へのアクセス率は、リオバンバ郡 81.4%、グアノ郡 67.5%、クマンダ郡 62.0%、グアモテ郡 38.3% となっており、グアモテ郡では 61.7% が河川や湧水の利用となっている。
下水道	公共下水道へのアクセスが可能な家庭は、全国平均で 48.03% であり、チンボラソ州では 44.45% とやや低くなっている。郡レベルのアクセス率は、リオバンバ郡 68.4%、クマンダ郡 47.5%、グアノ郡 22.5%、グアモテ郡 8.8% となっている。農村部では衛生意識の低さと相俟って、トイレの未整備、家畜の放牧による水源汚染など衛生環境の悪化による水因性疾病の原因となっている。
住居	持ち家に住んでいる家庭の割合は、全国平均で 67.40% であるが、グアモテ郡で 94.9%、グアノ郡 86.4%、リオバンバ郡 66.3%、クマンダ郡 61.6% となっている。

2 2 2 対象地区の社会状況

(1) 社会状況調査の概要

調査対象の 19 村落に対する社会状況調査は、①現地統計局資料及びチンボラソ州審議会等から提供されたマクロ的なデータ・資料などの既存資料、②対象村落の村長、水委員会委員長(あるいは会計や書記等の担当者)等のキーインフォーマントへのインタビュー調査、③対象村落住民へのアンケート調査、④調査時の住民の対応状況等観察調査等により把握した。

調査対象の 19 村落はリオバンバ郡、グアモテ郡、グアノ郡及び海岸地域に属するにクマンダ郡に分布しているが、

各村落の特徴をより明確にする為に、地域の立地する自然・社会環境、集落の規模等から「都市近郊・隣接グループ」、「農村地域グループ」及び「小規模村落グループ」の3グループに分類し比較を行った。

住民アンケートの有効回収数は、各村落5票～18票で合計206であり、そのうち都市近郊隣接グループでは概ね10以上であるが、小規模村落グループで且つ集落が分散している村落では5票となった。3グループに分類した19の対象村落に関する社会状況の分析・比較を表2-2-2に示す。また、各村落の調査結果の詳細は表2-2-3に示す通りである。

表 2-2-2 グループ毎の社会状況概要

	都市近郊・隣接グループ	農村地域グループ	小規模村落グループ
立地概要	リオバンバ郡リオバンバ市、グアノ郡グアノ市など都市の近郊又は隣接し300世帯以上の村落グループであり、概ね人口増加率は3%前後である。	農村地帯に立地し100世帯以上の規模の村落グループで、大きく分けてグアモテ郡ケチュア族村に見られる比較的高地にある村落と他の郡にある村落に分けられる。人口増加率は2%前後である。	世帯数が約70以下の小規模の村落で、多くは農村地帯に立地している。人口増加率は1%前後である。20歳以下の若者が極端に少ない村もあり、全体的に人口数が停滞、又は減少傾向となっている。
対象村落	1 リカン、2 サンマルティンデベラニージョ、3 サンタアナデタピ、4 ヤルキエス、5 カルピ、16 ラマンドレナ	6 プニン、10 ロスガルテス、11 ロスティピネス、12 ラスアプラス、14 ロスチンガン	7 プエノスアイレス、8 サンファンデサンボロンドロン、9 パルミラエスタション、13 リベルタラドロロサ、15 トトゥッパラ、17 ライメ、18 ティオカハス、19 パルミラ
計	6村落 対象人口 17,715人	5村落 対象人口 6,162人	8村落 対象人口 2,010人
家計収支状況 (月)	兼業農家も見られるが、住民の多くは都市へ通勤して勤労所得を得ており、概ね所得水準は月\$180と高く、毎月定期的に収入がある住民が多い。 支出については、概ね水道料金\$0.25～4.8、通勤の為に交通費\$30～40、教育費\$20～30、ガス\$4、電気\$10～20、医療費\$15となっている。勤務地、学校、病院等が都市にある為に交通費の支出が多い。	ジャガイモやトウモロコシなど商品作物の他、帽子縫製など内職を収入源とする他、農閑期に2-3ヶ月で出稼ぎに行く住民も多い。概ね平均月収は\$80～100で、入金時期はジャガイモ等収穫時、出稼ぎから帰った時など変動がある。都市消費者向け野菜栽培に特化して毎月恒常的に収入を得て、出稼ぎの必要が無い村もある。また、高地の村では羊、他の村では牛、豚など牧畜も若干行われている。 支出については、概ね水道料金\$0.2～1、交通費が\$0～5、教育費\$0、ガス\$2、電気\$5～10、医療費\$0～10となっている。	海岸地域に属するコマンダ郡BuenosAires村ではカカオを栽培しているが、他の多くの村は自給農作物と若干の農作物の販売やボンチョなど織物製造等により現金収入を得ている。都市近郊の村では勤労所得を得ている兼業農家もある。概ね農閑期に2-3ヶ月の出稼ぎに出かけ月平均\$40～80の収入を得ている。 支出については、概ね水道料金\$0～0.5、交通費\$10、教育費\$0、ガス\$2、電気\$5～20、医療費\$0となっている。
給水事情	水供給は市水道局又は地域の水委員会が運営し、市水道局の料金は約\$4.8、地域水委員会では\$0.25～0.80を徴収している。新興住宅地では市のインフラ整備が不十分の為に市給水車が唯一の水源のところもある。概ね各戸水量計付きの給水システムがあるが殆どの住民が水源の水量不足などから基本料金の約15,000\$の範囲内に納まっている。	殆どの村に水委員会があり、概ね湧水を取水源とし、使用量は約70ℓ/戸である。各戸配水や共同水栓で給水しているが、一日数時間の配水で恒常的に水不足である。灌漑用水を使わざるを得ない場合もあり、乾期はより水不足となり3時間の水汲み労働を強いられる村もある。主収入源が農業の為に灌漑用水確保も重要な課題となっている。また、維持管理の不備による漏水や水の利用方法の不備などが生じている。	殆どの村に水委員会があり、各戸配水し月\$0～0.50の料金を徴収している。乾期には一日数時間の配水しかできず恒常的に水不足状態の村が多い。水委員会の中には法律に規定されている委員長、会計など5名の委員を配置しているが、水料金を徴収していない村が2つあるなど運営維持管理面で弱いところが見られる。
衛生環境	煮沸水の飲用や手洗いの習慣は定着していないが、トイレ整備、上下水道設備や都市にある病院・保健所の利用の容易さ、ゴミ回収など衛生環境は概ね良好で全般的に水質も良く水因性疾病は他のグループと比較すると若干少ない。罹患率に関してはCalpi(No.5)ではリオバンバ市周辺に火山がある事から呼吸器疾患が17%と多いが、皮膚病17%、寄生虫16%、急性下痢症6%、胃炎1%など水因性疾病合計が約40%を占める。	各家には概ねトイレが設置されているところが多いが、下水整備や保健所が無い事、衛生習慣が定着していないことなどから衛生環境は概ね悪く水因性疾病の発生が見られる。罹患率に関しては、Punin(No.6)が属するリオバンバ・チャンボ地区では呼吸器疾患35%と多いが寄生虫27%、皮膚病8%、急性下痢症8%、胃炎2%など水因性疾病合計で45%を占める。殆どの村には病院や保健所が無いので実際はより多くの罹患が予想されるものの統計資料のないところが多い。	水質の良い村落では水因性疾病は少ないが、概ね衛生環境が悪く寄生虫、皮膚病、急性下痢、胃炎など水因性疾病の発生が見られるものの統計資料で確認できる村はない。病院や保健所の利用は交通機関や費用の面で容易ではなく、トイレの整備も不十分なところが多い。衛生習慣が定着してあらず、又水源などの汚染を防ぐ措置や維持管理の不十分さなどにより衛生環境の悪いところもある。

	I 都市近郊・隣接グループ	II 農村地域グループ	III 小規模村落グループ
組織力	Minga*1)や水委員会総会などに欠席すると罰金が課される村落もあるが、住民は参加というより料金を支払うことにより受益者としての権利意識の方が強い。近郊の市水道局から各戸配水を受けている地域では住民による水委員会は結成されておらず利用者と水道局の関係にある。市給水車で配水を受けている地域の中にはリーダーの指導の下で活発な組織的活動を展開している地区もある。	Minga や水委員会総会の参加や出席は義務付けられており、欠席や遅刻をすると罰金が課される。特にキチュア族の村落は地域預金融資組合を独自に運営しているところもあり村内部の結束力は強い。内部的な組織力は高く維持管理能力も高いが、水源など他の村落との外部との協力関係には関心が低い面が見られる。	人口が少なく、出稼ぎもあることからリーダーシップのある人材の不足が感じられ、住民自身で問題解決に努力する姿勢が若干弱い面がある。Minga や水委員会総会など欠席すると罰金を定めているものの、多くの住民は参加意識というより援助を受けたいという受益者意識の方が強く、水委員会があっても水料金を徴収していないなど維持管理能力は若干低い。
評価の傾向	衛生環境は農村部と比べると比較的良く、水因性疾病も若干少ない。しかし、裨益人口の多さとその人口（若しくは、人口増加）に見合った水量の不足、収入が高く支払可能や意思額が概ね高いなど緊急度と支払能力の高さなどから結果的に合計ポイントの高い村落が多い。	都市近郊グループと比較すると低い収入のところから、支払可能額は低いが、概ね緊急度、裨益効果、維持管理能力が高く都市近郊グループより高いポイントの村落が見られる。	水不足状況や水因性疾病の多さなど緊急度の高いところと、余り緊急度が高くない村落とに分かれているが、概ね、人口が少なく裨益効果が限定的で、住民にリーダーシップの取れる人材の不足などから、維持管理など組織力が弱く、比較的合計ポイントの低い村落が多い。

*1)Minga:取水口の掃除や送水管の敷設工事、維持管理等の作業のため各世帯に課せられた労働奉仕

表 2-2-3 に記載された各村落の社会状況に対する補足説明を以下にまとめる。また、グループ別に分類した各対象村落の社会状況の概要を表 2-2-4 に記述する。

1)家計収支状況

各世帯は、勤労所得、ジャガイモなど農作物の商品化、自給用作物の栽培、縫製などの内職、農閑期の出稼ぎなどを組合せて生計を立てている。帽子縫製などの内職では月約 \$ 50、出稼ぎでは概ね一般労働で月 \$ 80、建築現場での労働 \$ 150 などの収入を得ている。

2)給水事情

村落の水源は、概ね湧水であるが、自然環境の変化による水量の減少、漏水や維持管理の不備などにより十分に給水できない状況となっている。特に乾季には水不足が深刻化している村が多い。水利用に関しては若干の水料金の値上げにより利用者の節水意識を高め、値上げによる収入増でポンプ購入など給水システムの改善が可能な地域もあるものの、殆どの村落で水料金の値上げに強い抵抗感がある。

3)衛生環境

殆どの村落で衛生教育が不徹底であり、煮沸水の飲用や手洗いの習慣が定着していない。また、牛、羊、豚など牧畜をしている地域が多く、衛生意識の低さと相俟って、環境汚染を深めている。結果的に寄生虫病、急性下痢症など水因性疾病の発生をもたらしている。

4)組織力

どの村落にも概ね水委員会があるが、既存施設の維持管理は十分ではなく、漏水など改善されていない。なお、維持管理能力は水料金の徴収率と相関関係があるように見られる他、水の利用法教育の不徹底や不定期な給水時間などにより、水の無駄使いが発生している村落もある。本プロジェクトへの参加意識は、どのグループとも概ね高いが、特に農村グループの村落では村の組織力と相俟って参加意識の高いところが目立った。

表 2-2-4 グループ別個別村落概要

都市近郊・隣接グループ (No.1～5、16)	農村地域グループ (No.6、10～12、14)	小規模村落グループ (No.7～9、13、15、17、18、19)
<p>No.1 リカン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教区委員会 Junta Parroquial が水委員会の役割を行っている。水料金は \$ 0.5 であり、徴収率 100%で財務的に問題は生じていない。 ・教区委員会で水利用規則を定めており、水委員会総会出席、Minga 参加などを怠った場合の罰金や水料金支払が遅延した場合の止水など罰則の他、新たに配水システムに参加する利用者が負担する代金などを定めている。教区委員会は県に申請して維持管理のための資機材の補助を受けている。 ・保健所があり寄生虫検査を行っている。 <p>No.2 サンマルティンデベラニージョ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リオバンバ市近郊の宅地開発が進んでいる住宅地であり、人口増加に対して市水道局の給水システムの整備が追いつかない地域である。 ・市の給水車が週 3 回巡回し、各戸に 2 分間づつ配水している。事前に月間料金 \$ 4.8 を市水道局へ納付しておかないと給水車から給水を受ける事は出来ない。尚地区内の全利用者が料金を支払わないと給水車は来ない。水を買っても買わなくても料金は支払わなければならない利用者間の連帯責任により市は代金徴収 100%を確保している。 <p>No.3 サンタアナデタビ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・No.2 と同様に人口増加に配水システムなどインフラ整備が追いつかない地域である。地域内に共同水栓2つと市給水車の出動で辛うじて住民の給水ニーズに対応している。水料金は地区の水管理人を通して市水道局に納付する。水管理人は月\$15～20 の報酬を得ており、徴収率は 100%となっている。 ・隣接の300戸の宅地整備に伴い人口増加が予想され水不足はより深刻になると思われる。 <p>No.4 ヤルキエス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・①住民の 30%がキチュア語を話す自給農作物と行商などにより若干の現金収入を得ている Shuyo 地区、②自給農作物と勤労所得を得ている Pedregal 地区、③勤労所得者が大半を占め現在宅地化と入居が進んでいる 	<p>No.6 プニン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市消費者の野菜生産地としてレタス、玉葱、人参などを生産する他、牛、豚などの放牧も行っている。 ・給水事情は量的には恒常的に不足し、質的には動物の糞尿等による汚染が有る。衛生環境が悪く寄生虫病、下痢、皮膚病など水因性疾病が発生しており緊急度は高い。 ・当教区は過去 10 年間で人口が 5 倍になっており人口増加及び衛生環境の改善可能性等から裨益効果は大きい。 ・村落の指導者レベルだけでなく一般住民の参加意欲も高く、現状の水委員会の機能状況から見て維持管理能力も高い。水料金は月 1 回の村総会時に 100%徴収している。 ・野菜生産地として年間にわたり恒常的に定期的に収入が有るところから出稼ぎする住民は殆どいない。 ・都市近郊グループと比較すると収入面で弱いところがあるものの農村グループの中では毎月コンスタントに収入がある村である。緊急度、裨益効果、維持管理能力とも高く最高ポイントとなっている。 <p>No.10 ロスガルテス(サンファン地区)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自給農作物とジャガイモ、大麦、キヌア、羊などで現金収入を得ているキチュア族の村落である。 ・全 Galte を管理する水管理委員会が Galte Jatun Loma にある。また、ここには Galte 地域限定の預金融資組合がある。 ・水利用状況は、JatunLoma 地区で湧水量はあるが、漏水も多い。San Juan 地区は恒常的に水不足の状態に有る。また、衛生環境も悪い。 ・当地区では水料金\$0.25 を徴収しているが、Jatun Loma では水は無料であり、水漏れなどの修理が出来ないばかりか、無駄な水の利用が生じ若干水不足となっている。 <p>No.11 ロスティベネス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・San Vicente, San Juan, San José, San Carlos の 4 地区から構成されており、各地区は独自に水源を確保している。San Jose 地区のみ水委員会がなく、ロバなどにより湧水から水を運んでいる。 	<p>No.7 ブエノスアイレス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・20 歳以下の若者の比率が 30%と平均の 60%と比較して非常に少なく、特に若年層の出稼ぎが多い。 ・殆どの住民はカカオを栽培しており収穫期には月 \$ 80 の収入を得る事ができるが、農閑期にはスペイン、イタリアなどへ出稼ぎに行く若者多い。 ・湿潤地域であり水因性疾病の他、デング熱などが発生しており、衛生環境も悪く緊急度は高い。一方、住民数が少なく裨益効果が限定的である事、リーダーシップが取れる人材が不足している事などから地域の組織力が弱く、維持管理能力の低さが懸念される。 <p>No.8 サンファンデサンボロンドロン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自給用農作物をつくっているが、大半の世帯はグアモテ市など都市で勤労所得を得ている兼業農家が多い。 ・取水樹の衛生管理が不十分で家畜等による汚染が懸念される。水因性疾病の発生が見られ、水量よりも水質の問題が考えられる。 <p>No.9 パルミラエスタション</p> <ul style="list-style-type: none"> ・若干の自給用農作物を栽培するが、殆どの世帯はボンチョなど織物で生計を立てている。約 60%の世帯で織物機を所有している他、主婦など数人の従業員による小規模の縫製工場が約 20 あり。 ・水委員会はあるが、料金は無料で修理が必要などとき利用者から徴収しており維持管理能力は十分ではない。 ・州基本計画(観光分野)でパルミラ駅の改修計画を策定している。 <p>No.13 リベルタラドロロサ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去 10 年間で人口が半減し、現在は 12 世帯のみが残っている過疎化が進行した村落である。 ・水質は比較的良く水因性疾病の発生は殆どない。 <p>No.15 トウトウバラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・桃などの果物の産地である。多くの世帯

<p>Atarazana 新興住宅地の3地区で構成されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①の地区は市の給水システムとは繋がっていない。水料金が\$4.95 と当地区の利用者には高い事、市と水量計設置を巡り意見の対立があることなどから料金支払率は 40%と低い。 ②は市の給水システムから各戸配水を受けており、地区内の全利用者が水料金を支払わないと地域全体が止水される利用者間の連帯責任が取られており支払率は 100%である。 ・住民特性の異なる 3 地区を一つの水委員会で運営するには住民の合意が必要であろう。 <p>No.5 カルビ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域水委員会の収支は過去 2 年 3 ヶ月間で収入\$4.085、支出\$2.189 となっており繰越利益\$1.895 を計上している。しかし、利益を上げているが水量計の故障や主バルブの修理していない。現在の料金体系は各戸\$0.25 の固定料金となっている。 ・各戸配水は地域の 64%で残りの住民は、近所から水を貰うなどしている現状と固定料金である事を考えると水委員会は本来得るべき料金徴収の機会を逸している可能性が高い。 ・実際料金を支払っている世帯は利用世帯の 70%となっており、不明瞭な固定料金制が長期間続くと水委員会の財務内容も次第に悪化する懸念がある。 <p>No.16 ラマグダレナ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グアノ市内の周辺高台 6 地区から構成されている。各戸配水 100%で、乾期に於いてもリオバンバ市近郊地域のように給水車が出動するほど量的にも質的にも逼迫していない。 ・水道料金は\$0.85/15,000 ㍉/月とリオバンバ市と比較すると低料金となっている。また、衛生環境も他の村落と比較すると良好である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・San Juan 地区では谷の湧水をポンプで揚水して共同水栓4つを地区内に設置している。電気代としての水料金\$0.25 を徴収している。当地域限定の預金融資組合があり最高\$2,000 の融資制度があり、若干他の地区にも融資を行っている。地区の組織力は農業組合レベルには至っていないが高い。 ・若干所得レベルは低いものの水使用量や衛生環境などから緊急度は高く、組織力もあり維持管理能力も高い事から高ポイントとなっている。 <p>No.12 ラスアプラス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模新興住宅造成予定地に隣接し、水委員会は無いが、改善委員会 Comité Pro-Mejoras があり、水委員会の機能も果たしている。 ・近代的な造成地と対照的にトイレや衛生習慣も無い。衛生環境は悪く、水因性疾病の発生が見られる。 ・水道料金は\$4.5 と当地区の収入に対して高く、90%の世帯で市に対して 6 ヶ月～1 年間の料金未納となっているが、軍の給水車が 1 回/週無料で配水し、最低限の飲用水を提供している。 ・自給用農作物と出稼ぎで現金収入を得ている。 <p>No.14 ロスチンガソ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Alto 地区と Bajo 地区で構成されている。各地区にそれぞれ水委員会がある。水質は良く水因性疾病は少ないが、一週間に 1-2 時間ぐらしか給水されない。乾期で水が不足した場合は、ロバなど使い湧水へ 3 時間掛けて水汲みを行っている。 ・自給用農作物と野菜、リンゴ等の果物や農閑期の出稼ぎ等で現金収入を得ている。 ・国際ブランドの帽子の縫製内職をして月 \$ 50 の収入を得る世帯も有るが、人口数は減少している。 	<p>はグアノ市など都市部で勤労所得を得ている兼業農家である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農閑期を利用して 3 ヶ月ほどキト市などへ出稼ぎに出かける世帯も多い。 ・飲料水よりも灌漑用水のニーズが強い。 <p>No.17 ライメ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自給用農作物により生計を立てており他の村の様に農閑期を利用して積極的に出稼ぎに行くことは殆ど無い。 ・水委員会は有るものの料金を徴収しておらず、必要な都度利用者より料金を徴収している等維持管理能力は高いとは言えない。 <p>No.18 ティオカハス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4 地区で構成されており全地区を管理する水委員会が Palacio 地区にある。 ・衛生環境も悪く水因性疾病の発生が見られる。しかし、住民数が少なく裨益効果が限定的な事などからポイントは低くなっている。 <p>No.19 バルミラ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水質は比較的良く水因性疾病は殆ど無い。下水も整備されている他に保健所もあり衛生環境は良い。 ・水委員会は有るが留守世帯が半数あり、又出稼ぎ世帯も多く委員会の活動は余り活発ではない。 ・水委員会メンバーの中には 10 年以上継続して担当している者がいるなど維持管理能力は高い。
---	--	---

(2) 社会状況サイドからの村落別優先順位

対象村落は各々異なった自然・社会環境下に立地しており、一律の基準で評価する事は容易ではない。しかし、プロジェクトを推進した場合の効果発現に重要な要素となる、緊急度、裨益効果、維持管理能力、支払意思等の4項目に着目して表 2-2-5 の通り評価した。

表 2-2-5 社会状況調査結果に基づく評価一覧

No.	対象村落	評価項目												総合点 (16点)
		緊急度		裨益効果			維持管理			支払意思				
1	リカン	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	2	0	9
2	サンマルティンデベラニージョ	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	14
3	サンタマリアデタピ(2地区)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	12
4	ヤルキエス(3地区)	2	1	1	1	1	0	0	1	0	0	2	2	11
5	カルピ	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	2	0	7
6	プニン(5地区)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13
7	ブエノスアイレス	1	2	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	8
8	サンファンデサンボロンドン	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	8
9	パルミラエスタシオン	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	7
10	ロスガルテス(サンファン地区)	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	9
11	ロステピネス(4地区)	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	12
12	ラスアブラス	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	9
13	リベルタラドロロサ	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	6
14	ロスチンガン(高低2地区)	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	8
15	トウトウバラ	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4
16	ラマグダレナ(6地区)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	4
17	ライメ(トリジヤス)	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
18	ティオカハス(サカクエン)	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4
19	パルミラ	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4

評価の目安

緊急度の目安:	①世帯当たりの使用水量 (ℓ/戸・日)	農村部 0~80(2)、81~150(1)、151~(0) 都市近郊 0~150(2)、151~250(1)、251~(0)
	②水因性疾病発生率	保健所データ及びアンケート結果など
裨益効果の目安:	①裨益住民数(人口増加率)	100世帯以上(1)
	②水因性疾病罹患	保健所データ及びアンケート結果など
	③水汲み労働時間	2時間以上(1)
	④衛生環境の改善可能性	衛生環境の劣悪度xが3つ以上(1)
維持管理能力の目安:	①既存水委員会の運営状況	水料金徴収率 80%以上(1)
	②住民の参加意欲	アンケート結果など(1)
	③地域リーダー層の指導力	キーパーソンの統率力(1)
	④住民の組織的行動力	観察調査など(1)
支払可能・意思額:	①月収(\$/月)	0 ~ 50(0) 自家消費作物と内職など若干の現金収入 51 ~ 130(1) 上記に加えて、商品作物、出稼ぎ、勤労所得など 131 以上(2) 勤労所得や事業所得など
	②支払意思額(\$/月)	0~1(0)、2~3(1)、4以上(2)

なお、緊急度の判定については、都市部と農村部の生活環境の違いや代替水源の有無や水汲み労働の軽重などを考慮した。疾病状況に関しては、農村部では殆ど保健所などが設置されておらず、罹患データが整備されていない為、村落の衛生環境やアンケート結果などから評価した。

2-2-3 自然状況

2-2-3-1 自然概況

「エ」国の地勢は、国をほぼ南北にアンデス山脈が縦断し、中央山岳地域、西部海岸地域、東部アマゾン地域に三分される。山岳地域ではアンデス山脈のオリエンタル、オキシデンタルの両山脈が約 400km にわたり 40～60km の間隔で並走し、その山間盆地が人々の生活の場となっている。海岸地域は、幅約 30km から 150km の平原平野で国土の 4分の1を占め、周辺に標高 700m 程の丘陵地がある。東部アマゾン地帯は、国土の 2分の1の面積を占めるが、熱帯雨林気候と厳しい自然条件のため人口は約 3%にすぎない。

チンボラソ州は全州の約 9割が中央山岳地域、残る西側の 1割程度が海岸平野地域にあたる。州の北部には「エ」国の最高峰チンボラソ山(標高 6,310m)が聳立し、標高が 3,000m を越える面積が州全体の約 8割を占める高山地帯である。また、北東の州境には、現在も噴煙が上がる活火山、トゥングラウア山(標高 5,016m)がある。チンボラソ州にはチンボラソ山から南東方に縦断する分水嶺があり、その北東側地域はアマゾン側(大西洋側)へ流下するチャンボ川水系、南西側地域は太平洋へ流下するチャンチャン川水系に大別される。

気候は、標高や地形によって変化し、海岸平野では熱帯サバンナ気候、山岳地帯は高山気候に分類される。さらに、雪線は 5,000m 付近にあり、それ以上の標高のところでは万年雪が覆っている。人が住んでいるのはおおよそ 4,000m よりも低い地域であり、都市は 3,000m 以下の盆地に築かれている。標高 2,750m 程度に位置する州都リオ

バンバ市では、気温が年間通して 13.5 前後で一定しており、明確な四季はない。チンボラソ州の降水量は、図 2-2-1 に示す通り、中央部が 400mm～800mm/年程度と少ない。ここでは、中央部が盆地地形になっており、リオバンバ市もこの中に位置している。また、北東部には大西洋からアマゾンを経由してきた気団の通過しやすい地区があり、局地的に降水量が大きくなる傾向がある。年間の降雨量はバラツキが大きく、1999 年にはリオバンバの 30km ほど南の Licto という町で 3000mm の降水量を記録している。山岳地帯での雨期は 10 月から翌年の 5 月であるが、月平均降水量が 100mm を越えることは少ない。

一方、標高の低い平野部(クマンダ郡)では、気温はほぼ一年を通して 20 を超え、降水量は 3,000mm 近くになるが、雨期と乾期の差が著しい(雨期 400～500mm/月、乾

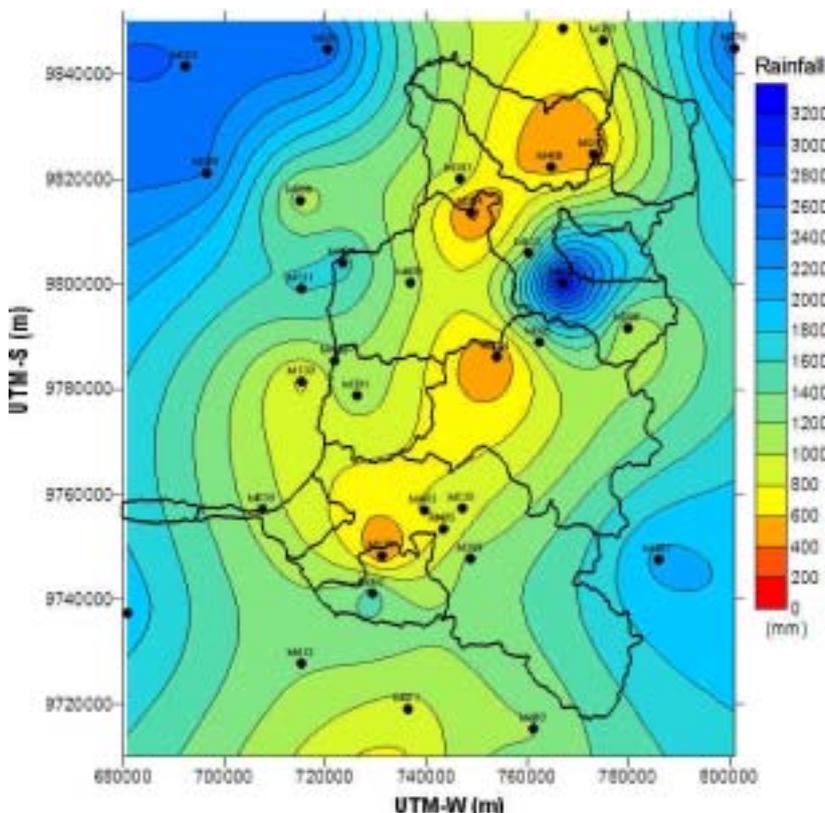
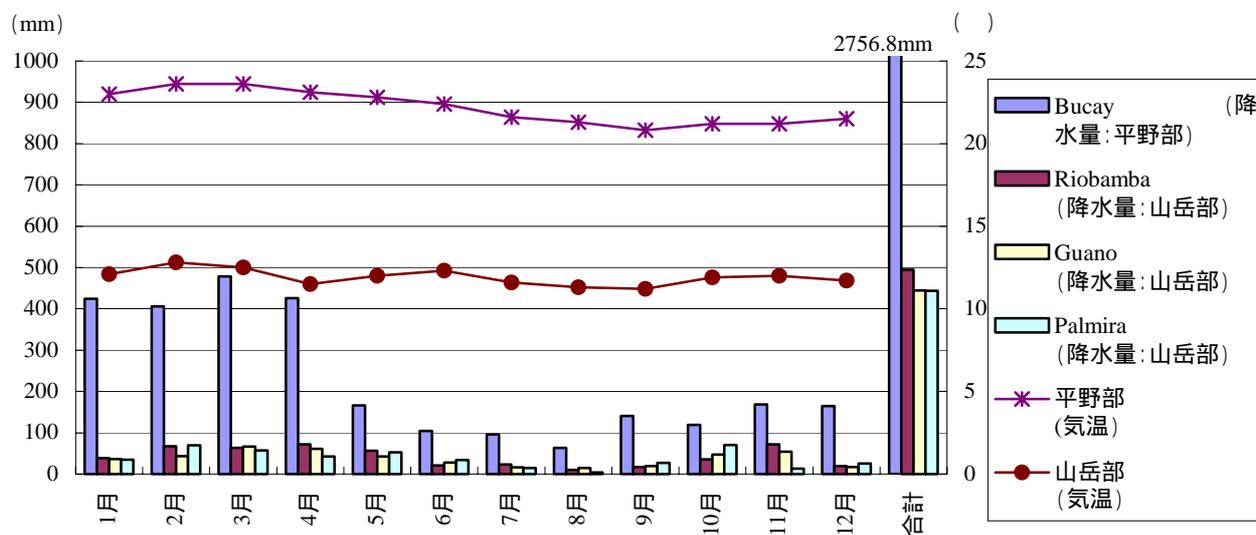


図 2-2-1 チンボラソ州の年間降水量分布(1999 年)

期約100mm/月)。図2-2-2には各地域による気温と降水量の比較を示した。これらのデータは日本の気象庁に当たる国立気象水文研究所(INAMHI)から得たものであるが、データの欠落が多く、特に最近では観測機器の故障から測定不能に陥っている観測点も多い。



(「工」国エネルギー鉱山省、1980～2000年より)

図2-2-2 月別、年間平均降水量と気温

2-2-3-2 地質状況

今回の調査対象地域であるチンボラソ州は、エクアドル国のほぼ中央に位置し、一部を除いてほとんどが中央山岳地域に属する。標高は、約300mの海岸平野にある州西部のクマンダ郡から、エクアドル国の最高峰チンボラソ山(標高6310m)まで変化し、それに伴って気候も変化する。山岳地域の地形は北部と南部の2つに大別できる。北部は州都リオバンバ市を中心として比較的新しい火山によって形成された、急峻な地形の多い地域である。南部は州南部のグアモテ市からアラウシ市を中心とした、比較的ゆるい傾斜を持つ高原状の地域である。両者とも大部分が火山灰で覆われている。火山灰で出来た山腹は、侵食されやすいためケブラーダと呼ばれる渓谷が発達し、特徴的な景観を呈している。

当地域の地質は中生代の火山岩、変成岩を基盤とし、その上位に新生代第三紀以降の火成岩、及び火山性堆積物が基盤岩を広く覆っている。地質図によれば、北部では新規火山岩類に覆われて基盤岩が露出するところはないが、南部では、特にその西部及び東部に、中生代の地層が広く分布している。今回の調査対象村落は、南部でも中央部の新規火山岩類に覆われたところであったために、基盤岩の確認は出来なかった。南部地域ならびに中央部の一部では白亜紀から第三紀の貫入岩類がこれらの地層を貫いて分布しているところがあり、一部に温泉が湧いているところもある。

低地に位置するクマンダ郡は、山岳地域の急勾配地から平坦地に変化する地点に当たり、典型的な扇状地を形成している。地質は山岳地域からもたらされた砂礫であり、対象地域では層厚が100m以上堆積している。

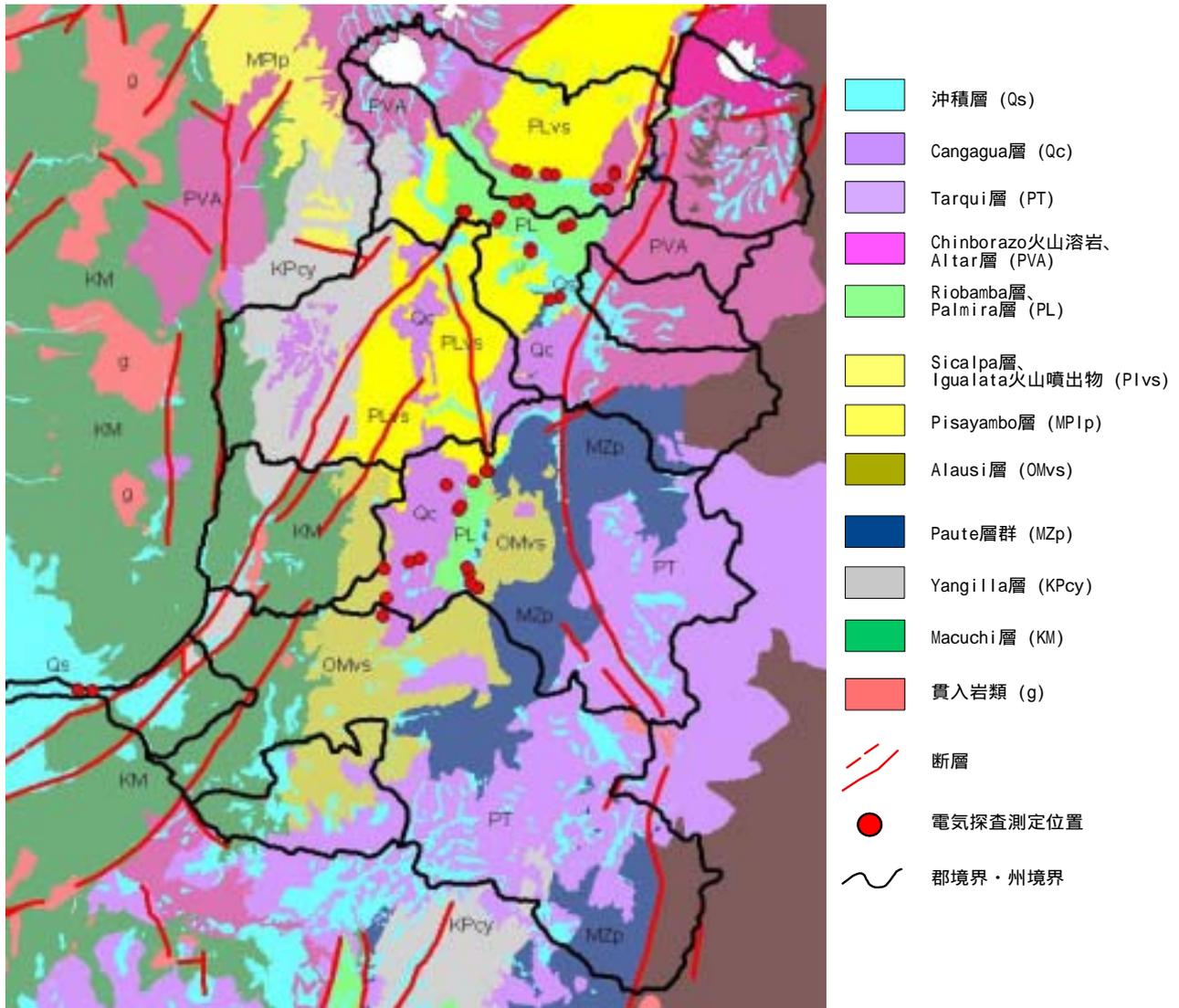


図 2-2-3 チンボラソ州の地質性状

表 2-2-6 チンボラソ州の地質層序表

地質時代		地層名	記号	地質	分布域	
新生代	第四紀	完新世	沖積層	Qs	未固結層	現河川の氾濫域。
		更新世	Cangagua 層	Qc	火山堆積物、凝灰岩	エクアドルの山岳地帯全体に分布
	Altar 層		PVA	安山岩質火山砕屑物、凝灰岩	チンボラソ州北西部に分布	
	Tarqui 層		PT	火山堆積物	チンボラソ州の南東部、高原を形成している。	
	Chimborazo 火山溶岩		PVA	玄武岩溶岩	チンボラソ山から放射状に幾筋が流れている。	
	Riobamba 層		PL	火山堆積物	リオバンバ市周辺	
	Chambo 河川堆積層			砂礫	リオバンバ市を取り囲むように河川氾濫域に分布	
	Calpi 玄武岩			玄武岩溶岩	Calpi などに限定的に現れる。	
	Palmira 層		PL	石英砂	Guamote から Palmira にかけて一部に分布	
	第三紀	鮮新世	Sicalpa 層	Plvs	火山砕屑岩、凝灰岩、集塊岩	リオバンバ南部から Guamote にかけての中央部。
			Igualata 火山噴出物	Plvs	安山岩、凝灰岩、軽石凝灰岩	Guano 市北部の Igualata 山
		Pisayambo 層	MPIp	安山岩、集塊岩	チンボラソ州北部に広域に分布している。	
		古代三紀	Alausi 層	OMvs	安山岩類、流紋岩	Guamote より南部に割と広く分布している。
	時代未詳	Yaruquies 層		砂岩、礫岩	Yaruquies に限定的に出現。	
時代未詳	貫入岩類	g	花崗閃緑岩	チンボラソ州では Punin の南東方に一部顔を出す。		
中生代	白亜紀	Paute 層群	MZp	変成岩類、頁岩、珪岩	リオバンバ以南のチンボラソ州東部に広く分布する。	
		Yungilla 層	KPcy	石灰岩、集塊岩、チャート	チンボラソ州西部の一部に分布する。	
		Macuchi 層	KM	安山岩	チンボラソ州西部に広く分布する。	

2-2-3-3 地下水の賦存状況

チンボラソ州全体の水理地質を概観すると、クマンダ郡を除く対象地域のほとんどが第三紀以降の火山噴出物で覆われており、その透水性は比較的良いと思われる。しかし、年間降水量が 500mm 程度と少ない山岳地域では、地下水を涵養する水源の量が少ないことが懸念される。また、地盤の透水性が良いために、地下水位が低いことが予想され、これらが地下水開発を困難とする主な要因となる。

リオバンバ市周辺を除いては、井戸掘削データが全くないため、水理地質は電気探査の結果と地表踏査による湧水位置や河川状況から推定した。電気探査は、垂直電気探査を各対象村落で2点の合計 38 点、また、複雑な地質構造が想定された村落において、2次元電気探査4測線を実施した。垂直電気探査の解析結果を表 2-2-6 に、また2次元電気探査結果を図 2-2-4 に示す。なお、電気探査手法の説明及び各村落における垂直電気探査の解析データは巻末資料に示す。

山岳地域は、大きく北部と南部に分けることが出来るが、リオバンバ周辺地域とグアノ地域では地質状況が異なるため、ここでは分けて記述する。したがって、北部のリオバンバ周辺地域とグアノ地域、南部のグアモテ地域、それと平野部のクマンダ地域の4つの地域に分けて、それぞれ地質状況とそれから推定される地下水開発の可能性に関して記述する。

i) リオバンバ市周辺地区 (No.1, 2, 3, 4, 5, 6, 12)

リオバンバ市街を中心にした台地状の土地が、Riobamba 層というチンボラソ山の噴火に伴う火山性堆積物(火砕流堆積物、火山泥流堆積物、火山灰、軽石)で構成されている地域である。この地域の北側は、断層運動によってグアノ側から相対的に上昇したところであると考えられ、リオバンバの台地とグアノ市街との境界は明瞭である。また、対象村落リカン (No.1)付近の台地の南端にも地形的な変化が線状に見られ、何かしらの構造運動を想像させる。

Riobamba 層では、細粒の火山灰の中に安山岩の巨礫(大きいものでは直径 1m 以上)が含まれる火砕流堆積物が目立つ。特に、サンマルティンデベラニージョ (No.2)には安山岩の礫を採取する採石場が多く存在する。また、この台地の東端のチャンボ川が侵食した崖で観察すると、白い軽石層が観察される。リオバンバ市西部のサンタアナデタピ (No.3)やラスアプラス (No.12)では泥流堆積物が表面を覆っていることが確認できた。これらの火山性堆積物は全体的には透水性は比較的良いと考えられる。しかし、透水性が良い分、降雨の浸透が良いので地下水位が低い事が懸念される。サンマルティンデベラニージョ(No.2)、サンタアナデタピ (No.3)、ラスアプラス(No.12)では、まさにこの Riobamba 層の中を掘削し、そこから取水することになる。

リオバンバ層の下位にある Sicalpa 層は水理基盤となり、その上面境界が地下水開発の一つの目標となる。また、Sicalpa 層の一部でも裂か水に期待が出来るが、掘削深度が深くなり地下水開発は難しい。サンタアナデタピ (No.3)やラスアプラス(No.12)では、深度 80~100m で Sicalpa 層に到達するが、サンマルティンデベラニージョ (No.2)では 200m 掘削しても到達しないことが、電気探査の結果から想定される。

リカン (No.1)は、Riobamba 層分布域の端にあたり、構造線の存在が予想されたため、2次元電気探査を実施した。その結果、小さな変化ではあるが比抵抗の違いが検出でき、断層と思われる地質構造が把握できた(図 2-2-4 参照)。この断層破碎帯からの取水が期待できる(図 2-2-4、(a))。

ヤルキエス (No.1)は、リオバンバ市のはずれで、チブンガ川を挟んで南側にあり、Riobamba 層分布域からもはずれている。地質図から、この地域には Yaruquies 層という砂岩・礫岩層や Sicalpa 層、中生代の Macuchi 層が複雑に入り込んでいることがわかった。そのため、2 次元電気探査を実施することにより掘削地点を確認することにした。その結果、測線沿いにはほとんど変化がないが、中央部に若干比抵抗の低い部分が存在することがわかったために、その場所を掘削予定地点とした(図 2-2-4、(b))。

カルピ (No.5)では、一部に玄武岩の溶岩が分布しており、電気探査の結果でも新鮮な玄武岩の分布を把握することができた。したがって、掘削は玄武岩出現深度までであり、その他の Riobamba 層分布域よりも開発可能性が落ちる。プニン (No.6)では、段丘堆積物が広く分布しており、その中の砂礫の多い部分に地下水を胚胎していると考えられ、地下水開発の可能性は高い。

ii) グアノ地区(No. 13, 14, 15, 16)

この地域の地質は、グアノ市街の北側にそびえるイグアラタ山の比較的古い時代の火山噴出物(安山岩溶岩、凝灰岩)が主体となっており、リオバンバ市とは距離が近いが、地質状況は異なる。イグアラタ山の南東部では、その上位を Altar 層(凝灰岩)が覆っている。グアノ市の西側に丘が迫っているが、これはチンボラソ山から流れてきた玄武岩溶岩である。

グアノ市北部の対象村落ラマグダレナ (No.16)ではイグアラタ山の溶岩が厚く分布しているため、地下水開発が困難である。しかし、チンボラソ山の玄武岩溶岩の中をチンボラソ山の雪解け水が地下水となって下ってきていることが推測できる。リオバンバ市の主要水源であるサンパプロ湧水ならびにジオ(Llio)井戸水やグアノ市内で湧いている湧水も、この溶岩流の中を通過してきた地下水であると考えられる。したがって、グアノ市の水源は、市の西部の溶岩流に近い場所における地下水開発が有望と考えられる。

また、リベルタドロロサ (No. 13)、ロスチンガソ (No. 14)では、Altar 層が表面を厚く覆っているところであるが、この地域の湧水の状況から、Altar 層とイグアラタ火山噴出物との境界に地下水が胚胎しているものと考えられる。しかし、その比高差はチンガソで 110m、リベルタドロロサでは 210m にもなるため、地下水位がかなり低いことを覚悟しなければならない。

iii) グアモテ地区(No. 8, 9, 10, 11, 17, 18, 19)

リオバンバ市付近と比較して地質的には古い地層が分布する。全体的な標高もグアモテの方がリオバンバよりも高く、大半が緩やかな高原となっている。サンファンデサンボロンドン (No.8)、パルミラエスタシオン (No.9)、パルミラ (No.19)は、高原の中の舟状盆地を呈しており、グアモテ市街も含めてパンアメリカンハイウエーの通り道となっている。ちなみにパルミラエスタシオン(No.9)は分水嶺に位置し、この村より北側に流れる水はチャンボ川の源流となり大西洋側へ流下し、一方、南側に流れる水はチャンチャン川の源流で太平洋側へ流れ落ちる。その他の対象地域は山地の山腹や高原に位置し、標高 3400m を越える。土地は畑や牧草地として利用されており、森林部は非常に少ない。

地質は Alausi 層と呼ばれる安山岩質火山噴出物が主体となっており、その上位を凝灰岩のパルミラ層あるいは火山灰主体の Cangagua 層が覆っている。上位の Palmira 層と Cangagua 層の透水性は比較的良いと考えられる。Alausi 層の安山岩類の比抵抗値は電気探査の結果から、数十 m と低いことが分かった。火山岩としては特筆すべき低さ

である。これは、Alausi 層の基質となる Diatomita と呼ばれ、剥離性のある白い凝灰岩が低比抵抗を示すためではないかと思われる。そのため、逆に電気探査から地下水の胚胎状況を推定することが難しい。さらに、Diatomita は透水性が低いと考えられる。そこで、既往の地質図に潜在断層の存在が示されていたので、ロスガルテス (No.10)とロスティピネス(No.11)では2次元電気探査を実施して断層破碎帯と思われる場所を特定した(図 2-2-4、(c)、(d))。

ライメ (No.17)は、急崖の上に位置しており、地下水開発を行うには地形的条件が悪い。谷の底までは、約 120m あり、その間に湧水は見られない。さらに、地層の褶曲状況から判断して地下水位は非常に深いことが予想されるため、地下水開発の可能性は低い。

サンファンデサンボロンドン (No.8)、パルミラエスタシオン(No.9)、パルミラ (No.19)は、盆地状の地形から、地下水を集めやすい地形と考えられる。地質的にも砂礫が多く、透水性が良いため、地下水開発の可能性は高いと想定される。

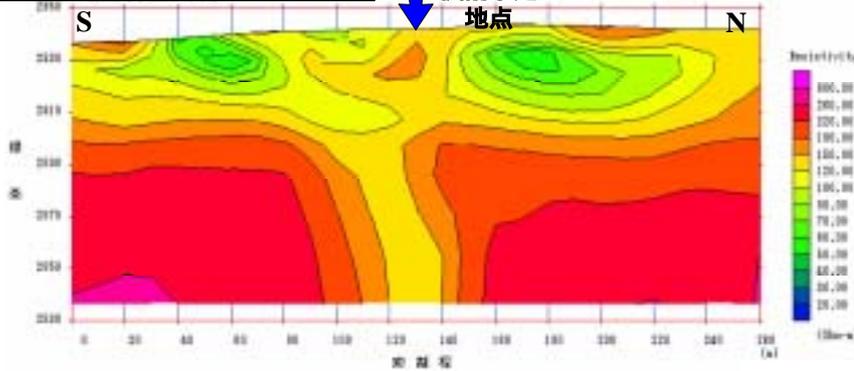
iv) クマンダ地区(No, 7)

チンボラソ州で唯一、海岸平野地域に属する地域である。標高も 300m 以下であり、北側のチンボ川と南側のチャンチャン川の氾濫によって形成された扇状地となっている。降雨量は年間 2700mm を超え、植生も豊かである。地質としては、扇状地堆積物(砂礫)であり、透水性が良いことが予想される。涵養源の水量も豊富であり、両河川との比高差も 20~30m なので地下水位も同じような深度であることが推定できる。地下水開発には問題の少ないものと想定される。

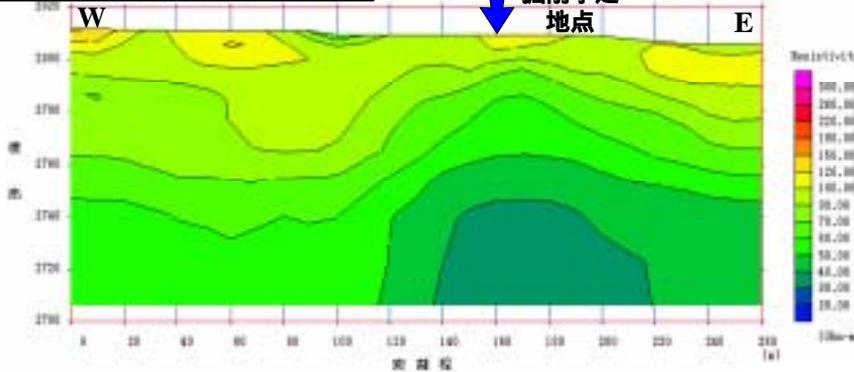
表 2-2-7 電気探査解析結果一覧表

番号	郡	村/地名	測点番号	測定点の位置		標高 (m)	測定日	解析結果														
				UTM-E (m)	UTM-N (m)			1層目境界深度(m)	1層目比抵抗 ρ(Om)	2層目境界深度(m)	2層目比抵抗 ρ(Om)	3層目境界深度(m)	3層目比抵抗 ρ(Om)	4層目境界深度(m)	4層目比抵抗 ρ(Om)	5層目境界深度(m)	5層目比抵抗 ρ(Om)	6層目境界深度(m)	6層目比抵抗 ρ(Om)	7層目境界深度(m)	7層目比抵抗 ρ(Om)	
1	リオンバ	リオン	1-1	755465	9817252	2956	2004/2/9	6	338.2	2.1	215.4	4.5	722.8	11.7	215.1	31.5	556.4	87.9	211.4			
			1-2	755648	9817899	2934	2004/2/9	5	751.9	1.0	30.3	3.9	173.2	11.4	43.1	29.5	268.4					
2	リオンバ	サンマルティンデベラニージョ	2-1	763674	9816525	2766	2004/2/11	6	647.2	1.0	237.3	6.7	435.0	12.0	136.9	26.4	423.4	43.2	94.7			
			2-2	764350	9816798	2782	2004/2/11	6	1896.3	0.7	258.6	8.5	1630.5	15.0	212.7	34.5	619.9	70.8	30.1			
3	リオンバ	サンタアナデタヒ	3-1	757975	9819834	2896	2004/2/10	5	493.4	0.8	216.6	2.4	542.7	5.9	140.2	38.8	99.9					
			3-2	757541	9819760	2902	2004/2/10	6	1377.1	0.5	2468.7	2.4	249.6	10.0	572.2	20.6	182.3	213.1	843.9			
4	リオンバ	ヤルキエス	4-1	759558	9813741	2796	2004/2/10	6	26.2	2.2	44.5	3.1	29.8	4.1	765.6	22.0	18.6	126.2	46.6			
			4-2	759505	9813378	2800	2004/2/10	6	60.3	1.8	156.5	4.3	32.7	10.4	280.3	31.4	25.9	115.0	93.8			
5	リオンバ	カルビ	5-1	751174	9818688	3153	2004/2/9	3	246.2	2.6	839.1	50.9	221.6									
			5-2	751606	9818675	3137	2004/2/9	5	344.3	1.5	105.6	8.1	2211.1	32.3	359.6	76.8	1700.3					
6	リオンバ	ブニン	6-1	762982	9807424	2734	2004/2/11	6	43.3	0.9	21.0	5.6	33.5	14.7	19.5	32.5	54.2	62.1	20.4			
			6-2	761917	9807236	2786	2004/2/11	3	41.0	0.9	72.7	31.4	27.8									
7	クマンダ	プエノスアイル	7-1	704168	9756598	292	2004/2/12	5	486.6	1.4	3274.9	5.0	212.3	15.5	1049.4	39.3	62.5					
			7-2	705985	9756376	308	2004/2/12	3	162.3	1.0	982.4	15.1	46.7									
8	グアモテ	サンファンデサソポンドン	8-1	754310	9784840	3138	2004/2/20	4	1883.8	0.7	28.3	14.4	167.4	39.7	25.4							
			8-2	754005	9784894	3150	2004/2/20	4	95.1	1.8	31.1	52.0	141.3	106.1	25.8							
9	グアモテ	パルミラエスタシオン	9-1	751974	9771655	3278	2004/2/16	4	598.4	1.8	108.1	36.6	21.2	133.0	43.6							
			9-2	751677	9772419	3271	2004/2/16	3	1787.5	0.3	135.7	37.3	21.5									
10	グアモテ	ロスガルテス	10-1	744696	9773063	3458	2004/2/17	7	328.5	0.4	35.2	5.1	16.6	10.5	61.5	19.0	15.8	27.1	6.8	57.5	18.9	
			10-2	745970	9773596	3392	2004/2/17	6	54.6	2.0	92.9	3.1	34.3	11.8	18.6	57.3	32.1	113.8	14.8			
11	グアモテ	ロスティピネス	11-1	741879	9768447	3522	2004/2/17	4	10.2	1.1	28.2	8.2	15.2	60.1	21.4							
			11-2	741512	9766078	3460	2004/2/17	4	83.8	1.1	27.6	9.7	38.2	81.1	19.4							
			11-3	741596	9772235	3809	2004/2/20	3	164.6	2.3	33.1	39.2	49.4									
12	グアノ	ラスアブラス	12-1	759135	9820085	2894	2004/2/10	5	276.3	2.3	67.4	13.5	133.8	31.6	29.9	99.4	97.2					
			12-2	759415	9819704	2877	2004/2/10	5	258.5	1.4	108.3	4.1	376.0	11.7	74.2	130.7	122.6					
13	グアノ	エイベルタドロロサ	13-1	769760	9823743	2816	2004/2/13	3	1824.9	3.2	288.3	66.3	1529.9									
			13-2	769732	9823348	2804	2004/2/13	5	2270.0	1.7	696.2	7.3	294.8	25.2	350.8	176.1	1742.8					
14	グアノ	ロスチンゴン	14-1	768967	9821500	2694	2004/2/13	5	608.8	0.7	1582.1	2.9	143.4	38.4	540.9	72.8	151.5					
			14-2	767635	9821478	2646	2004/2/13	4	1032.9	1.9	133.4	17.4	531.1	51.1	75.1							
15	グアノ	トウクトカバラ	15-1	758960	9823643	2865	2004/2/18	5	748.1	1.0	1180.1	4.3	76.7	30.3	203.2	96.8	57.7					
			15-2	757944	9823868	2902	2004/2/18	5	309.2	1.2	100.9	12.2	181.6	38.1	85.7	125.4	155.3					
16	グアノ	ラマグダレナ	16-1	762458	9823323	2775	2004/2/18	4	3595.4	0.8	391.2	41.1	918.4	73.4	227.7							
			16-2	761358	9823431	2805	2004/2/18	6	1039.8	0.5	211.9	4.5	116.3	15.4	596.5	30.6	118.6	74.9	707.7			
17	グアモテ	ライム	17-1	750768	9779910	3354	2004/2/19	6	871.4	1.6	1264.4	3.4	467.4	11.2	57.3	66.2	94.3	100.1	48.9			
			17-2	750927	9780288	3346	2004/2/19	5	1180.7	1.7	180.0	7.7	26.9	87.4	104.4	134.0	13.5					
18	グアモテ	ティオカハス	18-1	749206	9783168	3689	2004/2/19	5	55.1	1.5	23.2	26.1	94.8	82.6	23.7	162.5	46.5					
			18-2	752634	9783515	3261	2004/2/19	5	325.6	1.0	43.5	16.8	192.6	33.0	20.3	115.5	145.9					
19	グアモテ	パルミラ	19-1	753102	9769732	3318	2004/2/16	4	686.6	0.8	93.0	3.0	227.7	25.1	48.4							
			19-2	752150	9770352	3268	2004/2/16	4	59.8	1.1	125.9	6.6	70.3	39.9	28.9							

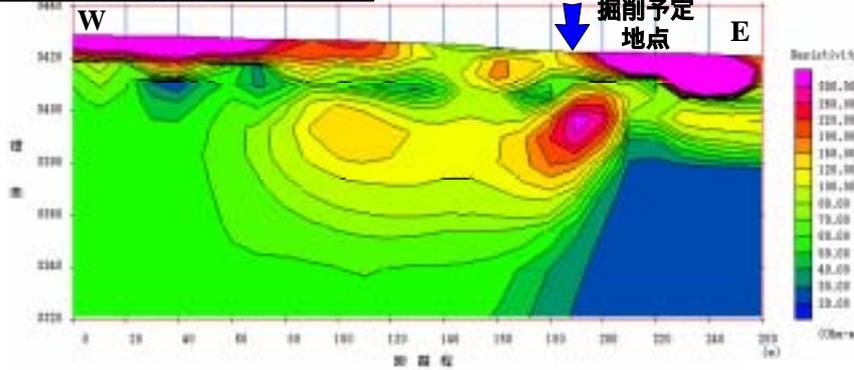
(a) リカン(No.1), リオバンバ



(b) ヤルキエス (No.4), リオバンバ



(c) ガルテス (No.10), グアモテ



(d) テ化'ネス (No.11), グアモテ

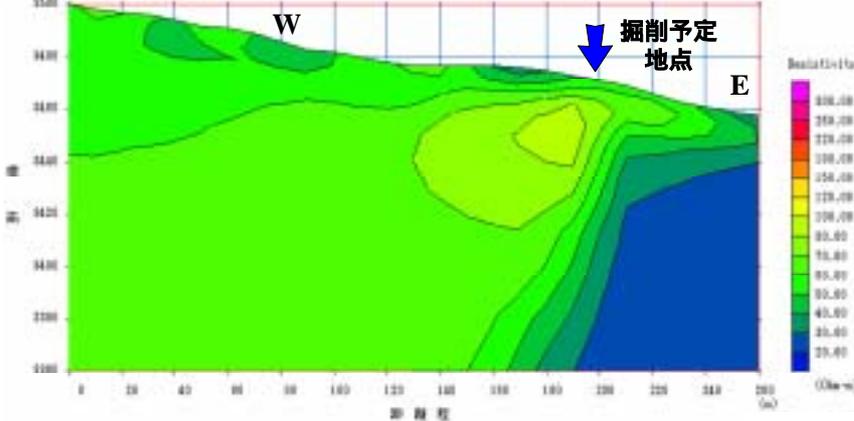


図 2-2-4 2次元電気探査の結果

2-2-3-4 チンボラソ州が予定する将来の地下水開発サイトに対する水理地質状況の予察

チンボラソ州は、本プロジェクトにおける14ヶ所の井戸建設が終了した後、引き続き以下の63村における地下水開発を予定している。対象村落は図 2-2-5 に示す通りチンボラソ州のすべての郡に分布している。

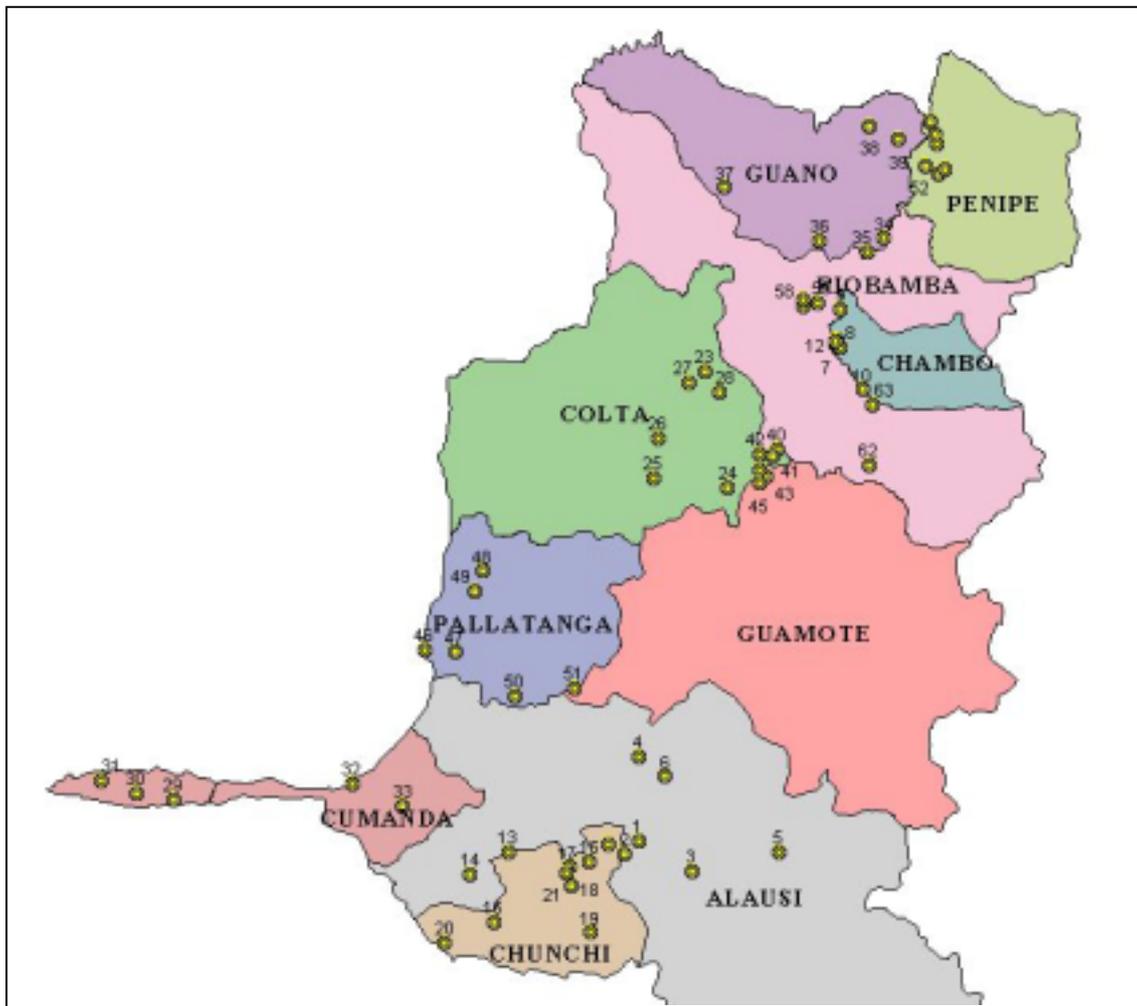


図 2-2-5 チンボラソ州の将来の井戸建設予定地点

既存の地形図・地質図から推定した各地点の地質状況とそれから予想される掘削深度は表 2-2-7 にまとめた通りである。なお、表 2-2-8 に記載された A～E の 5 段階評価は表 3-2-3 に基づいている。

本プロジェクトの対象外の地区では電気探査のデータがないため、既存資料を基に想定した。パジャタンガ郡、アラウシ郡、チュンチ郡では中生代の Macuchi 層、Yanguilla 層や中生代から新生代へ移るときの大変動時期に形成された変成岩の Paute 層が広く分布しており、それらの岩は緻密で硬質であることが予想される。そのような地域においては裂か水に期待せざるを得ないため、井戸の掘削地点を決めるためには慎重な調査が必要となる。州政府は本プロジェクトにおいて技術移転を予定する物理探査及び水理地質調査法を確実に習得し、将来この技術を活用して各対象地域におけるより詳細な水理地質特性を独自に把握し、効率的な水源開発を実施することが肝要である。

表 2-2-8 チンボラソ州政府が予定している地下水開発サイトの評価(1/2)

郡	番	村落名	UTM-E	UTM-N	標高	評価	コメント	予想掘削深度(m)
ALAUISI	1	PUMALLACTA	743643	9750720	3,000	D	緻密で硬質なPaute層群(変成岩)が分布している。裂隙水に期待する。	100
	2	SEVILLA	742031	9749161	2,800	B	Alausi層(安山岩類)、Paute層群(緻密・硬質の変成岩)の層境界に地下水が存在する。数十m程度か。	70
	3	ACHUPALLAS	749685	9747124	3,500	D	緻密で硬質なPaute層群(変成岩)が分布している。裂隙水に期待する。	100
	4	TIXAN	743617	9760462	2,850	C	Alausi層(安山岩類)、沖積層、水質が悪い可能性がある。熱水変質した地層の近くである。	100
	5	TOTORAS	759667	9749322	3,700	E	Tarqui層(火砕流堆積物)、Alausi層(安山岩類)、Paute層の順に出現するが、Paute層に到達するまでに水が出なければ望みが無い。台地状の土地の頂上平坦部に当たるため非常に深くなり地下水開発は難しい。	300
	6	PACHAMAMA	746723	9758118	3,200	C	Tarqui層(火砕流堆積物)、Alausi層(安山岩類)、Paute層の順に出現し、Paute層上面に地下水が存在する可能性がある。	250
CHAMBO	7	SAN PEDRO	766195	9808056	2,800	B	段丘堆積物に覆われており、その下位にはAltar層が存在する。段丘堆積物中からの取水が可能。	150
	8	EL ROSARIO	766669	9807693	2,800	B	段丘堆積物に覆われており、その下位にはAltar層が存在する。段丘堆積物中からの取水が可能。	150
	9	PUCARA	766747	9812169	2,600	A	Altar層の火山砕屑物に覆われており、Chambo川からの地下水の涵養が期待できる。	150
	10	SAN FRANCISCO	769276	9802839	2,800	B	段丘堆積物に覆われており、その下位にはAltar層が存在する。段丘堆積物中からの取水が可能。	150
	11	GUILBUT	766325	9808611	3,000	B	段丘堆積物に覆われており、その下位にはAltar層が存在する。Chambo川に近いところ有利。	150
	12	SANTA ROSA	766059	9808422	2,800	B	段丘堆積物に覆われており、その下位にはAltar層が存在する。段丘堆積物中からの取水が可能。	150
CHUNCHI	13	CHANCHAN	728736	9749406	1,600	B	中生代のPinon層(安山岩類)に到達する。それよりも浅いところではChanchan川の伏流水から取水可能と考えられる(30m程度か?)。それ以下では、Pinon層の裂隙水に期待する。	70
	14	HUIGRA	724453	9746728	1,400	B	中生代のPinon層(安山岩類)に到達する。それよりも浅いところではChanchan川の伏流水から取水可能と考えられる(30m程度か?)。それ以下では、Pinon層の裂隙水に期待する。	70
	15	ILTUZ	738041	9748294	3,200	D	Alausi層(安山岩類)の中の粗粒火砕流堆積物層には地下水の存在する可能性があるが、深度が非常に深くなると思われる。	300
	16	STA ROSA	727071	9741232	2,400	C	浅くから中生代のPinon層(安山岩類)が出現する。近くに閃緑岩が貫入しており、その際の裂隙水に期待する。しかし、温泉になる可能性があり、水質が悪いことも考えられる。	200
	17	MAGNA	735747	9747607	3,200	D	Alausi層(安山岩類)の中の粗粒火砕流堆積物層には地下水の存在する可能性があるが、深度が非常に深くなると思われる。	300
	18	RAMOSLOMA	735929	9745504	3,200	D	Alausi層(安山岩類)の中の粗粒火砕流堆積物層には地下水の存在する可能性があるが、深度が非常に深くなると思われる。	300
	19	SAGUAN	738150	9740069	3,200	D	Tarqui層(火砕流堆積物)、Alausi層(安山岩類)、Paute層の順に出現するが、Paute層上面はかなり深い。	300
	20	CABESTRILLO	721470	9738831	2,500	D	中生代のPinon層(安山岩類)が分布している地域であり、裂隙水に期待する。	100
	21	BACUN	735452	9747053	3,200	D	Alausi層(安山岩類)の中の粗粒火砕流堆積物層には地下水の存在する可能性があるが、深度が非常に深くなると思われる。	300
	22	GONZOL	740169	9750291	2,800	C	Alausi層(安山岩類)の中の粗粒火砕流堆積物層には地下水の存在する可能性があるが、深度が非常に深くなると思われる。	300
COLTA	23	OCPOTE	751200	9805000	3,280	C	Sicalpa層(火山砕屑物)が分布しており、その下位にPaute層あるいはYanguilla層等の基盤岩に到達する。基盤岩上面に地下水が存在する。	200
	24	COLUMBE	753885	9791562	3,200	B	Sicalpa層(火山砕屑物)が分布しており、その下位にPaute層あるいはMacuchi層等の基盤岩に到達する。基盤岩上面に地下水が存在する。	150
	25	SAN GUISEL	745331	9792614	3,600	C	Sicalpa層(火山砕屑物)が分布しており、その下位にPaute層あるいはYanguilla層等の基盤岩に到達する。基盤岩上面に地下水が存在する。	100
	26	CHACABAN	754818	9797186	3,600	C	Sicalpa層(火山砕屑物)が主に分布しているが、Congagua層の火山灰が表面を覆っている。下位にはPaute層あるいはYanguilla層等の基盤岩に到達する。Sasapud川の標高まで掘削することで地下水が存在する。	150
	27	CEBOLLAR	749406	9803702	3,600	D	Sicalpa層(火山砕屑物)が分布しており、その下位にPaute層あるいはYanguilla層等の基盤岩に到達する。基盤岩上面に地下水が存在するが非常に深い。	>300
	28	CASTUG	752818	9802509	3,200	C	Sicalpa層(火山砕屑物)が分布しており、その下位にPaute層あるいはYanguilla層等の基盤岩に到達する。基盤岩上面に地下水が存在する。	170
CUMANDA	29	RECINTO LA MODELO	690514	9755453	200	A	扇状地堆積物に覆われており、その層から地下水を取得することができる。	80
	30	LA RESISTENCIA	686264	9756154	200	A	扇状地堆積物に覆われており、その層から地下水を取得することができる。	80
	31	SAN JUAN DE LA ISLA	682289	9757691	200	A	扇状地堆積物に覆われており、その層から地下水を取得することができる。	70
	32	LA VICTORIA	710966	9757212	300	B	崩積堆積物に覆われており、その下位にMacuchi層が出現する。Macuchi層上面から地下水を得ることができる。	80
	33	CHINGUAYOCA	716698	9754668	500	B	扇状地堆積物に覆われており、その下位にMacuchi層が出現する。Macuchi層上面から地下水を得ることができる。	100

表 2-2-8 チンボラソ州政府が予定している地下水開発サイトの評価(2/2)

GUANO	34	PUNGAL SANTA MARIANITA	771722	9820320	2,480	B	第3紀のChambo川の堆積物が分布し、その下部にPaute層群が出現する。Paute層上面あるいはPaute層の亀裂の多い部分に地下水が存在する。	140
	35	PUNGAL EL CARMEN	769911	9818722	2,440	B	第3紀のChambo川の堆積物が分布し、その下部にPaute層群が出現する。Paute層上面あるいはPaute層の亀裂の多い部分に地下水が存在する。	120
	36	OLTE	764382	9820064	2,780	C	Riobamba層(火砕流堆積物)の東端付近に位置し、Riobamba層の間隙の多い部分に地下水が存在する。	200
	37	TAGUALAG	753500	9826200	3,200	C	Riobamba層(火砕流堆積物)の西端付近に位置し、下位のSicalpa層の上面から取水できる。	150
	38	SAGUAZO	770092	9833363	3,600	D	Igualata山の火山砕屑物。地下水位は非常に深いと考えられる。	>300
	39	SAN JOSE DE CHAZO	773386	9831719	2,900	C	Cangagua層(火山灰)がPisayumbo層(安山岩類)を覆っている。Pisayumbo層の裂隙水が期待できる。	250
GUAMOTE	40	SANANCAGUAN GRANDE	759500	9796000	3,450	E	Cangagua層(火山灰)の下位にSicalpa層(安山岩類)が出現する。山の山頂平原に位置し、地下水は非常に深いことが予想される。	>300
	41	SANANCAGUAN ALTO	759000	9795200	3,450	E	Cangagua層(火山灰)の下位にSicalpa層(安山岩類)が出現する。山の山頂平原に位置し、地下水は非常に深いことが予想される。	>300
	42	ACHULLAY	757500	9795300	3,520	E	Cangagua層(火山灰)の下位にSicalpa層(安山岩類)が出現する。山の山頂平原に位置し、地下水は非常に深いことが予想される。	>300
	43	SANTA ROSA DE LIMA	758200	9792800	3,150	C	Cangagua層(火山灰)の下位にSicalpa層(安山岩類)が出現する。その下位にはPaute層群の変成岩が出てくる。Paute層群の上面に地下水の存在する可能性が高い。	150
	44	SANTA ROSA DE SA LUIS	757500	9793500	3,300	D	Cangagua層(火山灰)の下位にSicalpa層(安山岩類)が出現する。山の山腹に位置し、地下水は深いことが予想される。	300
	45	TEJAR BALBANEDA Y BAYOLOMA	757500	9792000	3,100	C	Cangagua層(火山灰)の下位にSicalpa層(安山岩類)が出現する。その下位にはPaute層群の変成岩が出てくる。Paute層群の上面に地下水の存在する可能性が高い。	120
PALLATANGA	46	POTRERILLOS	719196	9772769	1,350	B	周りを山に囲まれた段丘堆積物上にあり、下位にはMacuchi層が出現する。Macuchi層上面から地下水の取得が期待できる。	80
	47	SAN NICOLAS	722714	9772474	1,350	D	浅いところから中生代のPinon層の安山岩に到達する。裂隙水に期待するが、背後の山から湧水を引いた方が確実。	80
	48	BOLICHE	725773	9781841	2,000	C	中生代のYanguilla層(石灰岩、礫岩、チャート)とMacuchi層(安山岩)が接するところに位置する。断層などを探すことにより、裂隙水をとることが可能。	100
	49	SANTA ROSA	725000	9779500	1,600	C	中生代のYanguilla層(石灰岩、礫岩、チャート)とMacuchi層(安山岩)が接するところに位置する。断層などを探すことにより、裂隙水をとることが可能。	100
	50	GAGUIN CHICO Y GRANDE	729506	9767444	2,400	D	中生代のPinon層が分布しているが、全体的に西落ち斜面の中の一つの尾根に位置しているため、地下水を見つけるには困難が予想される。背後の川の上流から湧水を引いた方がよい。	80
	51	LAS ROSAS	736267	9768400	2,800	C	Alausi層の下部に、比較的浅いところから中生代のPinon層の安山岩に到達する。Alausi層とPinon層の境界付近から取水が可能と考えられる。(数十m)。ただし、アクセスは可能か?	100
PENIPE	52	BAYUSHIG	776393	9828740	2,650	C	Altar層の下部にPaute層群が出現する。Paute層上面に地下水が存在する。	150
	53	PUELA	777548	9832351	2,500	C	Tungurahua山から噴出した玄武岩が覆っている地域である。玄武岩の間隙の多い部分から地下水の取得が可能であると考えられる。	100
	54	MANZANO	776995	9833806	2,500	C	Tungurahua山から噴出した玄武岩が覆っている地域である。玄武岩の間隙の多い部分から地下水の取得が可能であると考えられる。	100
	55	EL ALTAR	777662	9831296	2,500	C	第3紀のChambo川の堆積物が分布し、その下部にPaute層群が出現する。Paute層上面に地下水が存在する。	120
	56	MATUS	777957	9827839	2,650	C	Altar層の下部にPaute層群が出現する。Paute層上面に地下水が存在する。	180
	57	AULABUG	778732	9828272	3,100	D	Altar層の下部に中生代のLlanganates層群が出現する。中生代の岩石の上面に地下水が存在する。	250
RIOBAMBA	58	LIBERTAD	762400	9812500	2,800	C	Riobamba層(火砕流堆積物)の中から取水できる。	200
	59	LA INMACULADA	764050	9812900	2,800	C	Riobamba層(火砕流堆積物)の中から取水できる。	200
	60	MONSEÑOR PROAÑO	762500	9813200	2,800	C	Riobamba層(火砕流堆積物)の中から取水できる。	200
	61	COMPUENE						
	62	CALQUIS	769980	9794028	3,500	E	中生代のPaute層が分布する地域で、山頂付近に位置する。地下水の取得は困難である。	>300
	63	DALDAL	770320	9801151	3,000	B	段丘堆積物に覆われており、その下位にはAltar層が存在する。Chambo川に近いところがあり有利。	150

2 2 4 水質調査

対象村落では長年にわたり湧水を直接または送水管で運ばれた湧水を貯水タンクに受けて利用している。これまでこれらの水源の水質を分析したことはない。本調査においては、これら対象村落の各水源の水質分析をおこなって、将来とも飲料水として使用することに対する問題点や必要な対策を講じるための資料とすることとした。また、村が非常時の代替水源(水量が少なかったり水質も劣ったりしている)や将来の水源候補を有している場合には、この水源を分析した。更に、リオバンバ市の水道水源である代表的な既存井戸に対しても分析をおこない、周辺の地下水の水質的傾向を探った。

本調査における水質試験はチンボラソ州立工科大学にて大腸菌、一般細菌及び基本的項目を実施し、ここで調査できない重金属等をキト市にあるピチンチャ州立工科大学にて実施した。水質試験の結果は表 2-2-8 に示す通りであり、幾つかの項目で基準値を超える内容であった。なお、「エ」国の飲料水の水質基準は、法規局(INEN)で策定されており、上水については「NTE INEN 1108 Agua Potable」が用いられている(表 2-2-8 に掲載)。

今回の水質分析において得られた所見を以下に記述する。

1) 硬度、カルシウム、マグネシウム

19 村落中の 16 村落で、許容値の200を超えている。これは、カルシウム及びマグネシウムの値が高いことに起因しており、チンボラソ州の地質固有の特性であると考えられる。硬度が高いことにより、水の味、石鹸の泡立ちに影響を与える。

2) アルカリ度、炭酸水素塩

19 村落中、5 村落でアルカリ度、炭酸水素塩が基準値の 250—300mg/ℓを超える。

3) 鉛

リオバンバ郡のリカン(No.1)、サンマルティンデベラニージョ(No.2)、サンタアナデタピ(No.3)、ヤルキエス(No.4)、カルピ(No.5)、プニン(No.6)およびグアモテ郡のサンファンデサンボロンドン(No.8)、パルミラエスタシオン(No.9)で許容値の 0.05mg/ℓを超える。

4) フッ素

フッ素についてはロスチンガソ(No.14)の水汲み場の水質が基準値を超えている。その他は、やや高めの値ではあるが基準内にある。

5) 砒素

試験結果によると 19 村落中、11 村落で WHO 基準値である 0.01mg/ℓを上回った。現地には砒素の原因となるような鉱山はなく、長年同水源を使用してきた砒素に起因するような病気の発生も報告されていない。「エ」国の現行基準値は 0.05mg/ℓであり、全ての水源で一応基準を満足しているものの、念のため代表的な 5 地区を選定し、再試験のためサンプルを採り、ピチンチャ工科大学で再度試験をおこなうとともに、日本へサンプルを持ち帰り、指定検査機関において試験を実施した。その結果、いずれも 0.01mg/ℓ以下であり、何ら問題がないことを確認した。

6)大腸菌、一般細菌

19 村落中、12 村落で一般細菌、大腸菌郡が基準値を越えており、対策としては塩素消毒が必要である。したがって、本調査において計画する施設には消毒施設を設置することが望ましい。

今回実施した既存水源の水質検査の結果、上述の通りいくつか項目で基準を上回るものがあった。ただし、今回の試験は各地点で1サンプルのみであること、また砒素の結果のように試験誤差の発生も考えられるため、今回得られた水質分析結果を今後の継続的な水質モニタリングを通じて追跡検証し、問題が特定された場合に適切な対応をとるための基礎データと位置付ける。よって、引き続き州当局は対象村落の水源を定期的に検査し水質の変化に留意することが肝要である。州には水質分析を実施する機材もなく、今後は基礎的な項目を計測するための簡易水質分析機器の整備が望ましい。なお、一部の重金属や微量有害物質については精密な分析試験を要するため、定期的に大学や専門機関に水質分析を委託して確認することが望ましい。

表 2-2-9 水質試験結果 (1/2)

項目名	村名	リカン	リカン	サンマルティンベラニョ	サンタアナ	ヤルキエス	ヤルキエス	カルビ	フニン	フニン	プエリスアイルス	サンファンデサンプロンドン	バルミラエスタシオン	バルミラエスタシオン	バルミラエスタシオン	ハットンロ	カルテライ	ティンサ	ティンサ	No.	Unidades																		
																					*Límites																		
Definiciones	サンブル地点	リカン	リカン	サンマルティンベラニョ	サンタアナ	ヤルキエス	ヤルキエス	カルビ	フニン	フニン	プエリスアイルス	サンファンデサンプロンドン	バルミラエスタシオン	バルミラエスタシオン	バルミラエスタシオン	ハットンロ	カルテライ	ティンサ	ティンサ	#1-1	#1-2	#2	#3	#4	#4-2	#5	#6-1	#6-2	#7	#8	#9-1	#9-2	#9-3	#10-1	#10-2	#11-1	#11-2		
pH		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			6.5-8.5	7.2	7.4	6.2	7.6	7.9	6.4	7.6	7.8	7.2	8.3	8	7	6.6	7.5	8	7.84	7.4	
電気伝導度		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			<1250	400	300	200	1200	1160	100	300	680	150	480	280	400	230	620	150	260		
濁度		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			UNT	0.5	1.05	0.4	0.45	0.42	0.4	1	0.7	1.3	0.6	1.2	0.5	0.5	0.4	45	5	0.9	
塩素イオン		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	25	10.6	12.8	83	80.9	15	10.7	36.9	7.1	12.8	14.2	15	9.94	42.6	7.1	6.39		
硬度		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	200	350	200	272	448	280	200	276	165.6	240	140	176	328	100	120			
カルシウム		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	32	46.6	32	44.6	64	35.2	43.2	58.4	32	41.6	33.6	48	57.6	9.6	25.6			
マグネシウム		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	30-50	56	32	44.6	69.8	46.6	22.3	39.4	20.8	33	13.6	27.1	44.6	18.4	13.6			
アルカリ度		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	290	195	155	420	415	220	225	470	120	320	240	240	150	250	95	170		
HCO3		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	296	198.9	158.1	428.4	423.3	224.4	229.5	479.4	122.4	326.4	336.6	244.8	255	255	96.9	173.4		
鉛		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	0.05	0.123	0.062	0.058	ND	0.067	0.052	0.061	0.024	0.138	0.106	0.024	0.04	0.019	ND	ND		
銅		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	0.03	0.028	0.019	0.016	ND	0.019	0.057	0.022	0.299	ND	0.56	ND	ND	ND	ND	0.055	ND	
フッ素		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	1.5	0.79	0.51	0.78	0.79	0.95	1.08	1.35	0.48	1.3	1.3	1.09	0.72	0.6	1.04	0.6	0.88	
硫酸塩		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	200	21.7	23.6	149	136.2	23	7.64	78.6	6.1	20.33	2.8	10.5	0.46	5.1	68.5	3.8	8.8	
アンモニア		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	1	0.038	0.063	0.084	0.001	0.042	0.003	0.003	0.013	0.001	0.0009	0.0013	0.002	0.001	0.001	0.0013	0.001	
亜硝酸性窒素		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	0.01	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	0.0056	0.009	0.014	0.006		
硝酸性窒素		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	<40	0.082	0.075	0.053	0.56	0.15	0.19	0.012	0.119	0.07	0.03	0.014	0.051	0.187	0.31	0.07		
鉄		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	0.3	0.056	0.06	0.048	0.25	0.06	0.11	0.05	0.034	0.16	0.02	0.05	0.025	0.073	0.07	0.02		
リン		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	<0.30	0.56	0.43	0.5	1.3	1.08	1.23	0.19	0.12	2.22	0.2	0.14	0.08	0.992	0.096	0.64	1.4	
全蒸発残留物		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	1000	324	408	1472	1196	248	388	440	308	340	220	496	280	248	600	316	296	
砒素		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	0.05	0.0211	0.0126	0.0105	-	0.0042	0.0084	0.0063	0.0253	0.0126	0.0147	0.0211	0.0126	0.0084	-	0.0105	-	
マンガン		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			*)再試験結果	<0.0001/ <0.005																	
カリウム		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	20	5	5	20	74	11	14	57	16	13	2	4	7	7	11	2	7	
炭酸イオン		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
炭酸水素イオン		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	366	398	185	495	425	259	259	393	98	322	146	312	246	149	295	81	144	
ナトリウム		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			mg/L	200	199	21.95	243	248	30.8	44.3	231.4	4.04	40.1	24.9	51.4	37.9	11.38	40.3	8.46	21	
Recuento heterotrofo de placa		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			UFC/ml	30	116	10>	10>	-	43	43	10>	-	564	410	180	46	245	15	13	94	
Coliformes totales		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			NMP/1	Ausencia	ND	ND	ND	ND	ND	2.2	ND	-	40	5.1	16	ND	23	3	ND	90	
Coliformes fecales		配水池	カタン清水	家屋	共同水栓	配水池	井戸	湧水	湧水	配水池	配水池	家屋	バジャ湧水	レトラ湧水	タルクヤク湧水	リコ湧水	アウカコン湧水	アヤシタ二湧水			NMP/1	Ausencia	ND	ND	ND	ND	ND	2.2	ND	-	ND	16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	40

*)再試験結果: (上段:ピチンシヤ州立工科大学での再試験値/下段:日本の指定検査機関の検査値)

表 2-2-9 水質試験結果 (2/2)

項目名	No.	サンブル地点																サンガブリエル						
		テイピンサンファン	ラスアブラス	リベルタドロサ	ロスチンガソ	ロスチンガソ	ロスチンガソ	マチャイ清水	カリサル清水	トロットカバラ	マグダレナ	マグダレナ	グアノ市湧水	ライストリージョス	ライストリージョス	キングダホオ清水	テイオカハス		バルミラ	バルミラ	リリオ井戸	サンバプロ湧水	#00	#00
Defirmaciones																								
Unidades	*Lmites																							
pH	6.5-8.5	7.6	6.6	7.2	7.1	6.4	6.4	7.2	6.8	7	6.75	7.54	7.8	7.8	6.6	6.8	6.6	6.8	6.4	6.4	7.7			
電気伝導度	<1250	470	360	270	600	220	230	800	870	800	600	650	540	480	410	380	410	380	310	310	1170			
濁度	1	0.4	0.5	0.31	0.35	0.23	0.26	0.37	0.4	0.6	0.4	1.2	0.4	1.7	0.3	0.4	0.3	0.4	0.25	0.25	0.3			
塩素イオン	250	11.36	14.2	7.1	36.2	10	13.4	37	35.5	29.8	21.3	17.8	18.5	14.2	15.6	16.3	16.3	15.6	15.6	13.5				
硬度	200	288	272	163.2	321.6	85.6	244	327.2	480	492	344	400	328	304	184	228	184	228	168	792				
カルシウム	70	48	30.4	33.6	32	19.2	19.2	48	40	19.2	35.2	73.6	38.4	38.4	32	38.4	32	38.4	32	128				
マグネシウム	30-50	40.7	47.5	19.2	58.6	9.1	47.5	50.2	92.2	107.7	62	52.4	29.1	50.4	25.2	52.8	25.2	52.8	21.3	114.5				
アルカリ度	250-300	290	240	175	390	175	150	430	520	500	290	340	300	300	220	225	220	225	170	230				
HCO3	250-300	295.8	244.8	178.5	397.8	178.5	153	438.6	530.4	510	295.8	346.8	306	306	224.4	229.5	224.4	229.5	173.4	234.6				
鉛	0.05	ND	0.048	0.006	0.01	0.01	0.003	0.002	ND	ND	0.011	0.024	ND	ND	0.002	ND	0.002	ND	0.044	ND				
銅	1	ND	0.019	0.308	0.169	0.303	0.273	0.277	0.179	ND	0.063	0.12	0.089	0.052	ND	ND	ND	ND	ND	ND				
フッ素	1.5	0.73	0.7	0.63	1.64	0.7	0.65	1.38	0.83	0.98	0.801	0.89	0.82	1.15	1.08	1.32	1.08	1.32	0.74	0.94				
硫酸塩	200	19.5	16.9	3.7	81.4	2.9	2.5	93.4	17	28.6	35.5	44.7	41.8	43.8	1.38	1.38	1.38	28.9	118.7					
アンモニア	1	0.001	0.108	0.002	0.004	0.02	0.007	0.004	0.001	0.0008	0.001	0.0008	0.0008	0.003	0.004	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001				
亜硝酸性窒素	0.01	0.013	ND	ND	ND	ND	0.028	0.02	0.006	0.014	0.017	0.012	0.013	0.006	ND	ND	ND	0.008	0.011	0.008				
硝酸性窒素	<40	0.264	0.048	0.04	0.07	0.03	0.007	0.017	0.46	0.96	0.36	0.44	0.4	0.71	0.06	0.06	0.06	0.15	0.423	0.33				
鉄	0.3	0.048	0.073	0.006	0.04	0.008	0.006	0.03	0.11	0.12	0.001	0.06	0.017	0.07	0.02	0.003	0.02	0.04	0.007	0.028				
リン	<0.30	0.93	0.82	0.5	0.7	0.32	0.284	0.7	1.03	0.98	0.9	0.4	0.408	0.96	0.05	0.15	0.05	1.56	1.04	1				
全蒸発残留物	1000	444	332	160	704	232	172	680	864	784	632	492	432	284	260	280	260	348	284	1350				
砒素	0.05	-	0.0063	0.0147	0.0295	0.0169	0.0147	0.0105	0.0232	0.0147	0.0105	<0.0001	0.0147	0.0063	0.0126	0.0084	0.0084	0.0084	-	-				
マンガン	0.1	-	0.001	0	0	0	0	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.011				
カリウム	20	-	10	5	9	4	5	7	6	5	4	34	9	19	10	10	7	10	10	102				
炭酸イオン		-	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	22				
炭酸水素イオン		-	254	159	468	117	159	422	669	588	405	400	293	337	-	22	249	178	205	205				
ナトリウム	200	-	22.3	12.89	137.1	12.28	13.56	116.3	79.6	6.39	4.54	34	32.3	40.8	-	43.5	23.9	20.75	107	107				
Recuento heterotrofo de placa	UFC/ml																							
Coliformes totales	NMP/100ml	30	27	30	83	14	10	90	10>	10>	-	10>	10>	32	290	10>	49	231	-	-				
Coliformes fecales	NMP/100ml	Ausencia	ND	>16	ND	ND	ND	>16	ND	ND	-	ND	ND	4	ND	ND	ND	ND	ND	ND				

*) 再試験結果: (上段: ピチンシヤ州立工科大学での再試験値/下段: 日本の指定検査機関の検査値)

2 2 5 プロジェクトの実施による環境に対する影響

プロジェクトは井戸建設が主体であり、プロジェクトの実施による周辺への影響は少ない。各村落における井戸建設には1ヶ月から2ヶ月間程度を予定し、工事用地も約1000m²を必要とするが、恒久施設となるのは井戸施設(25m²)や配水池(30m²)のみで、村落の公共用地に建設されるため用地取得に問題はない。本調査において建設を予定する井戸の水源である帯水層は100m～200m以上の地下深層にあるため、地表近くの地下水に影響は与えないし、地盤沈下の心配もない。井戸工事中に孔壁保護のため循環泥剤として使用するベントナイトは無害であり、医療用にも使用される材料である。こうしたことから、プロジェクトの実施による周辺への影響は微小であり、プロジェクトの実施に影響を与える環境要素も存在しない。