

ボリビア共和国

サンティバーニェス盆地灌漑農業開発計画

プロジェクトファイナディング調査報告書

平成 21 年 3 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

はじめに

社団法人海外農業開発コンサルタント協会会員である NTC インターナショナル株式会社は、平成 19 年 4 月～平成 21 年 3 月までの 2 年間に亘り、無償資金協力プロジェクトの「コチャバンバ県灌漑施設改修計画」に関わる施工監理を実施している。この間、本件プロジェクトの実現性に向けて関係機関と協議を行い、以下の情報を収集した。

1. 訪問先

- 1) ボリビア共和国、環境・水省、灌漑次官室
- 2) コチャバンバ県公共事業局・灌漑部
- 3) 国家 No.1 灌漑システム・アンゴスツーラ水利組合

2. 課題及び開発のニーズ

- 1) ボリビア共和国、環境・水省、灌漑次官室

コチャバンバ盆地には膨張する都市に必要とする生活用水を供給する水源が殆どなく、全て周辺の流域からの導水事業によってそれらの用水を確保している。灌漑用水も絶対量が不足しているため、既存水源の有効利用は今後の大きな課題である。現在多くの灌漑プロジェクトが実施中あるいは計画中であるが、既存水源の再編と有効利用により灌漑農業を整備することは、限られた水源の有効利用の観点から「ボ」国の方針に合致している。

- 2) コチャバンバ県公共事業局・灌漑部

サンテイバーニェス盆地は、歴代県知事がコチャバンバ盆地の中核工業団地として整備を進めてきた地域である。しかし工業団地の周辺に広がる約 2,000ha の農地には灌漑用水が不足しているため、農民の生活水準は低いまま取り残されつつある。この環境を改善するため、これらの農地に近代的な節水灌漑システムを整備し、地域の農民の生活・経済環境の改善を望みたい。

- 3) 国家 No.1 灌漑システム・アンゴスツーラ水利組合

無償資金協力プロジェクト「コチャバンバ県灌漑施設改修計画」の実施により、従来の土水路で発生していた浸透損失が大幅に抑制された結果、新たに生み出されたこれらの水資源を有効また効率的に使用し、灌漑用水の権利を持たない多くの農民に灌漑農業の恩恵を供与すると共に、組合員を増やすことにより水利組合の組織強化を図りたい。

上記情報について、現地タスクフォース及び JICA 長期個別専門家に相談したところ、我が国が実施した無償資金協力プロジェクトの効果により灌漑農業の受益地が拡大できることは、我が国の農業セクターへの援助目的に合致している見地から、将来的に無償資金協力として協力できる可能性があり、進めてみる価値があるとの意見を頂いた。このため本調査は、コチャバンバ県の農業セクターの課題を調査するとともに、我が国の ODA としてサンテイバーニェス灌漑プロジェクトを検討するために実施することとした。

本調査は、平成 21 年 3 月 16 日から同月 30 日までの 15 日間にわたり、アンゴスツーラ水利組

合の調査要請に答え、コチャバンバ盆地南西部地域における農業セクターの推進を図るために現地調査を実施した。現地調査の中で、同県農業セクターにおける開発ニーズ及び現状と課題について環境・水省、コチャバンバ県、およびアンゴスツーラ水利組合と協議し、我が国 ODA としての協力の方向性について意見交換した。本報告は、調査結果を「サンテイバーニェス灌漑農業開発計画」として取りまとめたものである。

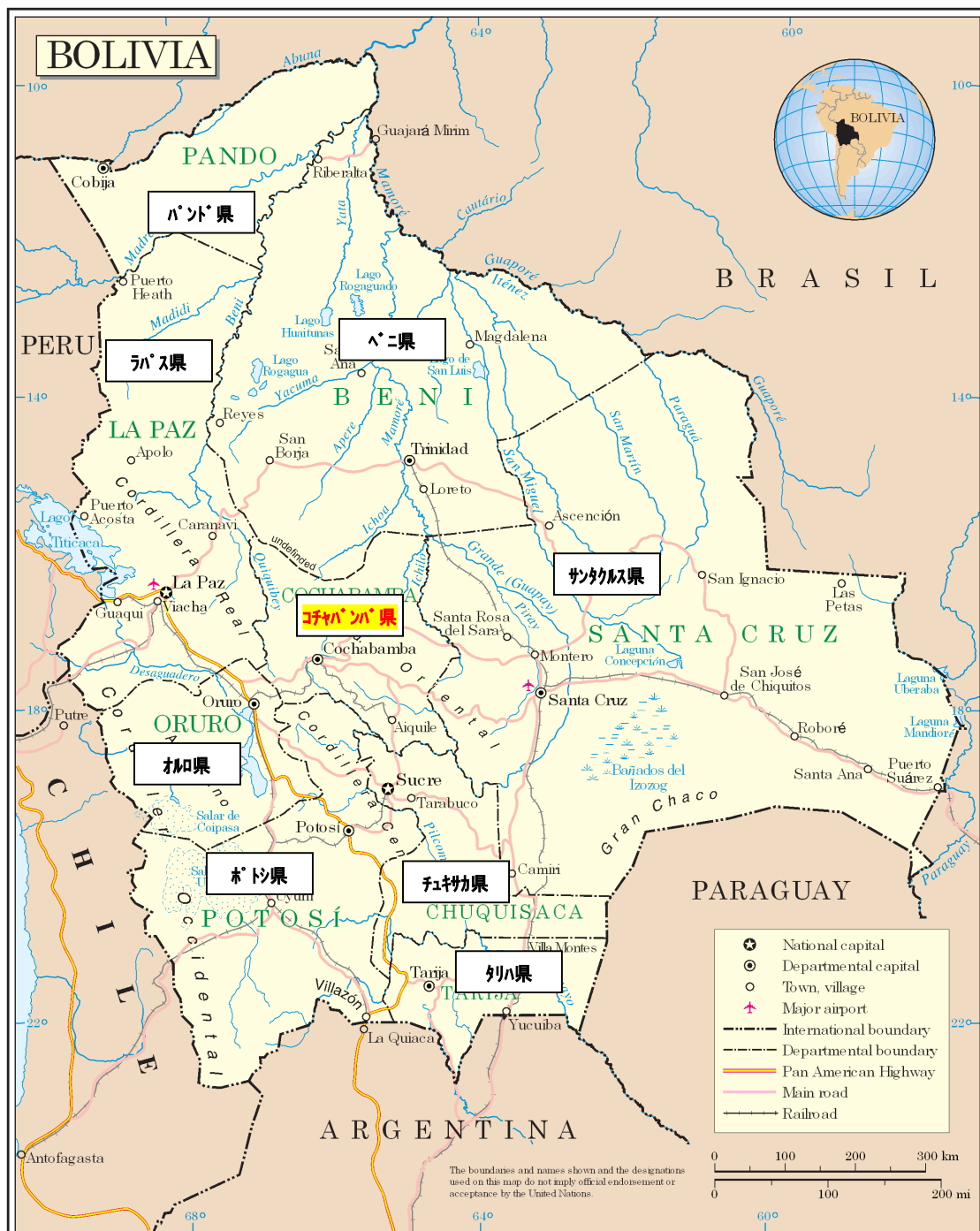
ボリビア共和国の環境・水省では、本プロジェクトは水が少ないコチャバンバ盆地の農業セクターにおける課題として非常に関心を持っているものの現段階は構想段階であり、日本側に要請する具体的なプロジェクトの内容等は検討中である。従って案件形成に至るまでには、引き続き環境・水省と継続協議を行なうと同時に、コチャバンバ県及びアンゴスツーラ水利組合に対する協力が必要となっている。

本調査は、「社団法人海外農業開発コンサルタント協会（ADCA）」から派遣された下記の調査員により実施された

調査員：	西 元孝	（NTC インターナショナル株式会社）
	近藤 眞史	（NTC インターナショナル株式会社）

今回の調査に当っては、ボリビア国水省灌漑次官室、コチャバンバ県庁、アンゴスツーラ水利組合、在ボリビア日本大使館、JICA ボリビア事務所及び JICA 長期専門家など、多くの方々より多大の協力と貴重な意見を頂いた。これらの方々に深く敬意を表する次第である。

平成 21 年 3 月



ボリビア地図



調査位置図

目 次

はじめに

ボリビア地図

調査位置図

1. ボリビア国の概要	1
1.1 地勢と地域区分	1
1.2 自然概況	2
(1) 気候分類	2
(2) 降水量	2
(3) 気 温	3
(4) 湿 度	5
1.3 社会・経済状況	5
(1) 人 口	5
(2) 政治状況	6
(3) 経済状況	7
(4) 貧困状況	8
1.4 国家開発計画と農業政策	9
(1) 国家開発計画と農業政策	9
(2) 農業・農村開発の優先課題	10
(3) 国家灌漑計画	11
1.5 我が国の支援動向	12
1.6 ボリビア農牧業の概況	13
(1) 地域毎の農業の特徴	13
(2) 農業人口、農業部門の GNP	14
(3) 農地面積	15
(4) 収穫面積・生産量	15
(5) 畜産	16
1.7 灌漑整備の概況	18
2. コチャバンバ県の概要	19
2.1 自然概況	19
(1) 位 置	19
(2) 地形及び気候	19
(3) コチャバンバ県の河川及び水資源	20
2.2 社会・経済状況	22
(1) 歴 史	22
(2) 行 政	22
(3) 人口分布及び人口増加率	25
(4) 貧困指数	25

(5) PIB（一人当たり総生産）	26
(6) 就労状況	26
2.3 産業状況	27
(1) 農業生産の現状	27
(2) 農業生産における課題	28
(3) 灌漑作物生産	28
(4) 炭化水素資源	29
3. 水資源及び灌漑システム整備の現状	30
3.1 コチャバンバ県の水資源開発戦略	30
3.2 コチャバンバ盆地の水資源転換導水事業の概要	30
(1) Multiple Musicuni Proyecto	30
(2) Yungas de Vandiola Proyecto	31
(3) Kewina Khocha Proyecto	31
(4) Caine Trasvasement Proyecto	31
3.3 灌漑システムの整備状況	33
3.4 国家 No.1 灌漑システム”La angostura”	36
(1) 灌漑システム”La angostura”の概要	36
(2) 今後の改修工事計画	37
(3) 改修事業によって生み出される水資源量	37
4. 新規案件形成に係る協議骨子	41
4.1 コチャバンバ県及びアンゴスツーラ水利組合	41
4.2 ボリビア国環境水省灌漑次官室	41
4.3 在ボリビア日本大使館及び JICA ボリビア事務所	42
5. サンティバーニャス盆地農業開発計画	43
5.1 計画対象地区の概要	43
(1) 立地条件	43
(2) 農業概況	43
(3) 人口及び経済状況	43
(4) ドナーの動向	43
5.2 灌漑農業開発計画	44
(1) 基本計画	44
(2) 施設計画	45
6. 総合所見	51
7. 添付資料	52

1. ボリビア国の概要

1.1 地勢と地域区分

ボリビア共和国（以降、「ボ」国）の国土面積は 110 万 km²（日本の国土面積の約 3 倍）、人口 962 万人（2006 年 ECLAC）である。「ボ」国は、南アメリカ大陸のほぼ中央に位置する内陸国であり、南緯 9°38' ～ 22°53'、西経 57°60' ～ 69°60' に位置し、ペルー、ブラジル、パラグアイ、アルゼンチン、チリと国境を接している。

「ボ」国は、行政上では 9 県に分れ、また地形状況により高原地域（アルテプラノ:Altiplano）、溪谷地域（バージェ:Valle）、平原地域（リャノ

ス:Llanos）の 3 つに大別される（一般的な概念として、高原地帯の標高は 3,000m 以上、溪谷地帯が 1,500～3,000m 以上、平原地帯は 1,000m 以下を目安とする）。国土に占める高原地帯の割合は 23%であり、主にアンデス山脈に近い国土の南西側に広がっている。国土に占める割合の一番大きい地域は平原地域であり、国土の 62%を占め、国土の北側、及び東側を形成している。高原地帯と平原地帯の間には、溪谷地帯が広がり国土の 15%を占めるに至っている。

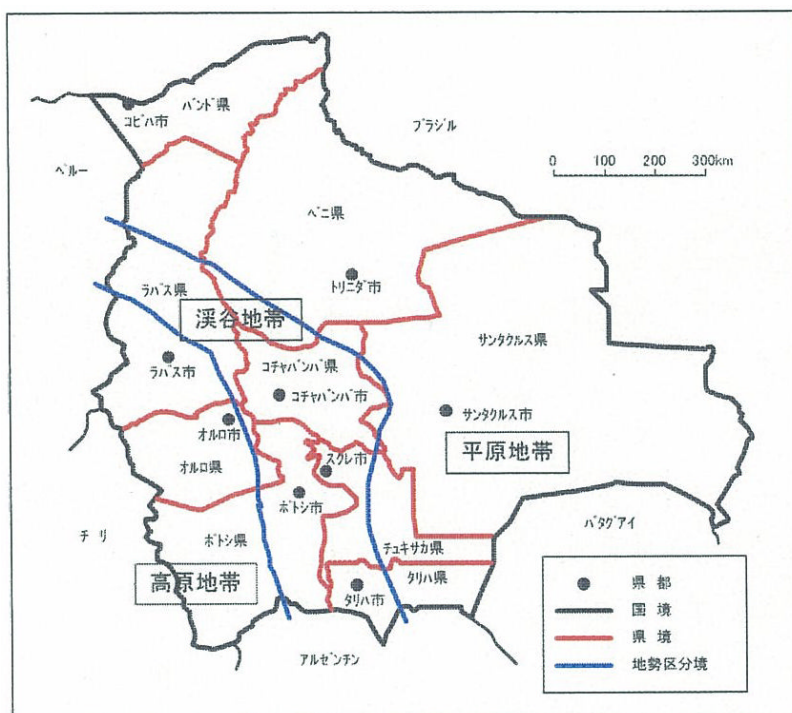


図 1.1.1 地勢区分

表 1.1.1 県別・地勢別面積

地勢区分	県	面積計 (km ²)	高原 (km ²)	溪谷 (km ²)	平原 (km ²)
高原地域	ラパス	133,985	55,845	41,053	37,087
	オルロ	118,218	118,218	0	0
	ポトシ	53,588	50,426	3,162	0
	小 計	305,791	224,489 (73.4%)	44,215 (14.5%)	37,087 (12.1%)
溪谷地域	コチャバンバ	55,631	12,751	30,680	12,200
	チュキサカ	51,524	10,073	36,814	4,637
	タリハ	37,623	2,758	22,235	12,630
	小 計	144,778	25,582 (17.7%)	89,729 (62.0%)	29,467 (20.3%)
平原地域	サンタクルス	370,621	0	30,539	340,082
	ベニ	213,564	0	0	213,564
	パンド	63,827	0	0	63,827
	小 計	648,012	0 (0%)	30,539 (4.7%)	617,473 (95.3%)
合 計		1,098,581	250,071 (22.8%)	164,483 (15.0%)	684,027 (62.2%)

1.2 自然状況

(1) 気候分類

ボリビアの気候は、平原地帯に広がる熱帯気候、南部に分布する乾燥気候、熱帯気候と乾燥気候にはさまれる温帯気候、南西部山岳地域に分布する寒帯気候の4つに区分される。ボリビアの気候は標高によって大きく左右され、高原地帯では寒帯気候から乾燥気候、溪谷地帯では乾燥気候から温帯気候、平原地帯では乾燥気候から熱帯気候となる。4つの気候帯は、降雨の状況や冬季の気温等からさらに細分化され、全体で9つに区分されている。熱帯気候はボリビア全土のほぼ50%に分布し最大面積を占める気候区分となっており、続いて乾燥気候（約30%）、寒帯気候（約10%）、温帯気候（約10%）となっている。

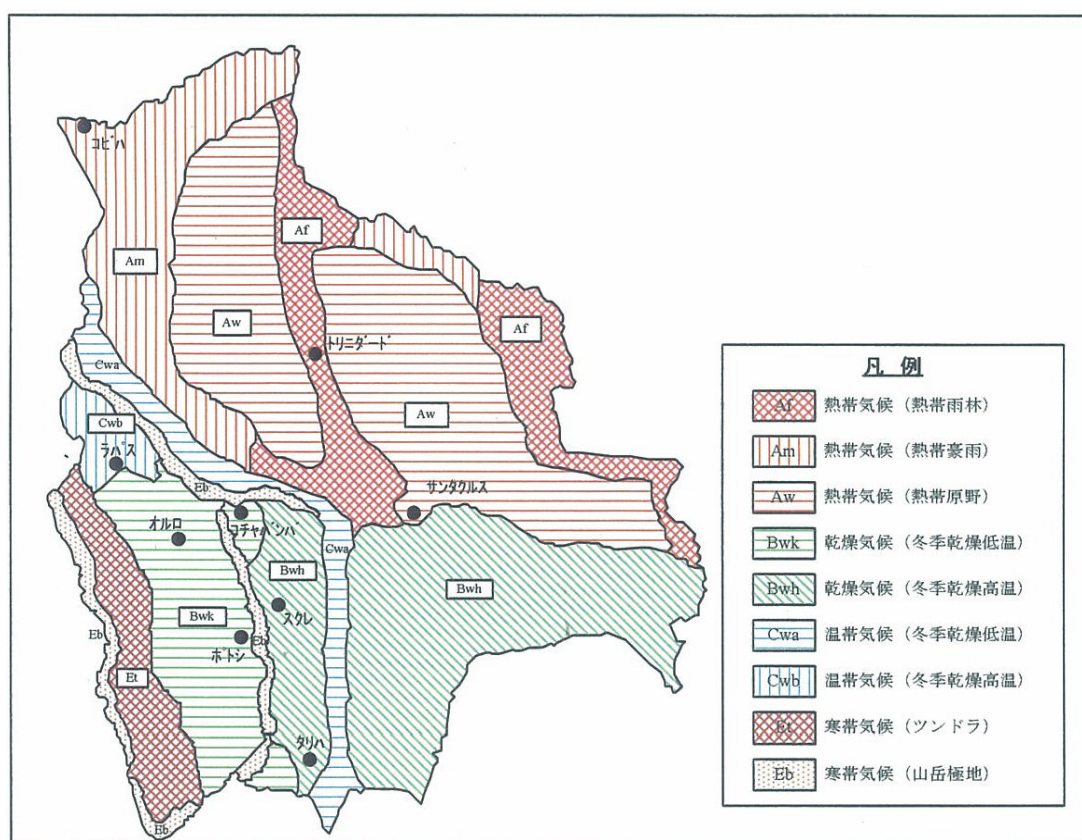


図 1.2.1 気候区分図

(2) 降水量

降水量は、高原地帯から標高が下がるにつれて、降水量が多くなる傾向にある。高原地帯では年 350~500mm、溪谷地帯では年 450~600mm、平原地帯では 1,200~1,900mm 程度となっている。県庁所在地別で見ると、高原地帯のポトシ市が最も雨が少なく年間で 350mm、最も多いのは平原地帯のバンド県コビハ市の 1,900mm となっている。雨量の年変動が最も大きいのは 1997 年から 2006 年までのデータでは高原地帯のオルロ市であり、高原地帯は雨が少なく、また変動も大きい傾向が見られる。

表 1.2.1 都市別年間降水量 (mm) 1997～2006 年

都市名	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Av.	S.D.	C.V.
La Paz (高原)	608.8	461.7	528.9	479.3	628.9	612.2	531.2	453.7	477.0	578.3	536.0	63.7	11.9%
Oruro (高原)	489.5	315.0	488.5	380.9	518.7	399.7	283.8	228.7	483.0	436.3	402.4	94.1	23.4%
Potosi (高原)	486.9	272.8	289.7	262.6	440.4	308.1	331.5	277.2	391.5	353.2	341.4	72.5	21.2%
Sucre (溪谷)	790.4	434.1	514.8	781.9	756.4	606.2	603.0	456.3	680.0	527.2	615.0	126.0	20.5%
Cochabamba (溪谷)	518.3	375.5	436.4	336.8	551.3	330.1	505.0	562.6	411.7	496.4	452.4	81.9	18.1%
Tarija (溪谷)	416.7	399.0	616.0	602.6	666.9	507.2	560.1	547.2	700.5	605.0	562.1	93.5	16.6%
Santa Cruz (平原)	1340.3	1234.3	703.6	1641.0	1584.5	1281.0	1363.8	903.9	1087.0	1327.9	1246.7	271.7	21.8%
Trinidad (平原)	2104.3	1735.4	1542.5	1508.4	1498.2	1428.1	1413.0	1700.3	1197.4	1714.0	1584.2	232.8	14.7%
Cobija (平原)	1953.3	2056.6	2018.1	1574.8	2353.0	1816.0	1948.0	1845.6	1608.2	1920.0	1909.4	212.0	11.1%

月別雨量で見ると、10月から3月までが雨季、4月から9月までが乾季となる。降雨は雨季に集中し、特に溪谷地帯では年間に占める雨の90%が雨季に集中している。高原地帯でも全体の85%が雨季に集中している。平原地帯では75%と集中度が小さくなり、乾季でも一定の降雨が見られる。

表 1.2.2 月別年間降水量 (mm) 1997～2006 年

都市名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
La Paz (高原)	129.8	77.8	75.4	25.3	7.7	6.7	6.5	12.5	23.2	51.6	43.5	76.1	536.0
Oruro (高原)	105.1	74.4	61.4	16.2	2.0	4.3	2.9	10.5	24.2	26.0	30.0	45.4	402.4
Potosi (高原)	86.6	78.3	46.4	21.3	1.4	0.2	1.6	2.1	15.6	27.6	19.9	40.3	341.4
構成比 (高原)	25.1%	18.0%	14.3%	4.9%	0.9%	0.9%	0.9%	2.0%	4.9%	8.2%	7.3%	12.6%	100.0%
Sucre (溪谷)	129.6	110.5	90.2	32.0	5.7	0.3	2.5	6.8	33.1	62.9	59.0	82.3	615.0
Cochabamba (溪谷)	104.8	102.5	70.4	16.9	2.5	1.5	4.8	3.3	8.6	21.7	46.1	69.3	452.4
Tarija (溪谷)	114.1	93.9	109.2	13.3	2.1	0.2	0.0	1.0	9.0	49.9	57.6	112.0	562.1
構成比 (溪谷)	21.4%	18.8%	16.6%	3.8%	0.6%	0.1%	0.4%	0.7%	3.1%	8.2%	10.0%	16.2%	100.0%
Santa Cruz (平原)	148.0	143.3	135.4	81.4	64.8	60.8	37.4	26.3	78.2	129.7	145.8	195.6	1246.7
Trinidad (平原)	278.1	168.8	196.3	87.8	63.0	57.4	29.0	32.6	73.9	155.2	176.0	266.2	1584.2
Cobija (平原)	268.3	315.4	241.5	149.4	81.0	46.4	24.7	32.9	87.0	179.0	248.6	235.1	1909.4
構成比 (平原)	14.6%	13.2%	12.1%	6.7%	4.4%	3.5%	1.9%	1.9%	5.0%	9.8%	12.0%	14.7%	100.0%

(3) 気温

ラパス市は高原地帯の中では比較的温暖であり、冬季の最低平均気温は3℃程度である。一方、高原地帯のオルロ市、ポトシ市では冬季の最低気温はマイナス6℃～マイナス8℃まで冷え込む。高原地帯の最高気温は概ね年を通して一定であり、15℃～20℃程度である。高原地帯では夏季でも気温が上がらないために、年間を通して冷涼であり年平均気温は10℃程度である。

溪谷地帯では、年間を通して最高気温は20℃～27℃で推移し、最低気温は3℃～12℃の範囲で推移する。このため、冬季でも温暖な気候となるとともに、年間を通して気温の日較差が見られる。年平均気温は15℃～18℃である。

平原地帯は一年を通して気温が高く、溪谷地帯と比べ気温の年較差、日格差が小さい。年間を通して最高気温は28℃～32℃で推移し、最低気温は16℃～22℃の範囲で推移する。年平均気温は25℃程度である。

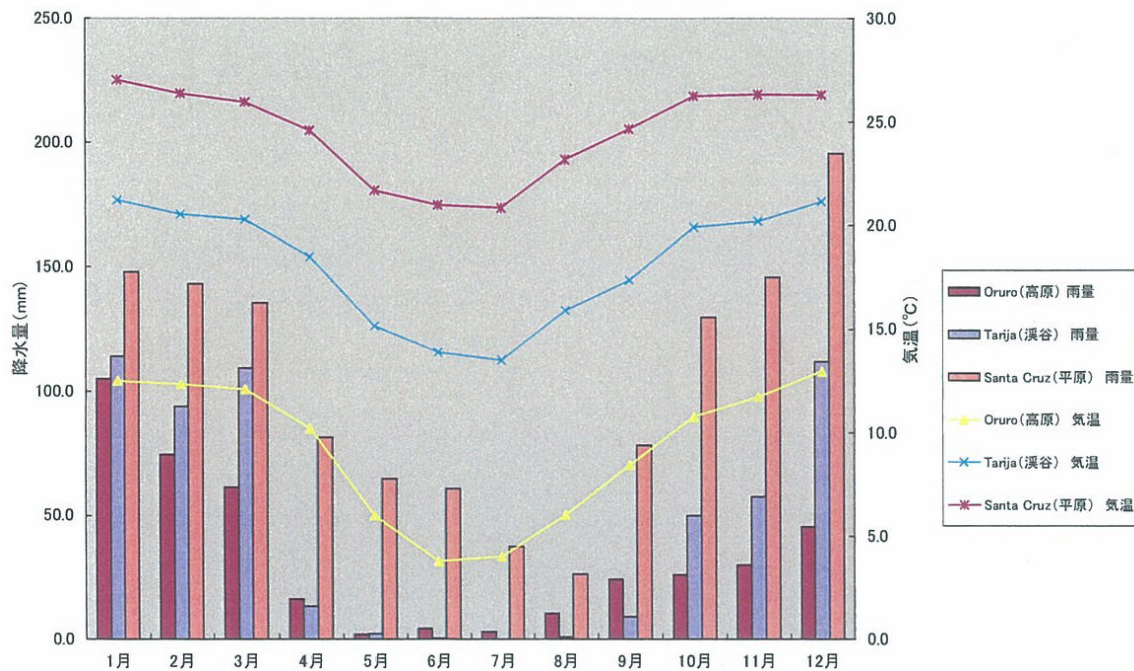


図 1.2.2 気温、及び降水量（高原・溪谷・平原地帯別）

表 1.2.3 月別平均気温（℃） 1997～2006 年

都市名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
La Paz（高原）	13.2	13.2	13.4	13.0	12.0	10.8	10.4	11.3	12.3	13.3	14.2	14.4	12.6
Oruro（高原）	12.5	12.4	12.1	10.2	6.0	3.8	4.0	6.0	8.5	10.8	11.7	13.0	9.2
Potosi（高原）	9.0	8.9	8.8	8.0	5.7	4.4	3.9	5.3	7.3	8.5	9.4	9.5	7.4
平均（高原）	11.6	11.5	11.4	10.4	7.9	6.3	6.1	7.5	9.3	10.9	11.8	12.3	9.8
Sucre（溪谷）	15.4	15.0	15.0	14.5	13.0	12.4	12.0	13.2	14.3	15.5	15.9	16.3	14.4
Cochabamba（溪谷）	19.2	19.2	19.1	18.4	16.0	14.3	14.3	16.0	17.9	19.8	20.5	20.5	17.9
Tarija（溪谷）	21.2	20.5	20.3	18.5	15.1	13.9	13.5	15.9	17.3	19.9	20.2	21.2	18.1
平均（溪谷）	18.6	18.3	18.1	17.1	14.7	13.5	13.3	15.0	16.5	18.4	18.8	19.3	16.8
Santa Cruz（平原）	27.0	26.4	26.0	24.6	21.7	21.0	20.9	23.2	24.6	26.2	26.3	26.3	24.5
Trinidad（平原）	27.1	26.5	27.0	26.2	23.9	23.4	23.1	24.6	25.7	27.1	26.7	26.6	25.7
Cobija（平原）	26.3	26.1	26.1	25.8	24.4	24.1	24.0	25.4	26.2	26.9	26.3	26.3	25.6
平均（平原）	26.8	26.3	26.3	25.5	23.3	22.8	22.6	24.4	25.5	26.7	26.4	26.4	25.3

表 1.2.4 月別最高気温（℃） 1997～2006 年

都市名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
La Paz（高原）	19.0	18.9	19.4	20.2	19.6	18.4	17.8	18.8	19.6	19.7	21.4	21.1	19.5
Oruro（高原）	19.1	18.9	19.3	19.3	17.5	15.9	15.8	17.4	19.2	20.4	21.2	21.4	18.8
Potosi（高原）	16.7	16.2	16.8	17.0	15.8	14.6	14.3	15.6	17.2	18.2	19.0	18.0	16.6
平均（高原）	18.3	18.0	18.5	18.8	17.6	16.3	16.0	17.3	18.7	19.4	20.5	20.2	18.3
Sucre（溪谷）	20.6	20.0	20.0	20.4	20.5	20.5	19.8	21.1	21.7	22.0	22.0	22.1	20.9
Cochabamba（溪谷）	25.6	25.9	26.3	27.4	27.3	25.5	25.8	26.9	27.6	28.7	28.9	28.1	27.0
Tarija（溪谷）	27.6	26.7	26.3	25.4	24.2	24.6	24.3	26.2	26.7	27.7	27.2	27.7	26.2
平均（溪谷）	24.6	24.2	24.2	24.4	24.0	23.5	23.3	24.7	25.3	26.2	26.0	26.0	24.7
Santa Cruz（平原）	31.5	30.7	30.1	28.9	25.7	24.8	25.4	28.5	29.8	31.0	31.1	30.4	29.0
Trinidad（平原）	31.5	31.2	31.4	31.3	29.2	29.0	29.6	31.7	32.4	33.0	31.9	31.4	31.1
Cobija（平原）	31.4	30.9	31.2	31.2	30.0	30.2	31.0	32.8	33.0	32.9	31.7	31.4	31.5
平均（平原）	31.5	31.0	30.9	30.5	28.3	28.0	28.7	31.0	31.7	32.3	31.6	31.1	30.5

表 1.2.5 月別最低気温 (°C) 1997～2006 年

都市名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
La Paz (高原)	7.6	7.6	7.6	6.3	4.4	3.3	2.9	3.7	4.9	6.3	7.1	7.8	5.8
Oruro (高原)	6.0	5.7	4.9	1.1	-5.6	-8.4	-7.8	-5.3	-2.4	1.2	2.3	4.7	-0.3
Potosi (高原)	1.8	1.6	0.8	-1.1	-4.4	-5.8	-6.4	-5.3	-2.5	-0.4	-0.1	1.0	-1.7
平均 (高原)	5.1	5.0	4.4	2.1	-1.9	-3.6	-3.8	-2.3	0.0	2.4	3.1	4.5	1.2
Sucre (溪谷)	10.2	10.1	9.9	8.6	5.7	4.3	4.2	5.2	6.9	9.0	9.8	10.6	7.9
Cochabamba (溪谷)	12.8	12.5	11.9	9.3	4.8	2.7	2.9	5.2	8.1	10.7	12.0	12.9	8.8
Tarija (溪谷)	14.9	14.4	14.3	11.6	6.0	3.0	2.7	5.6	8.1	12.1	13.0	14.6	10.0
平均 (溪谷)	12.6	12.3	12.0	9.8	5.5	3.3	3.3	5.3	7.7	10.6	11.6	12.7	8.9
Santa Cruz (平原)	22.3	22.0	21.8	20.2	17.7	17.3	16.3	17.9	19.5	21.4	21.6	22.2	20.0
Trinidad (平原)	22.6	22.4	22.5	21.1	18.6	17.7	16.4	17.4	18.9	21.1	21.4	22.2	20.2
Cobija (平原)	21.3	21.2	21.2	20.5	18.8	17.9	16.9	17.9	19.3	20.9	20.8	21.0	19.8
平均 (平原)	22.0	21.9	21.9	20.6	18.4	17.6	16.6	17.7	19.2	21.1	21.3	21.8	20.0

(4) 湿度

高原、溪谷、平原に移行するに従い、湿度が高くなる。高原地帯では雨季では 55%程度、乾季では 45%程度、溪谷地帯では雨季では 65%程度、乾季では 55%程度、平原地帯では雨季では 70%程度、乾季では 65%程度の値を示している。

表 1.2.6 月別平均湿度 (%) 1997～2006 年

都市名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
Oruro (高原)	61.7	60.8	60.6	50.2	41.2	39.8	41.4	42.5	42.4	43.0	41.5	47.2	47.7
Tarija (溪谷)	63.9	67.3	68.2	66.0	58.6	51.6	51.5	48.8	48.8	54.8	58.8	62.3	58.4
Santa Cruz (平原)	69.3	71.3	73.8	71.7	71.1	74.0	62.5	55.8	54.2	61.7	64.8	72.5	66.9

1.3 社会・経済状況

(1) 人 口

ボリビアの人口は、2006 年で 960 万人程度と推定され、2001 年からの 5 年間で年人口増加率は 3.1%である。人口は、ラパス県、コチャバンバ県、サンタクルス県の 3 県に集中し、全人口の 75%を占めるに至っている。人口増加率は、溪谷地帯、平原地帯で高くなっている。

表 1.3.1 ボリビアの人口

県 名	地勢区分	年		人口 増加率	2006 年 構成比
		2001	2006		
ラパス	(高原)	2,350,466	2,672,800	2.6%	27.8%
オルロ	(高原)	391,870	437,100	2.2%	4.5%
ポトシ	(高原・溪谷)	709,013	772,600	1.7%	8.0%
コチャバンバ	(溪谷)	1,455,711	1,709,800	3.3%	17.8%
チュキサカ	(溪谷)	531,522	611,700	2.8%	6.4%
タリハ	(溪谷)	391,226	471,600	3.8%	4.9%
ベニ	(平原)	362,521	414,800	2.7%	4.3%
パンド	(平原)	52,525	69,500	5.8%	0.7%
サンタクルス	(平原)	2,029,471	2,467,400	4.0%	25.6%
全 体		8,274,325	9,627,300	3.1%	100.0%

出典：http://www.citypopulation.de/Bolivia.html

人口 50 万人以上の都市はラパス市、エルアルト市、コチャバンバ市、サンタクルス市の 4 市である。20 万から 50 万人規模の都市は、オルロ、スクレの 2 市である。人口は、主に中央部のラパスからサンタクルスに向かったライン、及び南西部のラパスからタリハに向かったラインに沿って集中し、北部地域及びサンタクルス以東の地域は、人口の少ない地域になっている。

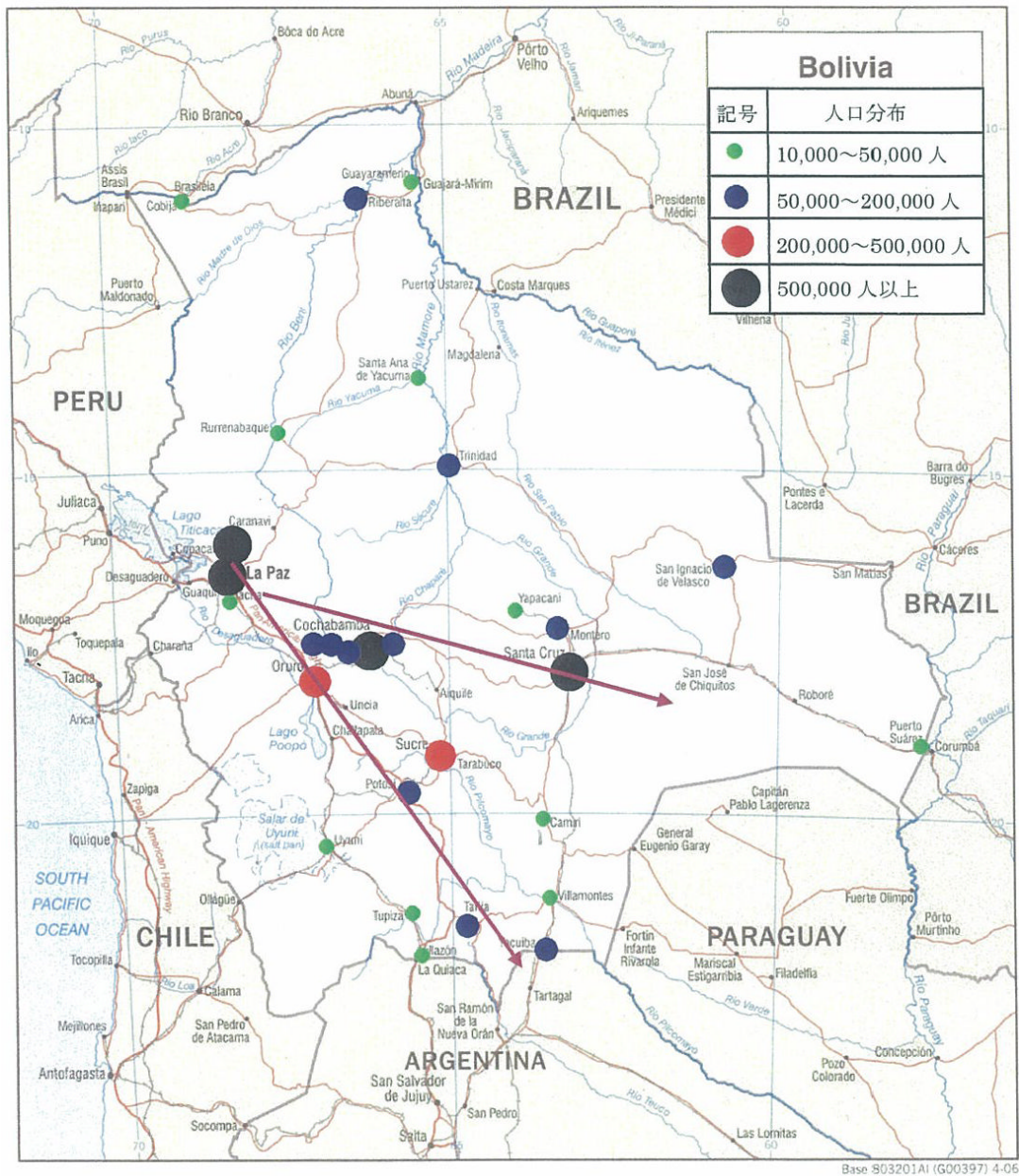


図 1.3.1 人口分布図（都市別）

(2) 政治状況

ボリビアは、1982 年に民政移管を達成した後、民主化・市場経済化に向けた改革を推進してきたが、近年、市場経済化に伴う貧困や貧富の格差問題の悪化を背景として、先住民を中心とする反政府運動が頻発化した。2003 年 10 月、政府による対米天然ガス輸出計商の推進を機に、これに反発する先住民団体を中心とする暴動が発生し、サンチェス・デ・

ロサダ大統領は退陣に追い込まれた。副大統領から繰り上がり就任したメサ大統領は、天然ガス輸出政策に関する国民投票、緊縮財政政策の実施等、各種改革に努めた。しかしながら、より資源ナショナリスト的な要求を掲げ、貧しい先住民層を中心とする西部地域住民と、豊富な資源を有し、地方自治の強化を求める東部地域住民との対立が深まり、再度国内道路封鎖等の抗議行動が過激化し、2005年6月、メサ大統領は辞任、憲法上第3位の継承権を有するロドリゲス最高裁長官が大統領に就任した。

2005年12月、大統領選を含む総選挙が前倒し実施され、左派先住民指導者のモラレス社会主義運動党（MAS）候補が、保守派のキロガ民主社会勢力（PODEMOS）候補を押さえ、53.7%の票を獲得して当選し、2006年1月22日に就任した。モラレス大統領は、貧富格差の是正、先住民の権利拡大を掲げ、憲法改正の実現を目指している。また、米国主導の麻薬撲滅政策や急速な経済自由化に強く反対し、天然資源による収益のボリビア国民への一層の還元を主張している。2006年5月には、炭化水素資源（天然ガスが中心）の「固有化」に係わる大統領令を発出した（実際には、株式の過半数取得を目的に外国企業と契約を改正するとともに、生産・輸送・精製・販売・価格決定に関する国家管理を強化する内容）。その他にも、鉱業税制の改正、農地改革等を推進しようとしている。

（3）経済状況

1952年のボリビア革命以降、1950年代は各種改革に伴う財政支出の拡大とインフレ悪化等の影響で成長率の上下が激しかったが、錫を中心とする鉱業部門の国際市況の好調等を要因として、鉱業、石油、平原地域農業が主導する形で1960年代及び1970年代を通じて持続的な高成長を記録した。1980年代は鉱業産品価格の急落に伴い、債務危機の発生及びハイパーインフレーションの発生（1985年には年率8.7%）を経験し、これらに伴うマクロ経済調整及び鉱業部門の人員削減を伴う大幅再編のため、全体として経済成長率はマイナスであった。1990年代には、民営化に伴う外国直接投資の流入及び天然ガス部門が主導する経済回復を実現したが、それでも成長率は過去の高成長期を下回る水準であった。現在に至るまで一次産品依存の経済構造は変わっておらず、輸出品の多角化が重要な課題となっている。

ボリビアは、農業（大豆、砂糖等）、鉱業産品（亜鉛、錫、天然ガス等）を中心とする一次産品への依存率が総輸出の8割を占め、国際価格の影響を受けやすい経済構造となっている。1985年から新経済政策を導入し構造調整を推進した結果、比較的安定した経済成長を保っていたが、1999年以降、ボリビアは深刻な経済難に直面し、富の偏在、失業問題等が深刻化し、2001年には「拡大HIPC（重債務貧困国）イニシアティブ」の適用を受けた。2004年はIMFとの合意により、新税導入及び緊縮財政による財政赤字の削減を実現した。

財政難の打開のため、天然ガスの対米輸出を推進しようとする政府に対し、天然ガス収入が国民の大半に裨益していないとして、先住民を中心とした反発を招き、2003年10月には暴動に発展するに至った。このような事態の中、議会は、2005年5月、天然ガス関係外資企業に対し、より高率の税を課す新法（新炭化水素法）を採択した。これにより歳入は大幅に増大し、財政赤字も対GDP比1.6%まで削減された。モラレス政権下では、天然資源国際価格の上昇を背景に、安定した経済成長、外貨準備高増大、財政黒字等の成果が上がっている。

名目GDPについては2000年以降5%程度の成長率を続けており、また2005-06年のGDP

(名目) は 18% の高い伸びを記録している。これは、2003 年以降継続する天然ガス価格高騰の恩恵を受けた結果となっている。

表 1.3.2 名目 GDP の推移

項 目	1980 年	1990 年	2000 年	2005 年	2006 年	00-06 年成長率
GDP (名目)	5,012	4,868	8,398	9,441	11,163	4.9%
一人当たり	936	730	10,10	1,028	1,193	2.8%

単位：GDP は 100 万 US\$、一人当たりは US\$

出所：GDP (名目) データは (財) 国際貿易投資研究所 国際比較統計データ

(4) 貧困状況

ボリビア全国・県別の貧困状況の変移は、下表のとおりである。

表 1.3.3 ボリビア全国・県別の貧困状況の変移

国／県	全 体			都市部			農村部		
	92 年	00 年	増減	92 年	00 年	増減	92 年	00 年	増減
ボリビア全体	70.2	63.5	-6.7	46.3	51.0	4.7	85.4	84.5	-0.9
ラパス県	70.8	65.1	-5.7	44.7	55.2	10.5	87.1	85.4	-1.7
オルコ県	70.6	66.2	-4.4	55.8	56.1	0.3	88.0	84.9	-3.1
ポトシ県	80.2	79.2	-1.0	50.9	57.1	6.2	86.8	92.1	5.3
コチャバンバ県	71.1	63.8	-7.3	45.2	47.2	2.0	85.8	83.7	-2.1
チュキカ県	77.0	80.1	-3.1	47.1	56.8	9.7	93.5	94.4	0.9
タリハ県	66.6	64.1	-2.5	50.2	50.2	0.0	77.5	86.1	8.6
ベニ県	77.7	55.5	-22.2	57.2	48.7	-8.5	83.8	74.9	-8.9
バンド県	80.9	49.1	-31.8	50.9	24.8	-26.1	95.1	61.6	-33.5
サンタクルス県	58.6	51.5	-7.1	43.2	46.5	-3.3	76.6	70.0	-6.6

単位：％、総人口比

出展：外務省データ（評価対象時期におけるボリビアの動向）

上表のデータから、以下を指摘することができる。

- 国全体として、1992 年から 2000 年の間に貧困率は、6.7%改善されている。
- 農村部では依然として 85%程度の高い貧困率を示している。
- 農村部ではバンド県、ベニ県、サンタクルス県などの平原地域で貧困率が改善されているものの、ポトシ県、タリハ県などは農村部の貧困が進行している。

「ボ」国では、貧困削減については現在の貧困率 63%を 5 年後に 44%とすることと併せ、1 日 1 ドル以下で生活する極貧率を 34.5%から 27.2%とすることを目標としている。さらに、ミレニアム開発目標ターゲット 1 に設定されている数値目標 24%を達成するために、極貧率については 2015 年までにさらに 22%以下とすることを目指している。

表 1.3.3 のデータから、貧困動態を検討し、下表に示すものとする。

表 1.3.4 貧困動態

項 目	区 分	1992 年	2000 年	増 減
人口（千人）	農村部	4,270	3,103	-1,167
	都市部	2,716	5,214	2,498
	計	6,986	8,317	1,331
貧困率（％）	農村部	85.4%	84.5%	-0.9%
	都市部	46.3%	51.0%	4.7%
	計	70.2%	63.5%	-6.7%
貧困人口（千人）	農村部	3,647	2,622	-1,024
	都市部	1,257	2,659	1,402
	計	4,904	5,281	377
非貧困人口（千人）	農村部	623	481	-142
	都市部	1,458	2,555	1,096
	計	2,082	3,036	954

- 1992 年から 2000 年の間において、都市部人口は 2,498 千人増加し、農村部では 1,167 千人減少し、全体で 1,331 千人増加している。この間、農村部から都市部への人口移入が認められる。
- この間、貧困率は全体で 6.7%減少しているものの、都市部の貧困人口は 1,402 千人増加している。農村部の貧困人口は 1,024 千人減少し、全体で貧困人口は 377 千人増加している。この間の人口動態は、農村部の貧困層が都市部に移入しているものと考えられる。
- 非貧困人口は農村部で 142 千人減少し、都市部で 1,096 千人増加している。貧困率の減少は、都市部での非貧困人口の上昇に伴うものである。農村部から都市部への人口移入が進むなか、農村部では依然として貧困である。

1.4 国家開発計画と農業政策

(1) 国家開発計画と農業政策

「ボ」国政府は 1998 年 11 月に、大衆参加法に基づき地方分権化を推進すべく「国家農牧農村開発政策」を発表し、総合的・持続的および参加型開発によって、農村部における貧困の解消を柱とした農業政策を推進している。また、2002 年 8 月に誕生した第 2 次サンチェス政権は、経済不況に対応するとともに新たな開発の方向を示すべく「プラン・ボリビア」を打出した。この新政策には、公共事業など緊急の雇用対策と並んで、農業・工業分野での生産性向上、競争力の強化などの中期政策が盛り込まれ、社会開発政策とともに生産性向上・競争力強化を重点とする開発戦略を実施する意向を明確に打ち出した。プラン・ボリビアの具体的な課題は以下のとおりである。

- ① 公共投資を通じた、道路や基礎サービス・インフラ、家庭用ガス、濯瓶、農村電化の整備
- ② 民間企業（小規模生産者を含む）活動や投資の促進
- ③ エコ・ツーリズムや環境保全活動の促進
- ④ 天然ガス・石油分野における産業化政策の策定
- ⑤ 農業生産性向上とアグロ・インダストリーの強化

- ⑥ 教育・保健
- ⑦ 住宅整備
- ⑧ 透明性確保と汚職防止

農牧省はこのプラン・ボリビアに基づき、現時点での農業分野の優先課題として次の 3 項目を掲げている。

- ① 短期的には、緊急雇用対策による国民の不満（失業）の解消と農業・農村インフラ（農道、灌漑、農村電化・通信）の整備を図る。特に、灌漑は 10 万ヘクタールと具体的な数値を掲げ、各ドナーに事業推進の協力を願っている。
- ② 「ボ」国にとって依然最大の問題となっている農村部の貧困対策として、土地所有と水資源に関する法律の整備、農民の社会参加と先住民差別削減の促進、そして天然資源の持続的な利用と環境保全を図りつつ、農業収入と農外収入（雇用の多様化）の拡大を図る。なお、本課題は民族、不法コカ葉栽培、土地無し農民等との問題とも関連し、「ボ」国に社会的不安定をもたらす最大の要因でもある。

「ボ」国政府は、生産性向上と競争力強化を重視し、農業生産性革新戦略（ETAPA）と工業生産性革新戦略（ETPI）を進めている。この戦略の推進には国家生産性・競争性システム（SBPC）が担当し、輸出を前提とした優先 14 品目を選定し、また農牧省（MACA）は別途 7 品目（トウモロコシ、酪農、ニンニク、そら豆、果樹、サトウキビ、米）を選定し生産性向上と競争力強化を図っている。

その後 2006 年に誕生したモラレス政権は、モラレス大統領がボリビア初の先住民出身であることに加え、民政移管後、選挙において国民の過半数の支持を得て成立した初めての政権であり、特に先住民貧困層¹からの支持に支えられている。同政権は、炭化水素資源の国有化、貧困農民への土地配分政策、公務員の給与引き下げ、汚職の追放など、一般国民受けの高い政策に取り組んでいる。同政権では、ボリビア国民が「快適に生きる」ことを目指し、①尊厳のあるボリビア、②生産的なボリビア、③自主独立のボリビア、④民主的なボリビアを 4 つの柱とした国家開発計画（2006~2011 年）を打ち出している。国家開発計画の中での農業政策では、②生産的なボリビアの中で、農村総合開発、農業の機械化及び手工業への支援を謳っている。

（2）農業・農村開発の優先課題

2001 年 6 月の拡大 HIPC²の適用、及び 7 月の国民対話法の成立により、EBRP³が 1999 年に策定された国家農牧農村開発計画に取って代わった。EBRP の中で農業・農村の政策として下表の事項が掲げられている。2002 年 8 月の政権交代によるサンチェス政権、それに続くメス政権も EBRP 政策の継承し、現在のモラレス政権に引き継がれている。

¹ 人口構成比は先住民 55%、混血 32%、欧州系 13%である。

² Heavily Indebted Poor Countries、重債務貧困国

³ Estrategia Boliviana de Reducción de la Pobreza、ボリビア版 PRSP（貧困削減戦略書）

表 1.4.1 EBRP の課題系図に見られる農業・農村開発テーマ

雇用と収入の機会拡大	農業開発振興	生産インフラ拡大（町村道、灌漑、マイクロ灌漑、農村インフラ、農村電化、農村通信）
		農村土地登記簿整備
		競争力強化（生産連鎖）
	技術協力支援	農牧技術システム（SIBTA）
貧困層の安全と保護の拡大	社会保障プログラム拡大	食糧確保
	資産の法的整備	土地所有
		水資源確保
貧困層の社会的統合参加促進	市民の組織化・参加能力強化開発	
	先住民差別による不平等・障害の削減	
横断的テーマ	先住民アイデンティティーある発展	
	天然資源の持続性確保の基での利用と保護	

農業・農村開発の優先課題として、プラン・ボリビアと同様、EBRP でも灌漑施設等の農村生産インフラの整備を掲げている。

(3) 国家灌漑計画

国家政策として生産インフラの整備が掲げられる中、農牧省では国家開発計画（プラン・ボリビア）に基づいて全国灌漑計画を実施中であり、その開発目標値は以下の通りである。

PLAN DE RIEGO BOLIVIA 2002_2007（ボリビア灌漑計画）

【開発目標値】

- ・ 灌漑受益面積を 100,000ha 増加させる。
- ・ 灌漑プロジェクト整備に 4 億ドルを投入する。
- ・ 国全体で 1,500 地区の灌漑プロジェクトを実施する。
- ・ 灌漑にアクセス出来る農家を 80,000 戸増やす。
- ・ 60,000 人の農業雇用労働者を生み出す。
- ・ 調査設計・工事段階を通して 87,000 人の雇用（臨時）を生み出す。

上記計画に沿った県別の灌漑プロジェクトは次表の通りである。灌漑整備面積ではコチャバンバ県、タリハ県、チュキサカ県などの渓谷地域とラパス県が灌漑整備計画の重点地域となっている。

表 1.4.2 ボリビア灌漑計画に示される県別灌漑整備計画

県名	100ha 以上の灌漑プロジェクト			100ha 未満の灌漑プロジェクト			灌漑プロジェクト全体		
	地区数	灌漑面積(ha)	受益農家数	地区数	灌漑面積(ha)	受益農家数	地区数	灌漑面積(ha)	受益農家数
コチャバンバ	22	16,846	13,310	222	6,757	8,361	244	23,603	21,671
サンタクルス	162	18,554	3,746	97	2,858	3,090	259	21,412	6,836
タリハ	26	11,772	6,573	140	4,464	4,651	166	16,236	11,224
チュキサカ	13	6,810	3,902	200	5,545	7,252	213	12,355	11,154
ラパス	11	3,148	3,506	296	6,921	7,907	307	10,069	11,413
オルロ	9	4,030	4,032	72	1,552	2,159	81	5,582	6,191
ポトシ	29	5,976	3,383	233	4,930	6,936	262	10,906	10,319
	272	67,136	38,452	1,260	33,027	40,356	1,532	100,163	78,808

1.5 我が国の支援動向

我が国は、ボリビアが中南米諸国の中でも最貧国の一つであることから、当該地域における ODA の重点国と位置づけ、保健・医療、教育、農業分野等において多大な経済協力を行っている。ボリビアに対し年間約 40~60 億円に上る無償資金協力、技術協力を実施しており、主たる経済援助供与国として、「ボ」国におけるわが国の存在は大きい。

外務省による国別援助計画は新規作成中の段階であり、2007 年 7 月に発表された「対ボリビア国別援助計画第一次案」では、(1) 貧困削減のための社会開発支援、(2) 持続的経済成長のための支援の 2 つを我が国援助の柱としている。(1) 貧困削減のための社会開発支援では、教育、保険、安全な水の供給など基本的サービスへのアクセスを改善し、個人・コミュニティレベルでの能力強化、生存に必要な基本インフラを含む環境の整備等、最も脆弱な層に直接裨益する支援の実施を通し、「ボ」国の MDGs 達成を助け、貧困削減を支援することが述べられている。(2) 持続的経済成長のための支援では、近年では農村部における貧困層を対象とし、農業の生産力強化やインフラ整備、研修により人材育成を組み合わせた農村開発を主流としている。今後は農業分野のみならず、雇用創出効果の大きい中小企業への支援、鉱山開発等に伴う民間投資の円滑化に資するインフラ（交通網、電力等）の整備・拡充を図ることが謳われている。このため、農業・農村分野での支援は、(1) 貧困削減のための社会開発支援、(2) 持続的経済成長のための支援の両者に該当し、引き続き「ボ」国への支援の大きな分野であり、農業・農村分野の支援は「ボ」国の「国家開発計画」に示される貧困削減、経済の安定的成長といった開発課題に即したものとなっている。

支援の柱の一つである社会開発支援の分野では、(イ) 教育、(ロ) 保健・医療、(ハ) 水と衛生、(ニ) 地道路及び地方電化、灌漑等の 4 つが重点分野となっており、社会開発支援の(二)で灌漑が位置づけられている。また、持続的経済成長支援の分野では、(イ) 生産・経営技術向上、(ロ) 持続可能な鉱業、(ハ) 経済インフラ整備の 3 つが重点分野に取り上げられている。持続的経済成長支援の分野での農業分野での支援は(イ)の中で、引き続き農業分野での協力を行いつつ、生産から流通までを含む中小企業支援にも視野を広げていくことが述べられている。

表 1.5.1 我が国援助支援の柱と重点分野

我が国の支援の柱	重点分野
(1) 貧困削減のための社会開発支援	(イ) 教育 (ロ) 保健・医療 (ハ) 水と衛生 (ニ) 地方道路及び地方電化、灌漑等
(2) 持続的経済成長のための支援	(イ) 生産・経営技術向上 (ロ) 持続可能な鉱業 (ハ) 経済インフラ整備
(3) ガバナンス強化	

対ボリビア国別援助計画（第一次案）で述べられる農業農村開発の重点分野

(1) 貧困削減のための社会開発支援

(二) 地方道路及び地方電化、灌漑等

ボリビアにおける貧困層は人口全体の 60%以上であり、特に高地高原地域や溪谷地域には全国の農家の 80%が分布するが、零細農家であることが多い。これらの地域は土壌劣化によって食糧生産の減少が続き、環境悪化と貧困の悪循環に陥っている。

我が国は社会の脆弱層に位置する先住民を中心とした貧困層を対象とした技術協力、開発調査、無償資金協力等により、農村インフラ（灌漑施設・道路・橋梁等）、地方道整備用の建設機材の供与を行い、それらを活用した技術的支援等を実施している。今後も、地方における灌漑施設等の農業インフラ、道路整備及び電化に対する協力を通じ、教育・医療等公共サービスへのアクセス改善及び地域経済の発展に資する協力を行う。なお、インフラ案件については、県-市町村レベルでの計画立案・実施能力の向上が不可欠であることから、重点分野□の「ガバナンス」との連携も視野にいたした案件形成を行う。

(2) 持続的経済成長のための支援

(二) 生産・経営技術向上

ボリビア経済において農業は依然就業人口の 44%（2001 年 FAO）を占める重要な産業である。我が国は、これまで熱帯湿潤地域を中心に稲作や畜産等農業分野の技術開発・生産力向上支援をいつてきた、1990 年代までは技術開発機関あるいは技術者の育成に主眼を置いてきたが、近年は農民を直接裨益対象とするプロジェクトが主流となっている。今後は引き続き、農業分野への協力を行いつつ、生産から流通までを含む中小企業支援にも視野を広げ、地域経済活性化に寄与していく。

新規円借款事業については、2004 年及び 2006 年に債券放棄を行った直後であることから、2007 年 7 月現在、円借款の新規案件の検討は行われていない。「対ボリビア国別援助計画第一次案」では、ボリビアにおいては社会・経済インフラ整備の必要性から円借款再開への要望は強く、状況が整えば新規円借款案件の実現に向けた検討を行うとしている。

1.6 ボリビア農牧業の概況

(1) 地域毎の農業の特徴

ボリビアの農業は、地勢及び気候により多様性に富んでおり、大きく分けて高原地帯では自給的農業、溪谷地帯では国内消費地への果樹・嗜好品・野菜の供給地、平原地帯は輸出品となる商品作物の生産地帯となっている。

1) 高原地帯

高原地帯では、伝統的な小規模農業が中心で、休閒作付け方式（農地のうち 20%から 50%を休閒地とし、休閒期間を 3 年程度とる）が行われ、戸当り農地面積は 2ha 程度と小さい。牛、リヤマ、豚、羊等の家畜も飼育し、耕起や運搬、厩肥などに利用され、家畜飼育は高原地帯の農業や生活に密接に関わっている。農業は主に、ジャガイモ、キヌア、大麦、そら豆等の食用作物を栽培し、生産物の多くは自給用として消費され、出荷は 30%程度であるとされている。

2) 溪谷地帯

溪谷地帯の、戸当り農地面積は2~3ha程度であり、トウモロコシ、小麦、ジャガイモなどが生産されている。伝統的小規模農業を行っているところは高原地帯と同じであるが、灌漑施設があれば年2作が可能な場所であり、近年では灌漑施設を利用し、果樹、野菜、花卉などの生産が増加している。

3) 平原地帯（湿潤・熱帯）

ベニ県の牧畜、サンタクルス県北部の機械化による大豆をはじめとする油糧作物、サトウキビ栽培など、輸出を前提とした大規模・企業的経営による農業が行われている。一方で、市場へのアクセスが悪い地域では未だ焼畑による自給的農業も営まれている。自給的農業が営まれている地域には、サンタクルス県のサン・フリアンやヤパカニ、ベニ県のアルト・ベニ、コチャバンバ県のチャパレ地方など、高原地域に居住する先住民の内国移住地などが含まれている。

4) 平原地帯（乾燥／タリハ県チャコ地方）

高温、乾燥した気候で植生は灌木が主体である、粗放的で伝統的な自給的農業が主体であり、肉牛やトウモロコシ、落花生、キャッサバ等が主要作物となっている。この地方では、他の熱帯平原地帯と比べ降水量が600~700mm程度と少なく、降雨日数が70日程度と少なく、また年により降雨の変動が大きいなど、農業生産にとって非常に不安定な状況が強いられている。

(2) 農業人口、農業部門 GNP

ボリビアでは就業人口349万人のうち44%が農業に従事しており主要産業の一つであるものの、農業部門のGDP構成比は減少傾向にあり、2007年では14%となっている。しかしながら、近年の農業部門のGNP成長率は3~5%程度と堅調であり、全体の経済成長と同様な値を示している。

表 1.6.1 農業人口

総人口	852 万人	
農家人口	364 万人	(総人口の 43%)
就業人口	349 万人	
農業就業人口	153 万人	(総就業人口の 44%)

出典：農林水産省 海外農業情報 ボリビアの農業概要（2001）

表 1.6.2 GDP の構成比、年平均成長率

GDP 構成比	1987	1997	2006	2007
農業	17.8	17.2	13.5	14.2
工業	33.2	30.6	33.1	31.5
サービス業	49.0	52.2	53.4	54.3
GDP 年平均成長率	1987-97	1997-07	2006	2007
農業	3.5	3.1	4.5	3.4
工業	4.9	3.0	6.3	3.3
サービス業	3.7	2.8	3.7	4.9
全体	3.7	2.8	3.7	4.9

出典：Bolivia at a glance, Development Economics LDB Database（2008）

ボリビアでは1992年、1995年、1998年の3度にわたりエル・ニーニョの影響を受け、農業セクターのGDPは-4.24%、1.4%増、-3.4%と変動した。また、1999年にはラ・ニーニャの影響も受けており、エル・ニーニョ、ラ・ニーニャによる局所的な豪雨や旱魃、高温または低温などの異常気象の影響により、農業生産は大きな影響を受けている。

(3) 農地面積

「ボ」国では、農用地面積は国土面積の34%を占めるが、そのほとんどが永年牧草地（栽培管理が行われていない牧草地、または未利用地）であり、実際に農業生産が行われている農地面積（耕地+永年作物地）は326万ha（2005年）であり、国土の3%程度である。

表 1.6.3 土地利用状況（2005年）

国土面積	10,986 万 ha	
農用地面積	3,777 万 ha	（国土面積の 34%）
農地面積	326 万 ha	（国土面積の 3%）
耕地	305 万 ha	
永年作物地	21 万 ha	
永年牧草地	3,451 万 ha	（農用地面積の 91%）

出典：FAOSTAT

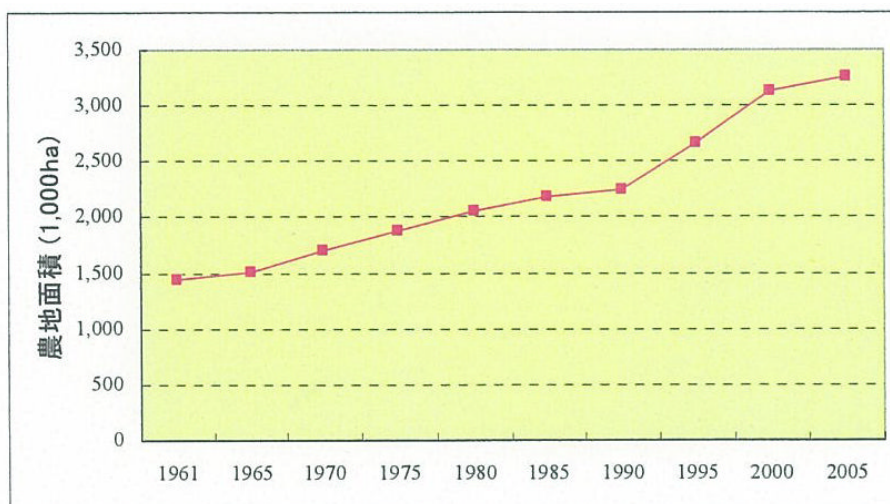


図 1.6.1 農地面積（耕地+永年作物地）の推移

1990年から2005年までに新たに約100万haの栽培農地の開発が行われたが、その多くは平原地帯において油糧作物などの商品作物の栽培用地に利用されている。

(4) 収穫面積・生産量

ボリビアでの主要作物は、大豆、トウモロコシ、米、ひまわり、小麦、ジャガイモである。このうち、トウモロコシ、米、小麦、ジャガイモは主食作物であり、米を除き主に高原地帯及び溪谷地帯で栽培されている（米は主に平原地帯で栽培）。大豆、ひまわりは食用油や飼料などに加工され輸出品となっており、平原地帯の大規模農業により栽培されている。

ボリビアでは、穀物自給率は92%（世界各国の穀物自給率 2003、農林水産省）であり、

高原地帯及び溪谷地帯の小規模農家により支えられている。穀物自給の点では、小麦は輸入により支えられているが、他の穀物は概ね自給されている。

表 1.6.4 主要作物の収穫面積・収穫量

区分	作物名	栽培面積 (ha)			収穫量 (ton)			単位収量 (ton/ha)		
		1996	2006	2006/1996	1996	2006	2006/1996	1996	2006	2006/1996
商品作物	大豆	463,243	840,000	181%	861,636	1,350,000	157%	1.9	1.6	86%
	ひまわり	41,000	145,000	354%	33,000	140,000	424%	0.8	1.0	120%
	サトウキビ	91,874	110,000	120%	3,927,832	5,100,000	130%	42.8	46.4	108%
	綿実、綿花	48,300	99,272	206%	48,000	56,223	117%	1.0	0.6	57%
穀物	メイズ	276,721	348,218	126%	498,414	864,063	173%	1.8	2.5	138%
	米	130,966	186,994	143%	343,520	425,082	124%	2.6	2.3	87%
	小麦	133,001	141,543	106%	99,326	148,934	150%	0.7	1.1	141%
	大麦	86,905	92,778	107%	64,189	73,969	115%	0.7	0.8	108%
	ソルガム	35,040	82,998	237%	105,050	293,395	279%	3.0	3.5	118%
	キヌア	37,493	40,184	107%	23,498	25,329	108%	0.6	0.6	101%
塊根・茎類	ジャガイモ	125,703	135,577	108%	625,794	754,851	121%	5.0	5.6	112%
	キャッサバ	33,404	36,858	110%	301,779	373,612	124%	9.0	10.1	112%
牧草	アルファアルファ	20,388	23,533	115%	137,489	169,808	124%	6.7	7.2	107%
果樹	果樹計	101,240	112,922	112%	875,630	1,066,606	122%	8.6	9.4	109%
野菜	野菜計	103,052	108,458	105%	469,031	505,592	108%	4.6	4.7	102%
嗜好品	コーヒー	23,605	26,383	112%	22,035	27,488	125%	0.9	1.0	112%

表 1.6.5 作物の地域性

	作物	高原地帯	溪谷地帯	ユンガス	平原地帯
高原 ↓	キヌア	++			
	ソラマネ	+			
	大麦	++			
	ジャガイモ	++	++		
	アルファアルファ	+	++		
	野菜		++	+	
	食用バナナ			+	
	果樹		++		
	小麦		++		
	コーヒー			+	+
平原	トウモロコシ		++	+	++
	コカ			++	
	柑橘類			++	++
	米			+	++
	キャッサバ			++	++
	大豆				+
	ヒマワリ				+

出典：ボリビアの農業 国際農林業協力協会 2001年3月

注) ++：地域全体で栽培 +：地域の一部で栽培

ユンガス：溪谷地帯に点在する比較的降水量が多い地域

(5) 畜産

ボリビアでは、他の南米諸国と同様に、農牧業という言葉が一般に使用されているように、耕種と並んで畜種は極めて重要な部門であり、広大な土地資源を生かした、あるいは小規模ながら財産や生活の一部として利活用した牧畜が行われている。

高原地帯では、数頭規模での乳牛飼育、10 数頭規模での羊飼育、また特に 4,000m 以上の標高の高い地域を中心に偶蹄目ラクダ科のリャマ、アルパカが飼育されている。

溪谷地帯では、中小規模の酪農及び養豚、並びに中小規模の採卵鶏、及び肉用鶏の飼育が行われている。また、小規模での山羊飼育もタリハ県、チュキサカ県で行われている。

平原地帯では、ベニ県を中心に広大な自然草地を利用した肉牛飼育、また都市近郊の中小規模の酪農、サンタクルス県を中心とした大中小規模の採卵用養鶏、及び肉用鶏の飼育が行われている。

1) 肉牛

平原地帯のベニ県、サンタクルス県で盛んであり、広大な自然草地を利用した牧畜として発展している。しかし、賦存する草地の牧養力が低いなどの課題もあるが、近年では近隣諸国から生産能力の高い肉用種の導入も進められている。

2) 乳牛

平原地帯のサンタクルス県における人工草地と自然草地の半集約的酪農と、溪谷地帯のコチャバンバ県での人工草地による集約的酪農が乳牛の主流となっている。高原地帯でも乳牛が飼育されているものの、飼料資源に制限があり、小規模粗放的な生産に留まっている。

3) 羊

高原地帯、溪谷地帯の農民にとって、羊は財産的備蓄として飼育されている。一般的な飼育は、日中は子供や老人が自然装置で放牧し、夜間は自宅近くの野外に囲い込みしている。

4) ラクダ科家畜

高原地帯、溪谷地帯の高標高の場所で、気象環境と標高に適応する畜種として、リヤマやアルパカ（偶蹄目のラクダ科）が飼育されている。リヤマは、使役（主に運搬）や肉用・毛用に、アルパカは主に毛用に飼育されている。

表 1.6.6 家畜の地域性、及び飼養頭数

	畜種	高原地帯	溪谷地帯	ユンガス	平原地帯	飼育頭数（千頭）	
						1996	2006
高原 ↓	ラクダ科	++				712	717
	羊	+	++			8,039	8,987
	乳牛	+	+	+	+	6,118	7,517
平原	肉牛		+	++	++		
	山羊		+		+	1,500	1,926
	豚		++	+		2,482	2,488
	鶏			++	+	59	81

出典：ボリビアの農業 国際農林業協力協会 2001年3月、FAOSTAT

注) ++：地域全体で栽培 +：地域の一部で栽培

ユンガス：溪谷地帯に点在する比較的降水量が多い地域

1.7 灌漑整備の概況

国家灌漑システムインベントリ（Investario Nacional de Sistemas de Riego）では、2000 年時点での灌漑施設整備状況がまとめられている。これによると、農業用には 4,724 の灌漑施設があり、灌漑受益農家 22 万戸（農家戸数の約 11%）、灌漑面積 23 万 ha（農地面積の約 7%）をカバーしている。

表 1.7.1 全国既存灌漑面積、受益農家数

県	灌漑施設		受益農家		受益面積		戸当り面積
	数	(%)	数	(%)	(ha)	(%)	(ha/戸)
ラパス	961	20.3	54,618	25.1	35,993	15.9	0.7
オルロ	312	6.6	9,934	4.6	14,039	6.2	1.4
ポトシ	956	20.2	31,940	14.7	16,240	7.2	0.6
コチャバンバ	1,035	21.9	81,925	37.6	87,534	38.6	1.1
チュキサカ	678	14.5	17,718	8.1	21,168	9.4	1.2
タリハ	550	11.6	15,975	7.3	36,351	16.0	2.3
サンタクルス	232	4.9	5,865	2.6	15,239	6.7	2.6
合 計	4,724	100.0	217,975	100.0	226,564	100.0	1.0

表 1.7.2 灌漑規模別施設数、灌漑面積

県	ミクロ地区 2<A<10ha		小規模地区 10<A<100ha		中規模地区 100<A<500ha		大規模地区 A>500ha		合 計	
	数	(ha)	数	(ha)	数	(ha)	数	(ha)	数	(ha)
ラパス	263	1,703	665	21,047	28	6,052	5	7,192	961	35,993
オルロ	172	940	134	3,638	3	440	3	9,021	312	14,039
ポトシ	549	3,240	392	10,146	14	2,254	1	600	956	16,240
コチャバンバ	303	1,938	577	22,225	128	27,403	27	35,968	1,035	87,534
チュキサカ	275	1,653	373	11,370	26	4,261	4	3,884	678	21,168
タリハ	129	785	331	12,755	83	17,101	7	5,710	550	36,351
サンタクルス	42	269	144	5,456	44	8,434	2	1,080	232	15,239
合 計	1,733	10,528	2,616	86,637	326	65,945	49	63,455	4,724	226,564

表 1.7.3 灌漑規模別農家数、戸当り灌漑面積

区 分	ミクロ	小規模	中規模	大規模	合 計
受益農家数	27,913	105,565	40,660	43,837	217,975
灌漑面積 (ha)	10,528	86,637	65,945	63,455	226,565
戸当り面積 (ha/戸)	0.4	0.8	1.6	1.5	1.0

2. コチャバンバ県の概要

2.1 自然概況

(1) 位 置

コチャバンバ県はボリビア国のほぼ中央部に位置し、北はベニ県、南はポトシ県及びチュキサカ県、西はサンタクルス県、東はラパス県及びオルロ県に接し、南緯 15 度 11 分から 18 度 40 分、北緯 64 度 11 分から 67 度 00 分の間に位置している。コチャバンバ県は 6 県に囲まれたボリビアの心臓と言われている。コチャバンバの総面積は 55,631km² である。

(2) 地形及び気候

コチャバンバ県の地形は大きく分けて次の 4 地帯に分けられている。いずれも雨期（11 月～4 月）と乾期（5 月～10 月）に大別され、年間の雨量の 90%は雨期に集中している。

高原地帯：コチャバンバの約半分がアンデス東山脈の中のコチャバンバ中央山脈で成り立っている。この山脈の標高は 5,035m から 3,060m である。この高原地帯は、ボリーバル郡、アルケ郡、タパカリ郡、キジャコージョ郡の一部から成り立っている。この地域は乾燥及び寒冷気候が特徴で年間平均気温は 6 度である。

溪谷地帯：山脈の麓に標高 1,500m から 3,000m 間に数々の溪谷がある。この地帯の気候は温暖で年間平均気温は概ね 18 度、年間降雨量は 400mm から 650mm である。溪谷地帯を地形及び気候から区分すれば下記のとおりである。

溪谷高位帯（2,700m 以上）：ミスケ、アラニ、プナタ、ホルダン、カピノタの一部。

溪谷中位地帯（2,000m～2,700m）：セルカド郡及びチャパレ郡の一部。

溪谷低位地帯（1,500m から 2,000m まで）：キジャコージョ郡及びテキパヤ郡の一部。

ユンガス地帯：標高 500m から 2,300m 間の温暖な谷間で山脈から平野に下る途中に位置し、急傾斜地形をなしている。コチャバンバの地図上では北西から東南に向う斜めに位置する地帯にある。この地帯に属している郡はアヨパヤ、チャパレ、テイラケ、カラスコ郡のそれぞれの一部である。この地帯の気候は温暖で年間を通して降雨があり霧が多い。年間雨量は約 3,000mm である。

平原地帯：アマゾン地域に当たるチャパレ郡の東北部分の約 27,500km²（およそコチャバンバ県の半分）が平原で気候は熱帯の暑さと年間雨量 4～5,000mm に達する、地球の中でも最も湿度の高い所として知られており、湿度の恵みが熱帯雨林の成長を促進し、濃い森林をもたらしている。

(3) コチャバンバ県の河川及び水資源

コチャバンバ県の河川及び水資源は6流域に分割される。これらの河川の流れの方向はコチャバンバ県内では南東と北に向かっているが、下流ベニ県では東、またサンタクルス県との境界に沿って北に流れて、最終的にはサンタクルス県においてアマゾン川に流れ込み、アマゾン川流域の一部をなしている。これらの流域の区分は下記のとおりであるが、河川流量（水資源）は溪谷部の気候と連動して雨期には大量の流量があるが、乾期では特に南部の溪谷部における河川流量は非常に少ない。反面、北東の平地部においてはユンガス地帯の豊富な降雨により、年間を通して流量は比較的多い。

Isiboro-Sécure 流域 (a) : コチャバンバ県西部の Ayopaya 郡と Chapare 郡の一部を含む流域で流域面積は 15,164km² である。この流域からの河川はベニ県との境界とに沿って東に流れる。

Río Grande-Caine 流域 (b) : コチャバンバ県の中央部に源流がある流域で、流域面積は 11,794km² である。この流域はコチャバンバ県南西部の多くの郡 (Arani, Arque, Bolivar, Capinota, Cercado, Chapare, Esteban Arce, Germán Jordán, Mizque, Punata, Quillacollo, Tacaparí, Tiraque) を含む流域である。この流域からの河川はコチャバンバ県とポトシ県の境界に沿っている間は南東に、チュキサカ県との境界では東に流れている。

Cotacajes-Santa Elena 流域 (c) : コチャバンバ県の北西に位置し、流域面積 11,398.60km² である。この流域は Ayopaya, Chapare, Quillacollo 及び Tapacarí 郡を通っている。

Ichilo 流域 (d)、Chapare 流域 (e)、及び Mizque 流域 (f) : この3流域は 7,794～8,829km² の流域面積を持ち、Cochabamba 県の東側に位置する (図 2.1.1 参照)。

2.2 社会・経済状況

(1) 歴 史

コチャバンバ県は過去にはユラカレ、モセテン、シアコ、チュイエス、シペシペ、コタス、カラカラ、ソラス、カニス、カリカリスなど様々な文化があった。それらの文化はティワナク、アイマラそしてスペインの支配に耐え、そしてこれら外来文化と混ざり合い今日のコチャバンバ文化を形成した。

スペインの支配下にあったコロニア時代においては 1776 年まではリマ副王領土のレアル・アウデイエンシアでチャルカスの行政区域に属し、その後ブエノス・アイレス副王領土のサンタクルス・デ・ラ・シエーラ行政区に所属した。1783 年以降はセドゥラレアル・デ・シンコ・デ・アゴストのコチャバンバ行政区に属した。

1810 年にスペインから開放・独立を成し遂げてボリビア国が成立し、ボリビア国第 2 代大統領のホセ・アントニオ・デスクレが 1826 年 1 月 23 日にボリビア国コチャバンバ県を制定し、今日に至っている。9 月 14 日はスペインからの解放・独立を記念してコチャバンバ県民の日に定められている。

(2) 行 政

コチャバンバ県の行政は 16 郡（図 2.2.1 参照）、及び 42 市で構成されているが、郡は地域の開発計画を地域内のニーズとバランスを考慮して立案する組織であり、プロジェクトの実施は県あるいは市がこれにあたる。コチャバンバ県では県を地形などの自然条件の類似した地域毎に 5 区分して広域的な開発戦略を立案している。その区分は 1) Andina 地域、2) Cono Sur 地域、3) Tropico 地域、4) Valle Alto 地域、5) Valles Central y Bajo 地域である（図 2.2.2 参照）。

コチャバンバ県の県都はコチャバンバ市（Cercado）であり Valle Central に位置する。コチャバンバ県の開発投資は人口が最も多いコチャバンバ市周辺を重点地域として実施されている。灌漑開発も纏まった広大な農地がある Valle Alto、Valle Central 及び Valle Bajo のコチャバンバ盆地で重点的に実施されている。

MAPA POLÍTICO DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA

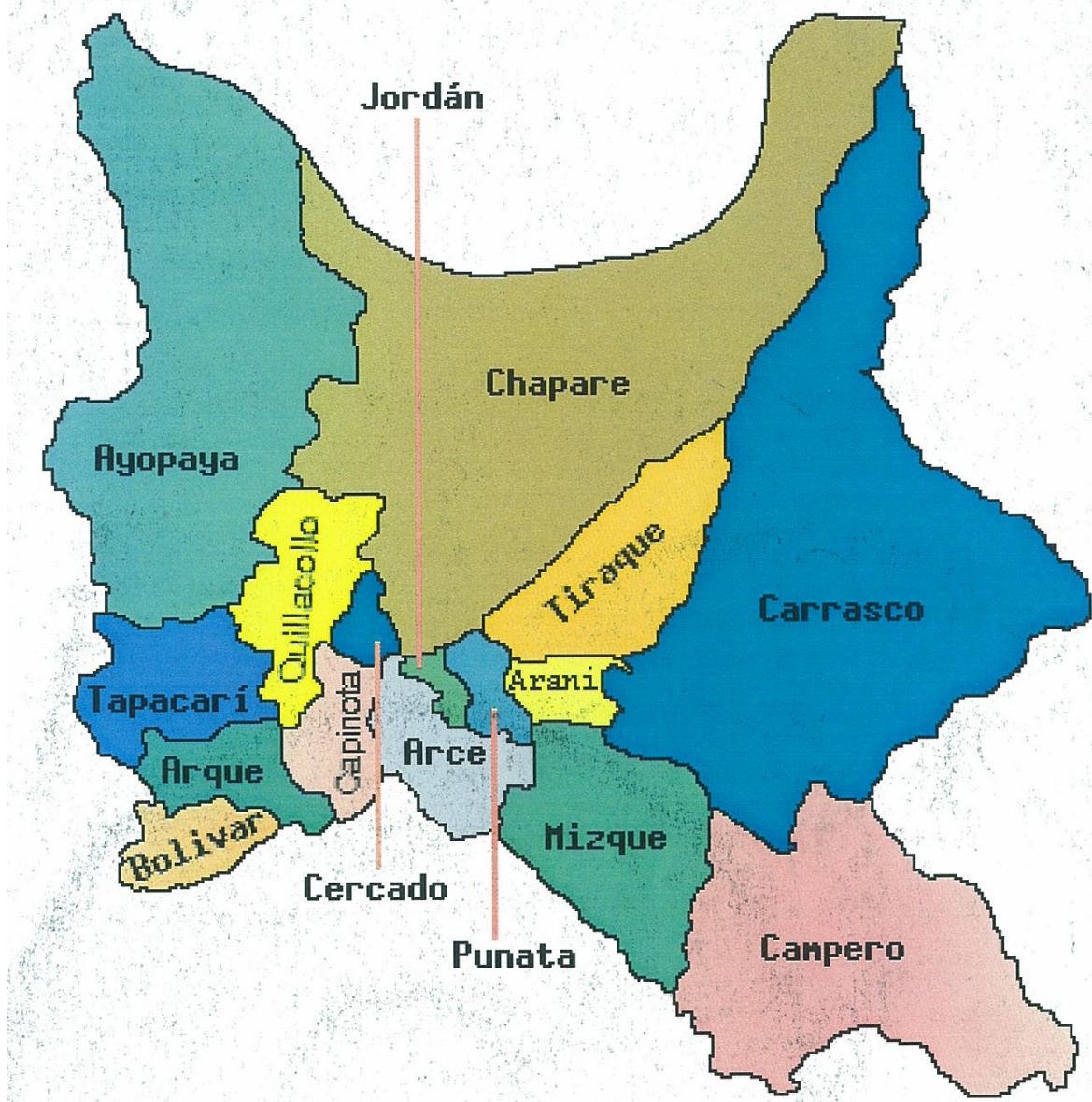


图 2.2.1 行政（郡）区分图

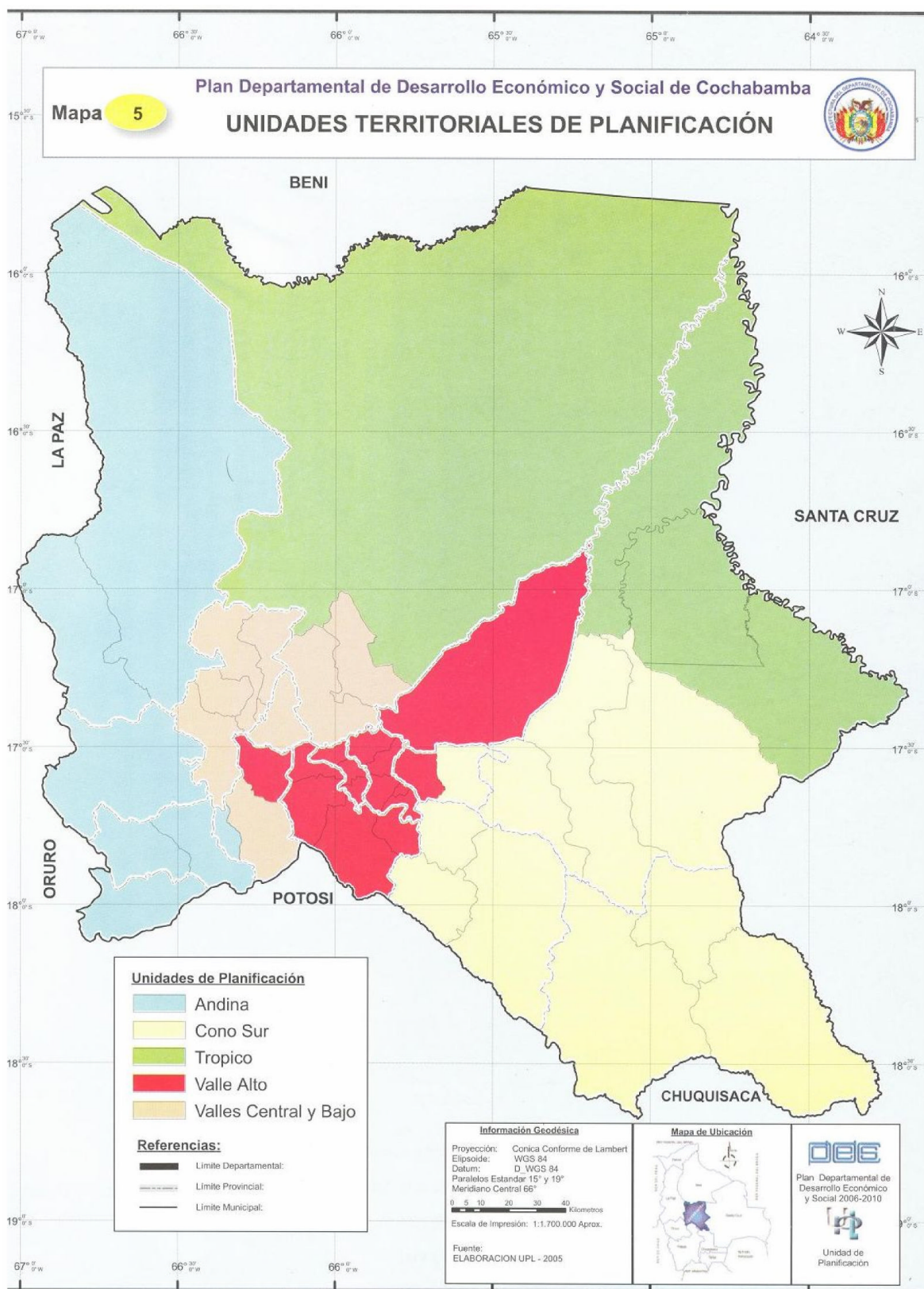


图 2.2.2 广域地域区分图

(3) 人口分布及び人口増加率

2001 年センサスによれば、コチャバンバ県の人口は 1,455,711 人である。この人口はボリビア全人口の 17%を占めており、ラパス、サンタクルスに次いで 3 番目に人口が多い。コチャバンバ県人口デモグラフィ指数は表 2.2.1 に示すとおりである。

表 2.2.1 コチャバンバ県人口デモグラフィ指数 (2001)

合計人口	1,455,711 人	平均出産率	4%
女性	736,558 人	出産平均年齢	29.1 歳
男性	719,153 人	幼児死亡率	6.0%
都市部人口	856,409 人	平均寿命	63 歳
農村部人口	599,302 人	男性平均寿命	61 歳
年間増加指数	2.94%	女性平均寿命	63 歳

出典：国家統計研究局 INE

コチャバンバ県の人口は Valle Central (図 2.2.2 参照) を中心に膨張しつつある。特に 1990 年代の鉱山不況の影響を受けて高地高原のオルロ、ポトシの鉱山労働者が失職し、ラパス、コチャバンバなどの都市部への移住が顕著となった。コチャバンバ盆地では初期にはセリカド市に大量に移住した。現在セルカド市の人口増加率はやや鈍化しているものの、人口の増加に伴い市の周辺農地は住宅地開発が活発である。しかし急激な人口増加に都市のインフラ整備が追いつかず、居住環境は悪化している。また周辺都市であるキジャコージョ郡のテキパヤ、コルカピューラ、キジャコージョ、ビント、シペシペ、及びチャパレ郡のサカバは住環境が良好なため、今後も大きな人口増加を予想している。次表は INE が予測した 2008 年時点における推定人口である。コチャバンバ盆地の人口の増加は今後も継続すると見られている。

表 2.2.2 人口動態予測

地域名／年次	2001	2005	2006	2007	2008	年平均増加率
Bolivia 国	8,274,325	9,427,219	9,627,269	9,827,522	10,027,544	+ 2.1%
	1.000	1.035	1.021	1.021	1.020	
Cochabamba 県	1,453,711	1,671,857	1,738,833	1,747,906	1,786,010	+2.2%
	1.000	1.037	1.023	1.022	1.022	
Cochabamba 盆地	880,927	1,037,931	1,068,148	1,096,727	1,129,582	+2.9%
	1.000	1.045	1.029	1.029	1.028	
Cercado 市	517,024	578,219	586,857	592,254	603,342	+1.4%
	1.000	1.030	1.015	1.014	1.014	

出展：国家統計局(INE)

(4) 貧困指数

2001 年に行われたセンサス調査によれば、コチャバンバ県の 55%が貧困層に属している。都市部での貧困指数は 33.3%、農村部での貧困指数は 85.7%である。コチャバンバ県の郡を 5 ブロック分けた貧困層を次表に示す。特に貧困層が 90%を越える極貧困地域は Andina 地域の Ayopaya、Tapacari、Arque、Bolival の各郡、Cono Sur 地域の Mizuque、Arque の各郡、Valle Alto 地域の Germán Jordán、Esteban Arce、Punata、Arani の各郡、Valles Bajo 地域の Capinota 郡など、地形が険しい山岳地帯または溪谷地帯に分布している。また貧困

率が低い地域は Cercado、Quillacollo、Colcapirhua の各市で、全て Valle Central 地域に集中している。

表 2.2.3 コチャバンバ県都市別貧困状況（2001）

貧困率%	市の数	人口	市の名称
90～	16	212,005	Ayopaya, Morochata, Anzaldo, Sacabamba, Vacas, Arque, Tacopaya, Sicaya, Tapacarí, Totorá, Pocona, Mizque, Vila Vila, Alalay, Cuchumela, Bolívar.
80 ～89	11	293,109	Aiquile, Pasorapa, Omereque, Colomi, Villa Tunari, Pojo, Pto Villarroel, Villa Rivero, Tacachi, Tiraque.
60 ～70	6	81,401	Tarata, Arani, Capinota, Santivañez, Toco, Sipe Sipe.
40 ～59	8	259,986	Arbieto, Cliza, Tolata, Tiquipaya, Vinto, Sacaba, Punata, San Benito.
20 ～39	3	663,210	Cercado, Quillacollo, Colcapirhua
計	44	1,455,711	Total de Departamental

出展：国家統計局(INE)

(5) PIB（一人当たり総生産）

2007 年に行われた INE の調査によればコチャバンバ県内一人当たり総生産（9,365BOB、1BOB=7.17US\$）は 2006 年に比べ 8 %の伸び率を示した。この上昇率は、コチャバンバの工場、石油、ガスの外国輸出によるものと考えられている。

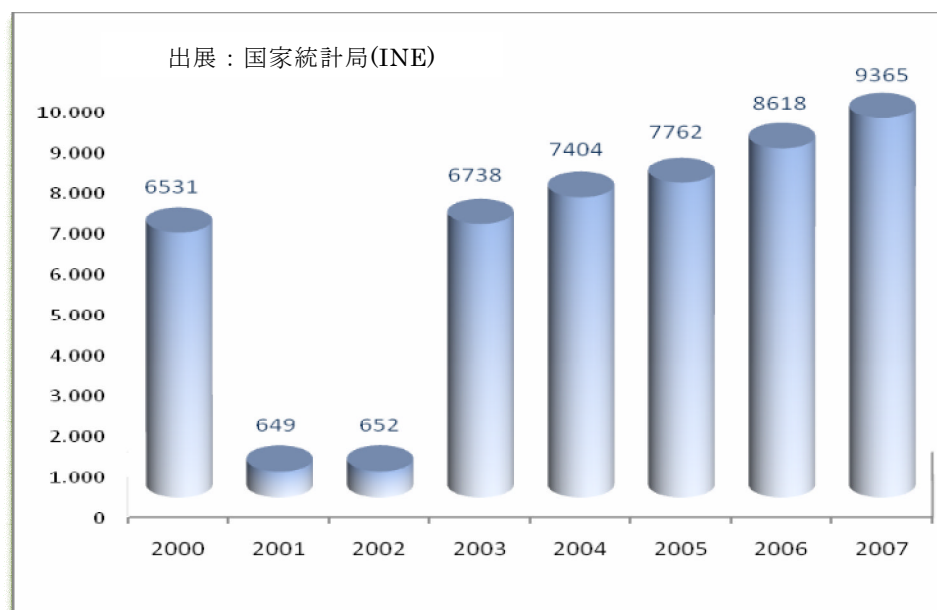


図 2.2.3 コチャバンバ県の一人当たり総生産の推移

(6) 就労状況

2008 年の Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario（CEDLA、農業労働開発センター）の調査によれば、コチャバンバ県の生産年齢人口層の失業率が 8.7%（20,031 人）まで上昇したことが報告されている。失業の主な原因は、鉱物（主として天然ガス）の国際価格が下がったため、経営規模の縮小があり労務者が失職したこと、アンデス商業推進

及び麻薬根絶法（ATPDEA）がなくなったこと、またボリビアの生産商品の国際的なニーズが低下したことにある。

2.3 産業状況

(1) 農業生産の現状

コチャバンバ県における伝統的な農業生産物は、山岳地帯ではジャガイモ、オカイモ、キヌアなどである。溪谷地帯ではピーナツ、トウモロコシ、麦、大麦、豆類、飼料作物、野菜、桃、リンゴなどである。ユンガス及び平原地帯ではバナナ、ヤシの芯、タロイモ、コカ葉、サトウキビ、コーヒー、茶、柑橘類などの果樹、ピーマンなどの野菜が生産されている。一方、コチャバンバ盆地の農地の大部分は酪農生食用のアルファルファ、サイレージ用の青刈りトウモロコシ及び青刈り大麦などの飼料作物生産に利用されている。

牧畜では主に乳牛の飼育による牛乳生産であり、養鶏も盛んになってきている。その他の牧畜品目としては、平地及び溪谷地帯に於ける羊、山羊、養豚、クイース及び兎（コネホー）があり、山岳地帯ではラクダ科のリヤマやアルパカなどの飼育が盛んであるが、これらの牧畜は地域の経済を大幅に押し上げる基幹産業にはなっていない。またロバや雄牛の飼育も盛んであるが、これらは山間地域の営農及び物流手段としての利用に止まっている。これらの他の農業生産品目には皮革、木材、バナナ及び椰子の芯（パルミート）などが挙げられるが、何れも零細な生産体制の域を出ない。

コチャバンバ県の主要農業生産物の単位面積当たりの収量（ton/ha）を近隣諸国及びボリビア国の平均値と比較すれば、殆どの農業生産性はボリビア国内の平均値よりも低く、近隣職区と比較すれば全ての品目が最も低い生産性を示している。これは地形などに制約された前近代的な農業生産技術、適地適作の栽培技術の開発の遅れ、未成熟な物流システムなどが農業生産低迷の主だった理由である。これらの要因があり、コチャバンバ県における農業生産高は近年、人口増加に見合うだけの農業生産高を確保できていない。不足食料を補填するため 1994 年から 2003 年までの 10 年間の食糧輸入率は年間 17%の増加を示している。

現在抱えている農業生産者の大きな問題は、過剰な農地の分譲、土壌肥沃の低下、灌漑へのアクセス不足、不適切な農業技術利用、低い農業生産性、ローカル市場での生産物の低価格、農村地域住民の海外への出稼ぎ（外国に住むボリビア人 340 万人、全人口の 3 分の 1）などである。このような状況の中、農業生産が得る収入では家族の生活を維持できない状態である

表 2.3.1 2001 年～2002 年の農産物生産性の比較（ton/ha）

農産物/国	アルゼンチン	エクアドル	ペルー	アメリカ	ボリビア	コチャバンバ
麦	2.11	0.65	0.93	2.89	0.85	0.62
米	6.10	3.71	4.63	7.58	2.97	1.80
玉蜀黍	6.24	1.20	1.87	10.00	2.34	1.20

農産物/国	アルゼンチン	エクアドル	ペルー	アメリカ	ボリビア	コチャバンバ
ジャガイモ	25.20	9.00	9.02	43.10	6.07	6.80
バナナ	20.90	26.81	0	18.10	9.83	9.60
桃	10.40	6.03	8.57	19.30	5.60	6.10

出典:FAO, STAT

(2) 農業生産における課題

県の 2001 年から 2010 年までの農業生産戦略計画によれば、農業生産における課題は次のとおりである。

- ・ 農業生産性に改善するための専門的な栽培技術が低い。特に農業従事者は昔からの栽培技術から脱却できず、生産性の向上がない。
- ・ 農業生産や灌漑開発に対する政策及び実行力、体制が不十分である。また生産性の向上に向けた教育の不足。零細農家への変化。
- ・ 気候及び環境の変化に相まって、長期にわたる収奪農業に起因する農地の地力の減退と土壌浸食の進行により生産性が益々低くなり、農民は極度の貧困に陥っている。特に山岳地帯にこの傾向が著しい。
- ・ コチャバンバ県の農業生産は、工場による加工農産物生産に必要とする原材料の持続的供給を保障できない。このため安定した原料の供給は外国から輸入している状態である。
- ・ 農業生産は地元の需要さえも確実に確保できない状態に低迷している。このため時には外国からの食糧援助に頼ることもあるなど、地場産業としての位置づけが不安定である。
- ・ また県外あるいは外国からの廉価な食糧輸入により地元の生産意欲が益々減退し、生産量が低迷するなど、デススパイラル状態になっている。
- ・ 基幹道路と生産地域を結ぶ地域流通道路の整備の遅れから、農業生産物を含めた生産商品及び物資のスムーズな輸送が難しく、県外及び外国へ輸出するためのネックになっている。コチャバンバで生産された商品価格の実に 60%は輸送費が占めている調査結果もある。

ボリビアはここ 20 年間、国の戦略として輸出品目の育成に力を注ぎ、地産地消としての農業生産に重点を置いていなかった。しかし、2008 年に国内消費に見合う生産高を確保する方針に転換し、国内の農業生産を促進するため米、トウモロコシ、麦、大豆の生産者に対して低金利での融資を開始した。コチャバンバ県においてもこの制度を利用して農業振興に力を入れ始めている。

(3) 灌漑作物生産

コチャバンバ県の農産物合計収量は 560,019 トンである。そのうち冬季作（乾期作）は 53%で夏季作（雨期作）は 47%である。季節により生産作物の種類は変化するが、収量は冬季作と夏季作共に同程度の収量を得ている。これは乾期においても灌漑用水が確保され

ているため、収量が安定していることを意味する。県の主たる灌漑作物は根菜類、飼料作物及び野菜であり、生産面積及び生産量のほとんどがこの3種類の農産物で占められている。地域的な生産量を見れば、最も多く生産している郡はキラコージョ、プナタ、セルカド及びミスケである。逆に最も生産量の少ない郡はボリーバル、アルケ、タパカリである。

(4) 炭化水素資源

コチャバンバ県の炭化水素課では、2007年の天然ガスの生産は 49,360,109Foot³MMPC、2008年は 53,197,086Foot³MMPC の生産であった。しかし Petroleo Condensado では、2007年の 450 万 BP の生産であったが 2008年には 375 万 BP の生産に止まり、74 万 BP の減少に至った。天然ガスの生産に関しては今後の国際価格の動向を睨みながら投資を進める必要がある。

液化石油ガスの生産は 2007年には 198.929m³ の生産を示したが 2008年は 14,580m³ 少ない 184.349m³ の生産に止まっている。県炭化水素課の Carlos Zabaleta の調査によれば、熱帯地域の油田資源の減少が生産量の低下につながったと報告している。また熱帯地域の Chaco 及び Repsol などの他のガス生産会社を国有化した後は、それらの会社は新たな投資をせず、現状施設のまま生産量を維持することを試みたことを報告している。このようにガス田の生産量の減少は容易に生産できる賦存量の枯渇も原因しているため今後の設備投資が不可欠であるとしている。

石油生産に関しては、2008年の県の調査では Chaco 民間会社には Bulo Bulo、Carrasco、Carrasco FW、Kanata、Kanata Norte、Kanata FW、の 7 鉱区に 61 本の油井があり、そのうち 18 鉱区が生産プロセスに入っている。また Repsol 民間会社は Mamore 地区にある Paloma、Surubí、Surubí Bloque Bajo、Surubí Noroeste の 4 鉱区に 46 本の油井があり、そのうちの 10 本が生産プロセスに入っている。このように石油生産に関しては今後も開発、生産量の増加が見込める。

下記のグラフは 2005 年から 2008 の炭化水素直接税（100 万 BOB 単位）の指数と 2008 年の炭化水素直接税予想数である。モラレス大統領に代わり、炭化水素直接税は国、県及び各市に収入として分配され、県及び市はこの税収を教育、健康、社会経済開発及び市民安全保障に充てなければならない。

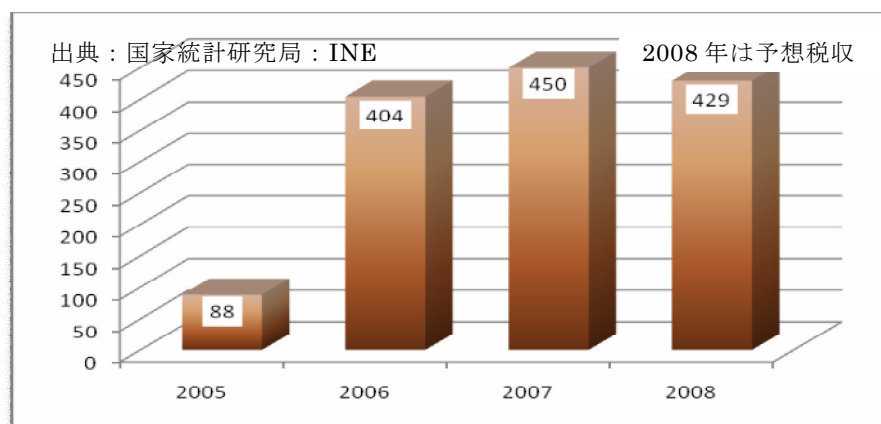


図 2.3.1 コチャバンバ県の炭化水素税収の推移

3. 水資源及び灌漑システム整備の現状

3.1 コチャバンバ県の水資源開発戦略

コチャバンバ県の水資源開発事業は Valle Alto、Valle Central 及び Valle Bajo などコチャバンバ盆地に集中している。コチャバンバ盆地には Cercado、Quilacollo 郡の Tequipaya、Colcapihra、Quilacollo、Vinto、Sipesipe 及び Chapare 郡の Sacaba などの大都市に合計 1,200,000 余の人口が集中している。しかしコチャバンバ盆地は周囲を山脈に囲まれているため盆地自体の自流域が狭く、これらの住民の都市用水及び灌漑に供給する水源は、Valle Alto 流域を除いてほとんどない。そのため永年に亘って盆地外の流域からの水源転換導水事業が計画されてきた。現在コチャバンバ県では 4 つの水源転換導水事業を進めようとしている。

コチャバンバ盆地の都市化が今後も進むことが早くから予想されていたため、コチャバンバ県は都市用水の確保を優先的に事業化してきたが、今後増加する都市下水の浄化処理を経て灌漑用水に再利用する計画が検討されている。2009 年 4 月にドイツの GTZ とコチャバンバ盆地の水戦略に関して意見交換した際、GTZ 及びコチャバンバ県は将来のコチャバンバ市の人口を 1,200,000 人と見込み、必要な都市用水を 45Lit/day/人としてその 80%が下水として排水されると試算した。その結果 $0.5\text{m}^3/\text{sec}$ の都市排水が発生するので、これを浄化処理して灌漑用水に再利用する方向で水資源開発戦略を樹立した。これらの再生水はアンゴスツラ灌漑システムの中央地域（Maica 地区）の 500ha に充当する計画になっている。

4 導水事業及び都市排水の再生利用計画が完了すれば、Valle Alto、Valle Central 及び Valle Bajo を含めたコチャバンバ盆地全域に必要とする都市用水及び灌漑用水の約 85%をカバーすることが出来るという長期戦略になっている。

3.2 コチャバンバ盆地の水源転換導水事業の概要

(1) Muple Misicuni Proyecto

1970 年代から計画を開始した導水事業で、調査開始以来既に 35 年間を費やしている。事業はコチャバンバ盆地の北に位置するトナリ山を越えた北に流れる Misicuni 川流域の水をコチャバンバ盆地に導水する目的で開始された。この事業が完了すれば、コチャバンバ中央盆地の都市用水に加えて約 3,000ha の灌漑開発に供することが出来る。但し Misicuni Proyecto は標高が 2,500m 以上の耕地に灌漑用水を供給する計画であり、コチャバンバ県最大の灌漑システムであるアンゴスツラ灌漑システムに灌漑用水は供給されない。現時点の事業の進捗は、トナリ山を貫くトンネル及び Misicuni 川取水工が完成しており、既に試験通水が開始されている。ドイツ、イタリア、スペイン及びスイスなどから経済支援を得て、2009 年 5 月には Misicuni ダムの工事が国際入札を経て開始されようとしている。この事業は 2015 年には完了する計画である。

(2) Yungas de Vandiola Proyecto

Valle Alto の Totora Cocha 貯水池は 12.5MM の貯水能力を持ちながら、流域の流下量が少ないため毎年 7.5MM の貯留に止まっている。このため同貯水池の受益地である Punata 及び Tiraque 地区では合計 7,000ha の灌漑耕地を持ちながら現実には 1,230ha が灌漑可能面積であり、ローテーション灌漑を取り入れることにより最大 3,264ha に灌漑用水を供給している。用水不足を補うため、Yungas de Vandiola 流域の Mahu Juskuk 川及び Encanada 川から Totora Cocha 流域に水源転換し、利用可能量を 20.0MM まで増量する計画である。この計画が完了すればローテーション灌漑を併用することにより約 7,000ha の灌漑を実現できる。またこの事業に併せて Colani 湖から Pucaramayu 流域にポンプ導水する計画もあり、さらに 2,000ha の灌漑農業が展開できるものである。Yungas de Vandiola Proyecto は 2006 年にドイツの融資により実施されることが決まっており、現在、ドイツの GTZ コンサルタントが最終設計を進めている。しかし水利権協議が紛糾しており、早期の実施は困難な状態になっている。

(3) Kewina Khocha Proyecto

このプロジェクトはコチャバンバ盆地の北に位置するトナリ山を越えたユンガス地帯を北に流れる Colani 川及び San Mateo 川流域の水をコチャバンバ盆地に導水する目的で計画された。この事業が完了すれば、コチャバンバ中央盆地上流域の Sacaba 市周辺に都市用水を供給すると同時に約 2,000ha の灌漑農業を展開する。さらに Paracit 川流域の水を加えて Colani 湖に供給すると共に、Valle Alto の Punata、Clisa、Tarata 地域に灌漑用水を供給するもので、コチャバンバ盆地に於ける最大の導水計画である。受益となる灌漑面積は Valle Central 及び Valle Alto を含めて、合計 25,000ha に及ぶ。現在、国は計画決定を進めているが、Yungas de Vandiola Proyecto と同様に水利権協議が課題になっている。コンサルタントはペルーの ICE RIMA が従事している。計画決定された後は国際協力プロジェクトとして実施される予定になっている。

(4) Caine Trasvasement Proyecto

2007 年に調査が完了した導水事業である。計画は Valle Central 及び Valle Bajo を流下する Rocha 川が Tacopaya 川及び Arque 川が合流した後の Caine 川から、ポンプ揚水して約 15km のトンネル及び水路を経て Valle Alto の Anzaldo、Caine 及び Tarata 地域の 4,500ha の灌漑農地に用水を供給する計画である。コチャバンバ県は 2007 年にドイツの資金協力を得て実施設計を行う予定であったが、2008 年の選挙で前県知事が辞任したため、計画は停止している。この計画の難点は、一つにはトンネルが約 9.5km、パイプラインが 2.9km と長いことから工事費が嵩むこと。ポンプの揚程が約 100m を必要とするため、運転コストが嵩むことである。また Rocha 川には Valle Central 及び Valle Bajo の都市排水が流れ込み、さらに Viloma 川にある鉱山廃坑からの汚染水も合流するため重金属が含有している恐れもある。このため、特に乾期には塩分濃度が 750mg/l と高く、灌漑用水への利用は河川水が豊富な雨期に限られるなど効率が悪いことである。

3.3 灌漑システムの整備状況

2000 年に行われた全国既存灌漑施設悉皆調査ではコチャバンバ県には、1,035 の灌漑システムが稼動しており灌漑総面積は 87,534ha である。これはボリビア国内の既存灌漑システム総数 4,724 ヶ所の 22%に当り、灌漑面積では全 226,564ha の 39%に当るなど、ボリビア国ではコチャバンバ県が最も灌漑システムの整備が進んでいる県である。灌漑開発に於いて最も大きな課題は灌漑用水源の確保である。2004 年の灌漑用水供給状況報告では、コチャバンバ県の渓谷高地地帯、渓谷中地地帯、渓谷低地地帯及び Valle 地域のミスケ流域、サンタローサ川周辺、ミスケ郡、カンペーロ郡を中心にはまだ 48,000ha の未開発灌漑対象面積がある。これらの灌漑整備計画には殆どダムまたはため池が水源施設として付随している。コチャバンバ県の山岳及び Valle 地域では乾期には殆ど降雨がなく、乾期に灌漑農業を展開するためにはこれらの貯水施設が不可欠である。

コチャバンバ県が 2006～2007 年に実施した灌漑事業は図 3.3.1 に示すとおり、灌漑システム整備が 12 地区、合計 10,145ha である。このうちの最大灌漑システムは国家 No.1 灌漑システム・アンゴスツーラ灌漑システムである。これは日本の無償資金援助で水路、及び維持管理用道路の改修を実施したものである。またダム (Represa) 建設は 8 ヶ所あり、Valle Alto の一部及び Valle Central に集中している。ため池 (Atajado) 整備は 6 ヶ所実施しており、事業実施地域は Andina の山岳地帯及び Valle Alto の渓谷地帯に広く分布している。

2008 年の事業計画では 17 地区の灌漑事業計画が決定されており、2008～2009 年にかけて実施される予定になっている。そのほか 5 地区の新規灌漑事業調査、2 地区の灌漑施設改修事業調査、11 地区の新規灌漑調査の要求、9 地区の灌漑施設の建設、及び 628 地区の調査計画の継続を決定している（図 3.3.2 参照）。

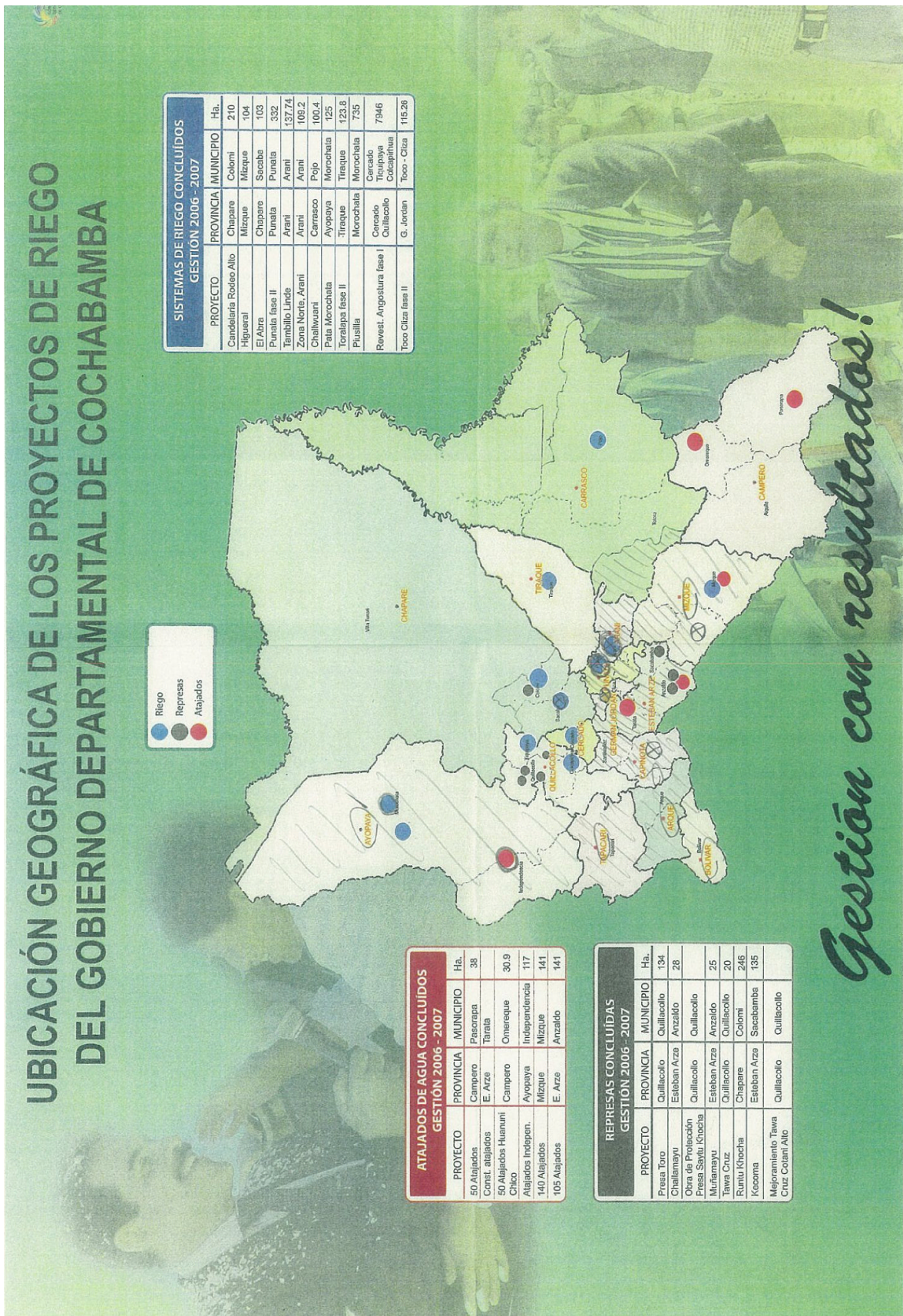


図 3.3.1 コチャバンバ県が 2006～2007 年に実施した灌漑事業

Gestión con Resultados

Resultados 2007 - Obras Nuevas

Infraestructura de riego para 3.035 hectáreas nuevas.

- 245 atajados y 7 presas.
- 13 obras de toma.
- 48.249 mts. lineales de canales revestidos.
- 15.378 mts. lineales de tubería instalada.

Resultados 2007 - Obras de Mejoramiento

Hemos mejorado infraestructura de riego para 7.154 hectáreas de cobertura.

- 73.659 mts. lineales de canales
- 12.000 mts. lineales de tubería

En total hemos consolidado 10.189 hectáreas con infraestructura de riego para la producción

Resultados 2007 - Estudios Preinversión

Concluimos proyectos de preinversión a diseño final que beneficiarán a más de 300.000 agricultores:

- Trasvase Paracti (Valle Alto)
- Trasvase del río Caine (Valle Bajo)
- Riego Samancha (Valle Bajo)
- Proyecto de río Kewiña Kocha (Valle Alto y Sacaba)
- Tratamiento de aguas albarrancho
- Proyecto San Pedro (Aiquile)
- Proyecto Margarita Monte Huayco (Morochata)
- Proyecto Piusilla (Morochata)
- Proyecto El Salto (Aiquile)
- Proyecto Cancallani (Bolívar)
- Proyecto Kurubamba

Resultados 2007 - Proyectos Construidos

Concluimos proyectos que benefician a más de 10 mil familias.

- Proyecto de riego Punata (fase I)
- Proyecto de riego Runtu Koca (Chapare)
- Proyecto de riego Arani zona norte
- Proyecto de riego Tambillo Linde (Arani)
- Proyecto de riego Toralapa fase 2 (Tiraque)
- Proyecto de riego Challwani (Pojo)
- Proyecto de riego Cotani Alto (Tiraque)
- Proyecto de riego Higueral (Mizque)

Hasta el 2008 Ejecutaremos 628 Proyectos Nuevos.

Gestión Continua y Eficiente...

En 2006 ejecutamos 177 proyectos de la Ley Financial, incorporamos 103 nuevos proyectos y emprendimos 161 proyectos concurrentes con municipios.

Hasta fines de 2008 nuestro Gobierno Departamental habrá puesto en ejecución 441 proyectos nuevos.

En 2007 ejecutamos 179 proyectos de continuidad e incorporamos 111 proyectos nuevos.

En dos años de gestión incorporamos en total 552 proyectos.

En 2008 programamos ejecutar 119 proyectos de continuidad y 76 proyectos nuevos.

Hasta fines de 2008 nuestro Gobierno Departamental habrá puesto en ejecución 628 proyectos nuevos.

PROYECTOS GESTIÓN 2008			
PROYECTOS	PROVINCIA	MUNICIPIO	Ha.
Const. Sistema de Riego Chanka Molino	Punata	Punata	285
Const. Galería Filtrante Arani	Arani	Arani	150
Const. Sistema de Riego Cotani	Ayopaya	Independencia	200.56
Const. Sistema de Riego Chiquis Chiquis	Mizque	Omereque	205
Const. Sistema de Riego Futuri	Capinota	Capinota	105
Const. Represa Koriama	Chapare	Sacaba	152
Const. Toma de derivación Chaupi Larka en el Río Toco	G. Jordán	Toco	105
Mejoramiento de Sistema de Riego Pandoja	Quillacollo	Quillacollo	65
Construcción Sistema Riego Chojfocollo	Quillacollo	Quillacollo	140.53
Mejoramiento de Sistema de Riego Chulipa Moko	Tiraque	Tiraque	110.28
Mejoramiento de Sistema de Riego Incahuasi	Mizque	Mizque	100
Const. A tajados en Pojo	Carrasco	Pojo	110
Dragado Laguna Huaynacota	Capinota	Santivañez	120.5
Const. embalse para riego Tolata Norte	G. Jordán	Tolata	125
"Const. Obras complementarias sistema de riego Lahuachama"	Campero	Totora	133
Const. Sistema de Riego Chulla Jayata	Quillacollo	Quillacollo	
Sistema de Riego (Chiquicollo, Montecillo, Brunu Moko)	Quillacollo	Tiquipaya	

www.cochabamba.bo

図 3.3.3 コチャバンバ県の灌漑事業計画

3.4 国家 No.1 灌漑システム “La angostura “

(1) 灌漑システム “La angostura “の概要

コチャバンバ県でもっとも大規模な灌漑システムはコチャバンバ中央盆地にある「国家 No.1 灌漑システム “La angostura “」である。国家 No.1 灌漑システム “アンゴスツーラ” はボリビアでは最初に建設された、当時として近代的な灌漑システムである。当灌漑システムの水源であるアンゴスツーラダム及び灌漑水路システムは 1940 年に工事が開始され、約 9 年を掛けて 1948 年に完成し、1949 年からその供用を開始して以来、現在まで約 60 年を経過している。

アンゴスツーラ灌漑システムの受益面積は建設当時には 11,000ha を有しており、受益地の範囲はセルカド市、テキパヤ市、コルカピューラ市及びキラコージョ市の 4 市に跨り、裨益者数は約 13,000 家族であった。しかし近年、特にセルカド市の人口増加が顕著であり、それに加えてアンデス山岳地域及び高原地域の貧困住民のコチャバンバ盆地への移住が増加した結果、これらの 4 市の市街地は膨張し、それに伴い農耕地から市街地への転用が急速に進んだ。その結果、2007 年現在では灌漑システムの受益面積は約 4,700ha に、また裨益者数も約 6,000 家族に減少した。

当灌漑システムのアンゴスツーラダムは Valle Alto を流域とし、Valle Central に流れ下り Rio Rocha に合流する Rio Tamborada に建設された。ダムは建設後 60 年を経過したが貯水池は堆砂により有効貯水量は建設当時の 80,000 千 m³ に対して約 80% (64,000 千 m³) に減少したと見られるものの、ダムそのものは漏水などの構造的な問題は生じておらず、施設は現在も健全な状態を保っている。

一方灌漑水路システムは 60 年間の間に幾多の補修及び改修が加えられてきたが、水路構造は基本的に土水路のまま老朽化が進み、近年土砂の堆積や水路断面の崩壊などにより用水到達時間の遅れ、水路断面の不足ならびに水路からの漏水等により用水不足が顕著になっていた。この現状を改善すべく、当灌漑システムを管理しているコチャバンバ県及びアンゴスツーラ水利組合は水路システムの改修を日本政府に要請した。

アンゴスツーラ水路システムの改修工事は、日本の無償資金協力により、2 期に分けて実施された。アンゴスツーラ水路システムは南地区、中央地区及び北地区の 3 サブシステムに区分される。1 期工事は南地区を対象にして 2007 年 4 月に開始され 2008 年 3 月に完成した。2 期工事は中央地区及び北地区を対象にして 2008 年 2 月に開始され、2009 年 3 月に完成した。当工事が完了すると、アンゴスツーラ灌漑水路の延長の約 57% がライニングされ、用水の到達時間の遅れ、通水断面の不足ならびに水路からの漏水等はかなり改善される見込みである。当事業の概要は次表のとおりである。

表 3.4.1 本事業の現況及び改修後の概要

地区区分	水路名	灌漑面積 (ha)	現況水路			改修後水路			合計 延長 (m)
			土水路 (m)	ライニング 水路 (m)	ライニング率 (%)	土水路 (m)	ライニング 水路 (m)	ライニング率 (%)	
南地区	南幹線	627	7,703	2,172	22.0	264	9,611	97.3	9,875
	南支線-1	500	5,038	6,491	56.3	986	10,543	91.4	11,529
	南支線-2	1,127	26,851	354	1.3	21,309	5,896	21.7	27,205
	計	2,269	39,592	9,017	18.6	22,559	26,050	53.6	48,609
中央地区	中央幹線	72	6,565	4,660	41.5	2,515	8,710	77.6	11,225
	中央支線-1	382	5,116	15	0.3	3,508	1,623	31.6	5,131
	中央支線-2	519	6,203	82	1.3	4,223	2,062	32.8	6,285
	計	973	17,884	4,757	21.0	10,246	12,395	54.7	22,641
北地区	北幹線	1,549	20,319	9,129	31.0	10,875	18,573	63.1	29,448
合 計		4,791	77,795	22,903	22.7	43,680	57,018	56.6	100,698

すでに完成した 1 期工事地区（南地区）では従来 6～11 時間必要とした末端までの用水の到達時間が 1 時間程度に短縮され、また従来 15 日間を必要とした 1 回の灌漑日数が 6 日間に短縮されるなど、漏水防止と通水能力の改善効果が改修事業効果として顕著に発現している。また北幹線水路においても一時通水の結果では、従来 21 時間を必要とした末端までの用水の到達時間が 3.5 時間程度に短縮されるなどの効果が確認されている。

(2) 今後の改修工事計画

アンゴスツーラ灌漑システムの水路延長は合計 100.7km である。そのうち既設ライニング区間を除いた土水路延長は 77.8km であり、日本の無償資金協力ではこの土水路区間のうち、漏水が著しく緊急に改修を必要とする区間の水路ライニングに限定され、合計 34.1km のライニング工事を実施した。従って事業後も 43.7km は土水路のまま残る。

JICA ボリビア事務所は改修された灌漑システムが灌漑及び洪水期に於いて適正に管理できるように、ローカルコンサルティングサービスをコンサルタントに委託して維持管理マニュアルを作成した。同時に灌漑システムの改修が必要な箇所も明らかにした。

コチャバンバ県及びアンゴスツーラ水利組合はこの残った土水路区間を今後県の事業として順次ライニング工事を実施する方針を固め、アンゴスツーラ水利組合は JICA が作成した調査報告書の提案に従って、土水路のライニング工事及び改修を必要とする付帯施設に関する調査及び実施設計を開始し、今後 10 年以内にこれらの改修工事を完了させる計画とした。

(3) 改修事業によって生み出される水資源量

アンゴスツーラ灌漑システムの土水路区間を全てライニングし、且つゲートや分土工などの水管理施設の改修を完了した場合、予想される漏水の抑制量及び節減量はかなり大きいものが予想される。改修後の 1 回の灌漑時間（日数にして 6 日）は従来の灌漑時間（日数にして 16 日）の 1/3 程度に短縮されたことは、通水時間中に土中に浸透損失として失わ

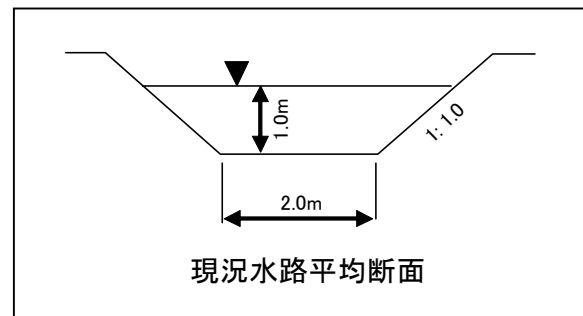
れた用水の大半が灌漑用水に効率的に使用されたものと考えられる。したがって、この損失していた用水が有効に使われるということは、新たな水資源として灌漑農地の拡大に利用できる可能性が高い。

1) 灌漑日数の短縮から求められる用水節減量

JICA 報告書の水収支計算書によれば、アンゴスツーラ灌漑システムの 9 年間（2000～2008 年）における年平均灌漑用水量は $27,452,000\text{m}^3$ である。灌漑システムの改修後の灌漑日数が 1/3 に短縮されたことは、この灌漑用水量の 2/3 が節減されたと考えられるので、節減量は $27,452,000\text{m}^3 \times 2/3 = 18,301 \text{ 千 m}^3$ と推定できる。

2) 土水路地盤の浸透係数から求められる用水節減量

JICA 報告書の土壌調査結果によれば、アンゴスツーラ灌漑システムの土水路地盤浸透係数は 1.241cm/hr である。現況土水路の水路断面は現況測量横断面図によれば通水量とは無関係で、平均的に水路底幅=2.0m、水路側壁勾配=



1:1.0、水深 $d = 1.0\text{m}$ 程度である。この平均的断面の潤辺長は、 $L = 2.0 + 1.41 \times 2 = 4.82\text{m}$ であり、浸透係数が 1.241cm/hr であるから、土水路 1 m 当りの 1 時間当り浸透量は、 $q = 1.241 \times 4.82 \div 100 = 0.0598\text{m}^3/\text{sec/hr}$ である。また年間の灌漑日数は例年 5 月から 11 月の 6 ヶ月であるから、灌漑日数は 180 日である。既存土水路総延長の 77.8km をライニングした場合、抑制される浸透損失量は、 $Q = 180\text{day} \times 24\text{hr} \times 0.0598 \text{ m}^3/\text{sec/hr} \times 77,800\text{m} = 19,944 \text{ 千 m}^3$ と推定できる。

3) 搬送効率の改善により生み出される用水節減量

JICA 報告書の灌漑効率の改善目標によれば、アンゴスツーラ灌漑システムのゲート及び分水工などの水管理施設を改善した場合、搬送効率は現況の 76.3% から 91.7% と 15.4% の改善が期待できる。従って用水の節減量は、 $27,452,000\text{m}^3 \times 0.154 = 4,118 \text{ 千 m}^3$ と推定できる

以上の検討結果から、アンゴスツーラ灌漑システムを JICA 報告書が提案する改修計画を実施すれば、浸透損失の抑制により生み出される水源量は概ね $19,000 \text{ 千 m}^3$ 、搬送効率の改善により生み出される水源量が $4,000 \text{ 千 m}^3$ であるから、年間で合計 $23,000 \text{ 千 m}^3$ の余剰水源量が期待できる。

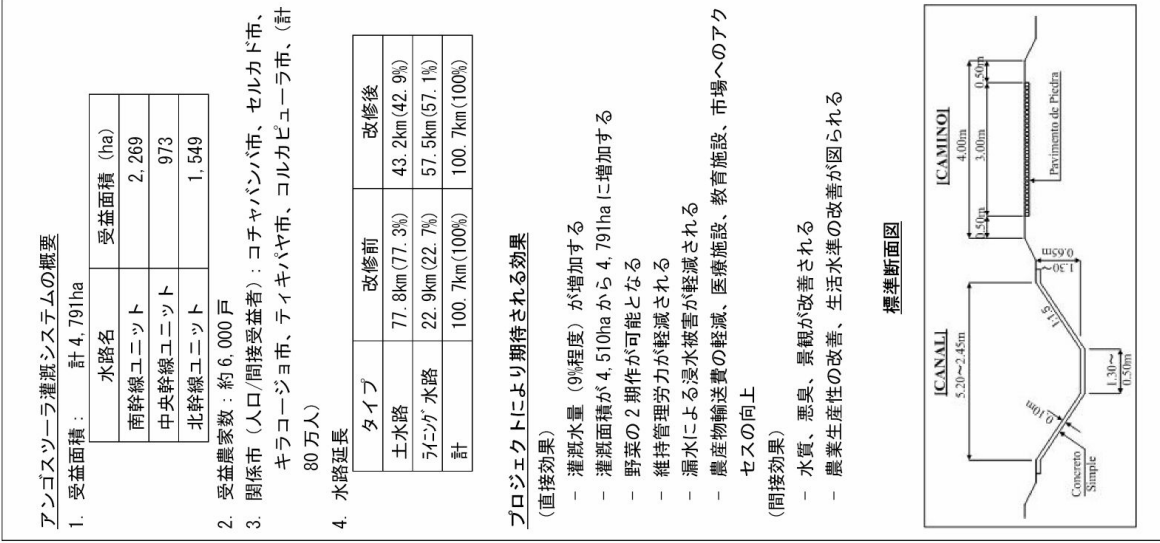
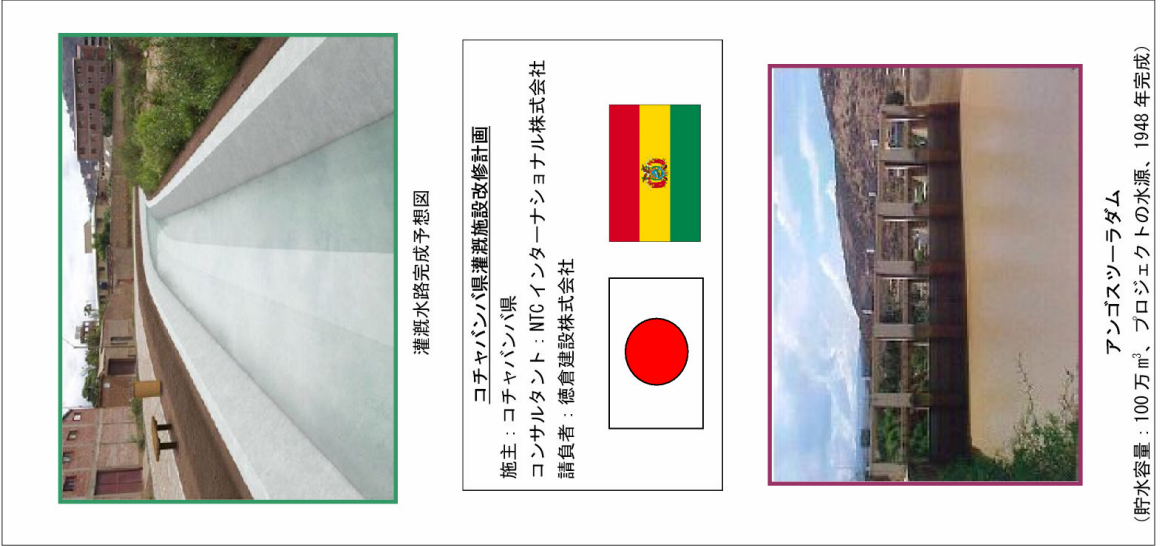
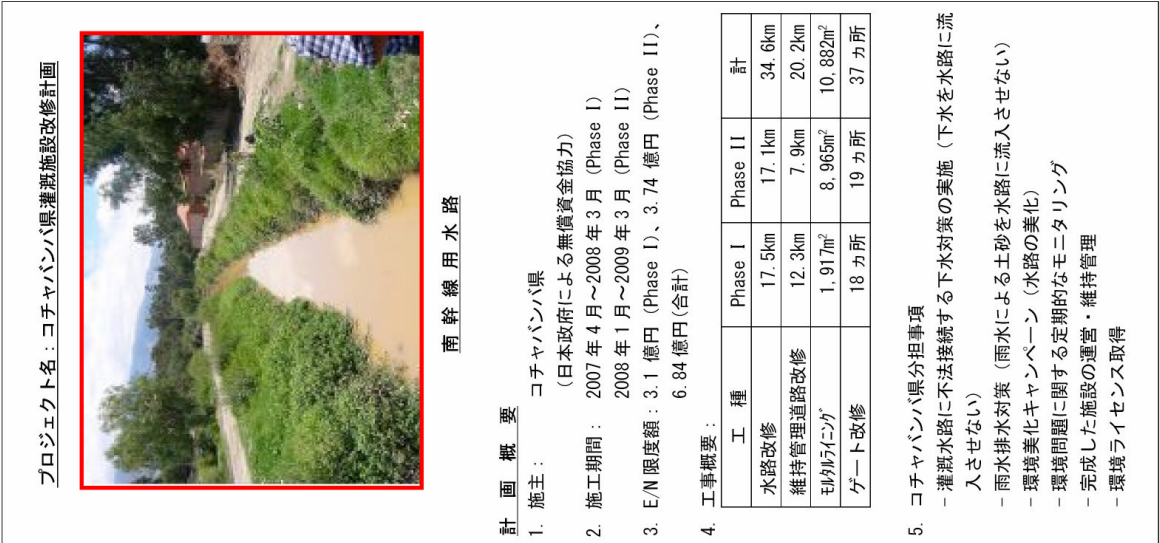


図 3.4.1 国家 No.1 灌漑システム “La angostura “の概要（1/2）

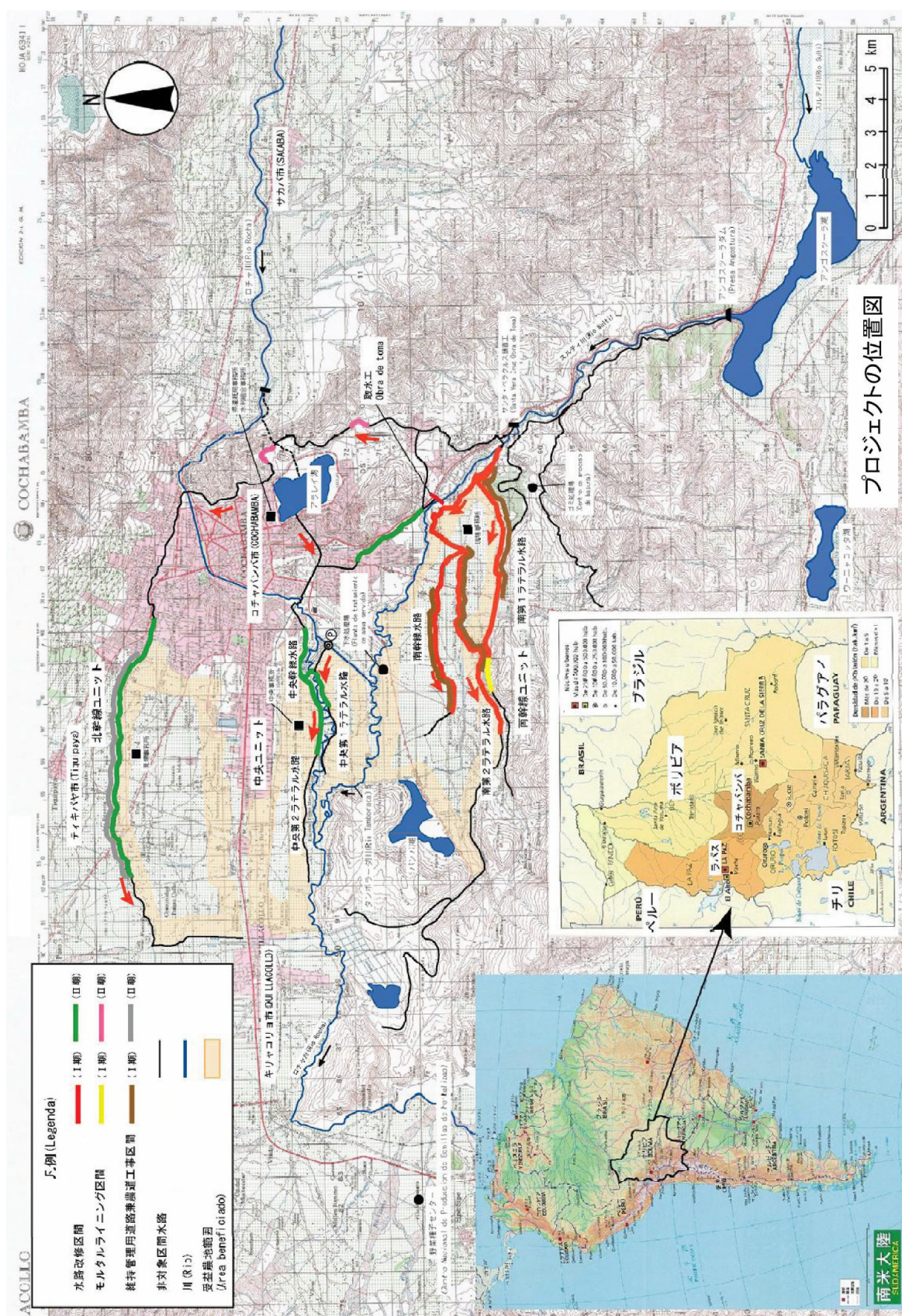


図 3.4.1 国家 No.1 灌漑システム “La angostura “の概要 (2/2)

4. 新規案件形成に係る協議骨子

コチャバンバ県公共事業局灌漑部及びアンゴスツーラ水利組合の関係者と協議後、ボリビア国 環境・水省 灌漑次官室、在ボリビア日本大使館及び JICA ボリビア事務所と新規案件形成に係る協議を実施した。以下にその概要を記す。

4.1 コチャバンバ県及びアンゴスツーラ水利組合

1) 協議者

Ing.Jashir Enriquez M:	Secretario DPTAL.de Infraestructura
Ing.Reynaldo Rodoriguez:	Director de Infraestructura de Riego
Ing.Jorge Medrano:	Presidente de AUSNR No.1 La Angostura
Ing.Manuel Edgar Rocha Rocha:	Gerente de AUSNR No.1 La Angostura

2) 協議内容

- * コチャバンバ県としては既存水源の再編と効率的な水使用を骨子とした新規事業は大いに歓迎する。
- * 既存水源には既存利用者の水使用の権利が張り付いているため、新規の灌漑受益者と受益地を増やすことは、既存の利用者の同意が不可欠。
- * 既存受益者の同意が得られた後に、県は案件形成に向けて最大限の協力をする。
- * 水利組合は維持管理の観点から受益者を増やす必要がある。
- * 既存受益者の同意取りは理事会、総会を通じて徐々に進めてゆく。
- * SENARI に申請書を提出し、県の新規事業として登録する必要がある。
- * 2000 年に策定したコチャバンバ盆地の水源開発戦略は現在の県の事業計画のベースになっているので、生み出した新たな水源は水源開発戦略と整合を取ることが望ましい。
- * 新規案件に水源開発戦略の空白地区の Santivañez を選定したことは歓迎する。
- * Santivañez 盆地は県が工業団地事業を実施しているので、その周辺農地の灌漑事業とするならば、近代的な節水灌漑を導入することが望ましい。

4.2 ボリビア国 環境・水省 灌漑次官室

1) 協議者

M.Sc.Victor Lara Rodorigues:	Consultor Viceministerio de Riego
------------------------------	-----------------------------------

2) 協議内容

- * 既存水源の再編により受益者を増やすことは、水の有効利用と水は万人の公共資産であるという政府の方針にも合致するので好ましい。
- * 灌漑次官室としては案件形成に向けて協力するので、相談して欲しい。
- * SEDERI を通じて県の灌漑案件として計画決定して、SENARI に登録する必要がある。
- * 日本の協力案件とするならば、VIPFE にも登録する必要があるが、中央政府の

環境・水省にも登録する必要がある。

- * 既存水源には既存利用者の水使用の権利が張り付いているため、新規の灌漑受益者と受益地を増やすことは、既存の利用者の同意が不可欠。

4.3 在ボリビア日本大使館及び JICA ボリビア事務所

1) 協議者

山内 順也:	在ボリビア日本大使館 2 等書記官、経協担当
高畠 千佳	JICA ボリビア事務所、灌漑・水資源担当
黒沢 純	JICA 長期専門家、農牧省及び環境・水省

2) 協議内容

- * 日本が実施した無償資金協力事業の結果、発生した用水節減効果を有効に利用して、灌漑受益者と灌漑耕地を増やす観点から優良案件と評価できる。
- * 既存の水力発電所を改修して、発生する電力を揚水動力に利用するという提案は、売電による収益も見込めることから、受益者である水利組合にも有益な案件と評価できる。
- * このプロジェクトは既存灌漑システムの改修と水管理が適正に行なわれて実現できる案件である。
- * JICA のローカルコンサルティングサービスで作成した、適正な水管理を実現するためのマニュアルを有効に使用し、計画の実現に水利組合は努力すべき。
- * 既存水源には既存受益者の水使用の権利が張り付いているため、新規の灌漑受益者と受益地を増やすことは、既存受益者の同意が不可欠。
- * 既存受益者の同意が取れてから事業実施に向けた次のステップに進むべきである。

5. サンテバーニェス盆地灌漑農業開発計画

5.1 計画対象地区の概要

(1) 立地条件

サンテバーニェス盆地はコチャバンバ県のカピノタ郡の北部に位置し、貧困率の高いアンデス溪谷地域の東端に当り、緑豊かなコチャバンバ盆地と一連の山地により隔てられたサンテバーニェスに位置する盆地である。サンテバーニェス盆地の標高は低位部の 2,500m から盆地を取り囲む山地の 3,000m にあり、灌漑対象の農地標高は 2,600m～2,500m の範囲である。盆地の中央部にコチャバンバ県が建設・整備している工業団地がある。工業団地には地区内道路、上水道、下水、電気などが整備され、現在は幾つかの工場が進出している。盆地へのアクセスは全天候道路のパン・アメリカン Av.が建設されており、セルカド市の中央部から約 40 分の距離にある。また Valle Alto の Angostura と全天候道路で結ばれているので、交通環境は非常によい立地条件にある。(図 5.1.1、図 5.1.2)

(2) 農業現況

サンテバーニェス市の面積は 298.53km² であるが市域の 90%は不毛の山岳地である。サンテバーニェス盆地には約 2,000ha の耕作適地があるが、現在耕作に使用している農地は 1,700ha 程度である。盆地の農地に設備されている灌漑施設は小規模なため池だけであり、作物の大部分は雨期にのみに栽培する 1 作営農である。栽培作物はトウモロコシ、ジャガイモ、エンドウ豆及び麦類で、生産量の約 38%は自家消費に当てている。サンテバーニェス盆地の農業生産に関するポテンシャルは高いが、年間降水量が約 460mm と少なく、特に 3 月～10 月の乾期の降雨量は月平均 2mm 以下のため乾期における農業生産は望めず、安定的な灌漑用水の供給が農業生産性の向上を図るための最重要課題となっている。現在サンテバーニェス盆地には多数の小規模ため池が設置され、雨期の水を貯留して乾期にそれを使っている。しかし雨期に貯めた水だけでは乾期に必要な水を供給できないため、大きな農業改革にはつながっていないのが現状である。

(3) 人口及び経済状況

サンテバーニェス市の人口は 2001 年の統計では 6,402 人、1,685 戸である。農家戸数は 1,348 戸である。サンテバーニェス市の農産物の年間販売額は約 472,000 \$ Us で、1 戸当り年間農家収入は 280\$US に過ぎず、農民の貧困指数は極貧に属する。農民の多くは乾期には県外に、あるいは長期に国外に出稼ぎに出る住民も多い。それらの出稼ぎ収入と工業団地に従事した収入を含めた場合でも貧困指数は 67%を示している。

(4) ドナーの動向

サンテバーニェス盆地の農民は閉塞感がある農業経営の展望を開くため、NGO のワールド・ビジョンに技術及び資金援助を申請した。ワールド・ビジョンは住民参加型のプロジェクトで PDA”サンテバーニェス”を実施し、1998 年～2002 年の間に 16 のコミュニティで 40 個の小規模ため池を建設した。ため池は 1 ヶ所当たり 1,000m³～5,000m³ の容量で、

1 ため池当り 5～10 家族が共同使用している。貯水は主として家畜の飲料水に使用されているが、併せて 0.3～0.5ha の畑地灌漑にも使用されている。ワールド・ビジョンはため池の建設指導のみならず、受益者に施設の維持管理技術、作物の栽培技術、節水灌漑技術(点滴灌漑、スプリンクラー灌漑)等の技術指導も実施した。しかしながら、ワールド・ビジョンの支援で建設した多数のため池の容量は家畜の飲み水の確保にとどまり、農地の灌漑用水を賄いきれるものではない。特に乾季においては流域からの補給水がないため、2,000ha 農地のうちの数 ha を灌漑できるに過ぎず、水不足の根本的な解消には程遠い状況である。(添付資料(7)参照)

5.2 灌漑農業開発計画

(1) 基本計画

1) 導入作物計画

サンティバーニェス盆地の気候及び土壌はコチャバンバで栽培している全ての作物の生育が可能である。その中でも特に果樹栽培が適していることから、地域経済の振興のため、収益性を考慮して果樹栽培を主たる営農計画とする。ぶどう、もも、りんご、チリモヤ等の中から、栽培技術及び灌漑技術を今後検討して最適な果樹を導入する。ただし果樹経営を軌道に乗せるためには時間を要するので、その間の現金収入を得るため、当面はトウモロコシ、たまねぎ、エンドウ豆などの在来作物に加えてトマト、キャベツ、カリフラワーなどの野菜の輪作体系を組み込み、果樹は時間をかけて段階的に導入するものとする。これらの野菜はコチャバンバ市に販路を求めるものとするが、工業団地の整備に伴い増加する人口に向けた地産地消も考慮する。

2) 末端灌漑方法

節水灌漑を導入するものとして、野菜にはスプリンクラー、果樹にはドリップ灌漑を導入する。盆地の地形はすり鉢状で周辺部が高く、盆地中央部との間には約 80m の標高差がある。末端の灌漑方法ではこの落差を有効に利用した自然圧方式の採用が可能である。

3) 配水計画

地区内の適地に 2 ヶ所のため池を建設し、雨期の自流量を有効に使えるようにすると共に、灌漑時間のずれ及び導水規模を最適化するための調整池としても利用する。盆地内の配水施設は全て埋設圧力パイプラインとし、高い搬送効率を確保すると共に水管理の合理化を図る。

4) 導水計画

サンティバーニェス灌漑事業の水源はアングスツラ貯水池とし、既設の Hydro Canal をパン・アメリカン Av.までの区間を改修する。盆地と Hydro Canal との間には標高 3,000m の山地があるため、これを越えるためにトンネルで山地を貫くか、あるいはポンプ揚水により盆地まで導水する必要がある。

(2) 施設計画

1) Hydoro Canal の改修

既設の Hydoro Canal はアンゴスツラダムの上流に取水工があり、ダムから直接取水できる。Hydoro Canal のダムから 7.4km 下流には、現在は使用していない既設の Ushpa Ushpa 発電所がある。この 7.4km 区間の水路構造は練石積みで、 $5.0\text{m}^3/\text{cec}$ の通水能力を持っている。水利組合は現在も Hydoro Canal を灌漑目的に使用するため維持管理されているので、殆ど現状のままで使用が可能である。

Ushpa Ushpa 発電所を過ぎてパン・アメリカン Av.までの 7.6km 区間は土水路で現在も漏水が著しい。したがってこの区間はライニング水路に改修する。現在の Hydoro Canal の受益面積は約 150ha であり、通水能力は受益面積に見合う用水量として $0.15\text{m}^3/\text{sec}$ を確保する。JICA 報告書を検討した結果、サンティバーニェス灌漑事業に必要とする年平均用水量は盆地内に設置するため池を季節流量の平準化に使用するものとして $0.24\text{m}^3/\text{cec}$ と算定される。したがって Ushpa Ushpa 発電所下流のパン・アメリカン Av.までの 7.6km 区間の通水量は $0.40\text{m}^3/\text{cec}$ 程度になる。

2) 盆地への導水施設計画

パン・アメリカン Av に Hydro Canal が到達する地点の標高は 2,680m である。Hydro Canal の到達地点とサンティバーニェス盆地の間には標高 3,000m の山地があり、自然流下で導水するためには約 6km のトンネルが必要になる。(図 5・2・1、図 5・2・2 PLAN-1) しかし Hydro Canal の終点で 100m 程度揚水することによりトンネルの延長は 3km に短縮することが出来、残りの 3km はパイプラインとなる。(図 5・2・1、図 5・2・2 PLAN-2)

サンティバーニェス灌漑事業の用水量は $0.24\text{m}^3/\text{cec}$ であるから、トンネルの断面は $R=0.9\text{m}$ の最小断面となり、パイプラインは $D=0.55\text{m}$ 程度の規模になる。導水施設に関してはいずれの方法も採用可能であるが、今後、経済性及び利用者であるアンゴスツラ水利組合の維持管理体制及び技術力を十分検討して決定しなければならない。

3) サンティバーニェス揚水機場の新設

揚水施設は安全性を考慮してポンプを 2 台設置した場合、揚水機及び原動機の仕様は以下のとおりである。

ポンプ 1 台当り吐出し量：	$0.24\text{m}^3/\text{cec} \times 60\text{min.} / 2 \text{ 台} = 7.2\text{m}^3/\text{min.}$
ポンプ型式及び口径：	250mm 横軸両吸い込み多段渦巻きポンプ
原動機型式及び出力：	ポンプ直結型横軸かご型@220kw
ポンプ場総容量：	440kw

3) Ushpa Ushpa 小水力発電所の改修

Ushpa Ushpa 発電所は 1990 年代には国とコチャバンバ電力供給会社 (ELFEC) が

それぞれ 50%の株を保有して共有施設になっていた。しかし 1993 年に民営化することになり、発電所は ELFEC の所有になった。一方 Hydoro Canal は水利組合の所有になった。その後 2008 年に ELFEC は COMTECO に買収され、発電所は COMTECO の管理下になって今日に至っている。今後発電所の所有権及び売・買電力に係る協議が必要になるが、サンテイバーニェス盆地へ灌漑用水を送水するためには電力が必要になるため、Ushpa Ushpa 発電所のリハビリあるいは別途新設することにより電力費の軽減を図ることとする。

現地調査の結果、既存の水圧鉄管、発電機および付属機器は放棄されてからの時間が長く、クレーンを除いた機械設備ならびに電気機器は損傷が激しく全ての施設の更新が必要であることが判明した。現所有者である ELFEC と所有権の譲渡等に係わる予備的な協議を行ったが、ELFEC は実施時に再協議に応じる姿勢を見せた。

最大発電水量は JICA レポートに示される最大用水量 3.98m³/sec から Hydoro Canal 下流に流す 0.40m³/sec を差し引いた 3.58m³/sec とすれば、下図により発電力は 1,358kW と算定される。

$$P = 9.8 \times Q \times H \times \alpha \dots\dots\dots (\text{kW})$$

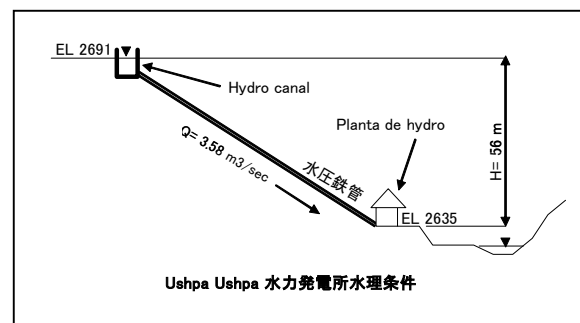
ここで、P : 出力 (kW)

Q : 流量 = 3.58 m³/sec

H : 有効落差 = 56m

α : 効率 = 0.75

$$P = 9.8 \times 3.58 \times 56 \times 0.75 = 1,473 \text{ kW}$$



発電した電力は先に述べたサンテイバーニェス揚水機場に供給することが主目的であり、さらに ELFEC 及び水利組合は機場に供給した後の余剰電力を周辺住民への無償配電を計画している。しかしこの生産電力は季節発電のため年間を通して安定供給が出来ない不安定電力である。したがって生産電力を ELFEC の配電網に売電供給し、揚水機場の必要電力は ELFEC の配電網から買電する方法もある。しかし ELFEC の買電価格の 0.70Bs/kWh に対して売電価格は 109.4Bs/kWh と格差が大きい。ちなみに揚水機場の 1 時間あたりの電力費が 440kW × 109.4 = 48,136Bs であるに対して発電所の売電収入は 1,473kW × 0.70 = 1,031Bs であり、逆鞘は 46.7 : 1.0 と非常に大きく水利組合の経営上大きな問題である。したがって今後、売・買電力とするか、7.6km の送電設備を持った自家用発電設備とするか、送電設備と売・買電力コストを含めた経済性の検討が必要である。

4) 盆地内溜池（調整池）の設置

サンテイバーニェス盆地内にはいくつかの小河川がある。これらの河川は乾季には水がないが、雨季にはかなりの流量が期待できる。これらの雨期の流量を効率的に使用するため、地区内に溜池（Atajado）を設置する。溜池の位置は 2 本の地区内配水路の末端付近の適地に設け雨期の時流量を導水するとともに、用水量の期別

変動を平準化するための調整池としても利用する。建設位置は河川から離れた場所とし、河川には沈砂池を併設した取水堰を設置して、溜池への堆砂を防止するため沈砂語の河川水を導水路で溜池に供給する。ため池の容量は表 5・2・1 に示すように全量で 600,000m³ を必要とし、これを支配面積に応じて 200,000m³～400,000m³ 程度の規模に 2 分割する。

表 5・2・1 Cálculo de presupuesto de agua de una atajado

Unidad	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Average
Requisito de irrigación para toda área; 1,000	2,138.33	2,888.70	2,796.90	2,117.06	5,217.93	4,002.41	6,718.36	8,059.91	7,162.21	10,320.25	8,515.13	3,252.70	5,265.82
Requisito de irrigación para toda área; m ³ /s	0.82	1.11	1.08	0.82	2.01	1.54	2.59	3.11	2.76	3.98	3.29	1.25	2.03
Requisito de irrigación para St. Vanas; 1,000	0.00	0.00	0.00	0.00	912.93	780.15	1,254.47	1,498.55	1,318.61	1,792.75	1,512.79	728.70	1,224.87
Requisito de irrigación para St. Vanas; m ³ /s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.30	0.48	0.58	0.51	0.69	0.58	0.28	0.47
Frecuencia de la irrigación para S.V.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.43	0.43	0.43	0.52
St. Vanas; 1,000m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	529.50	452.48	727.59	869.16	764.79	770.88	650.50	313.34	634.78
St. Vanas; m ³ /sec	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.17	0.28	0.34	0.30	0.30	0.25	0.12	0.24
Aarage mensual suministro; 1,000m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	634.78	634.78	634.78	634.78	634.78	634.78	634.78	634.78	634.78
Blance de suministro; 1,000m ³					105.28	182.30	-92.81	-234.38	-130.01	-136.10	-15.72	321.44	
El balance de Strage; 1,000 m ³	321.44	321.44	321.44	321.44	426.72	609.02	516.21	281.83	151.82	15.72	-0.00	321.44	

notes: : Período non irrigación : Período de irrigación

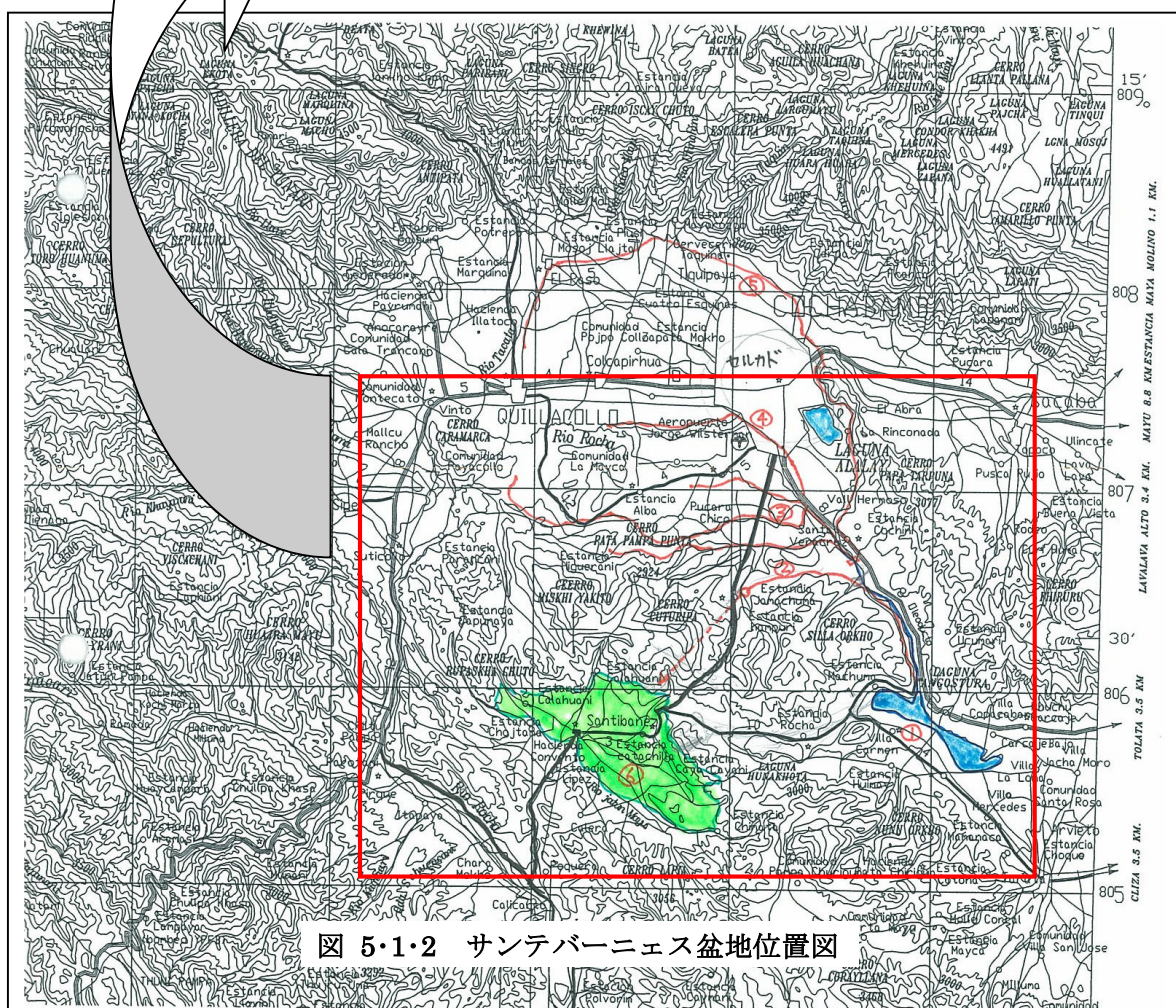
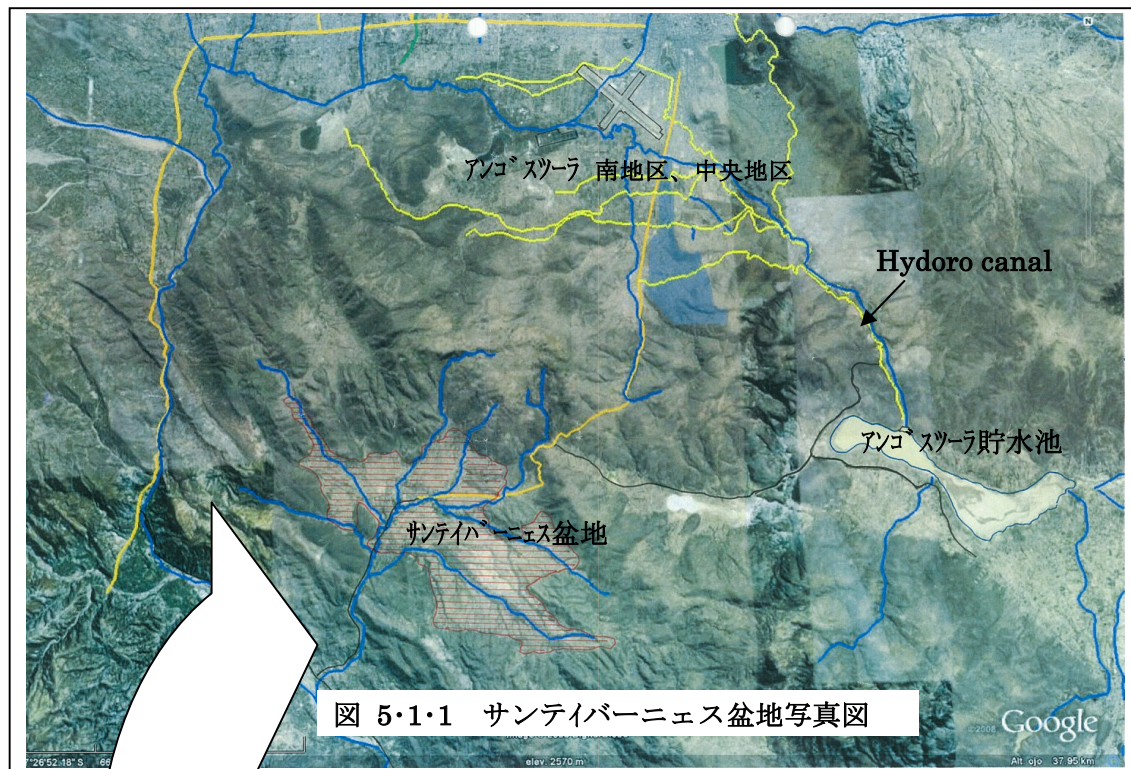
5) 盆地内配水施設（パイプライン）

盆地内の配水幹線は、トンネルを出た地点に設ける分水槽から盆地の外周に沿って南側及び北側に設置する。配水幹線は溜池への用水の供給及び農地への灌漑用水の供給にも使用できる両方向流路として経済性を図る。水路構造は搬送損失を極力防止するとともに、水管理を容易にするためパイプラインを採用する。

1 ヲ所あたりの幹線配水路の計画用水量は、溜池への供給時は平準化流量の 0.12m³/sec、溜池から農地へは実灌漑時間を考慮して 0.24m³/sec とする。管径、管種は D=400mm の強化プラスチック複合管（FRPM）または塩化ビニル管（VU）を水压により使い分けるものとする。

6) 導水施設水理縦断面図

本項において検討したサントイバーニェス盆地への導水施設案及び Ushpa Ushpa 小水力発電所とアンゴスツーラ貯水池の標高関係を図 5・2・2 に示す。



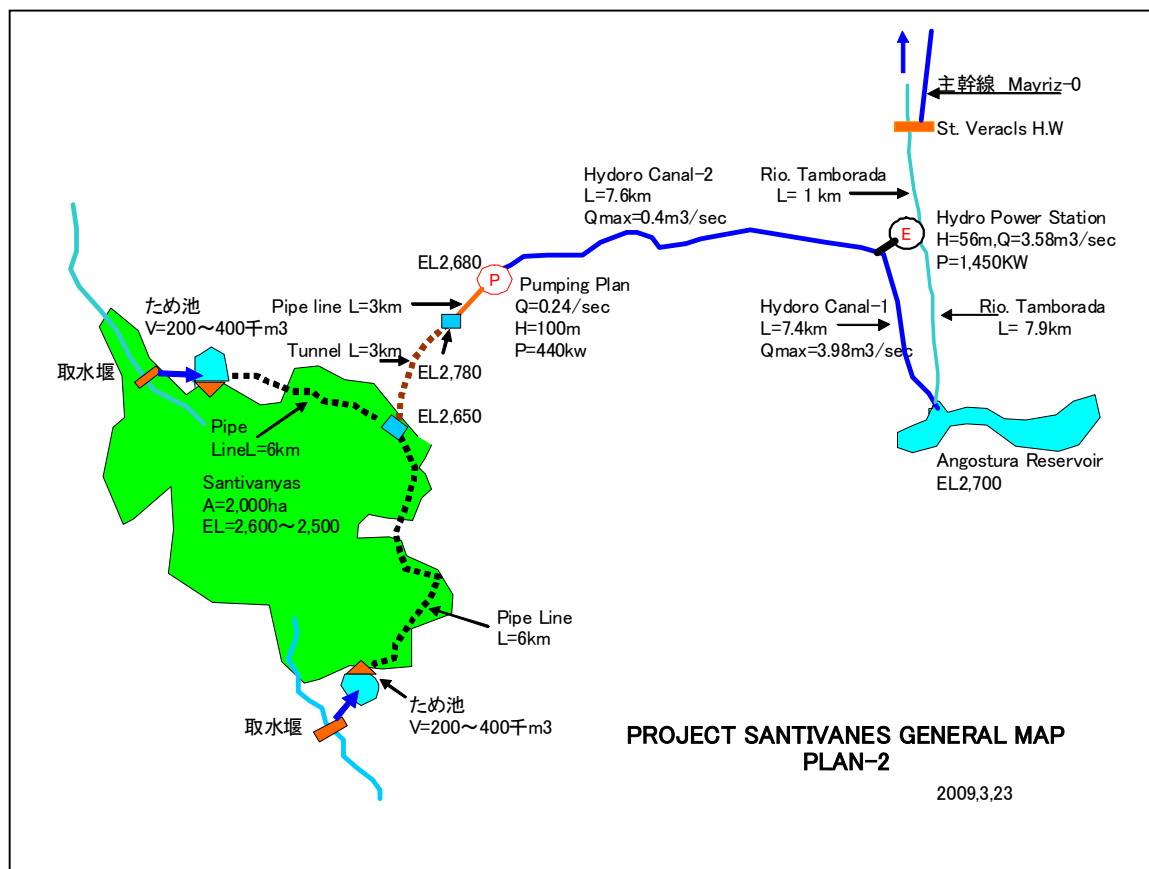
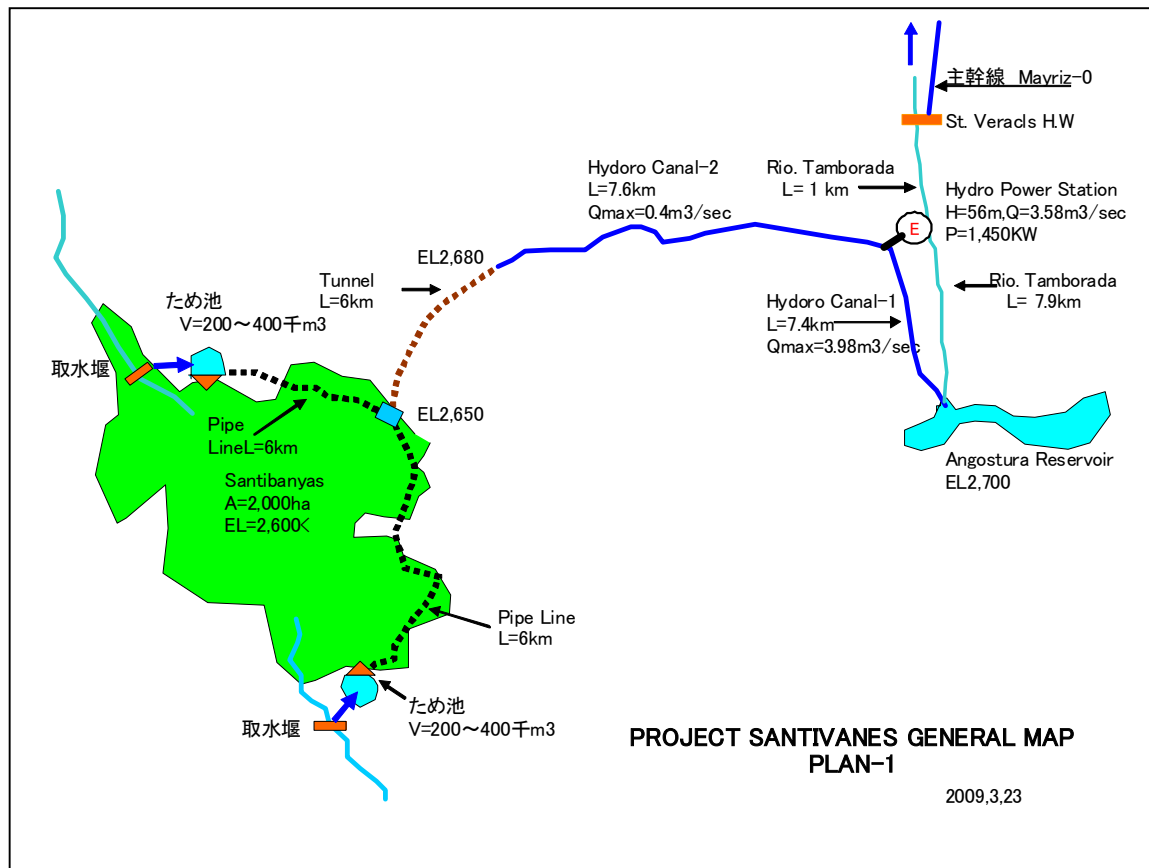


図 5・2・1 サンティバーニェス灌漑農業開発計画 導水路案

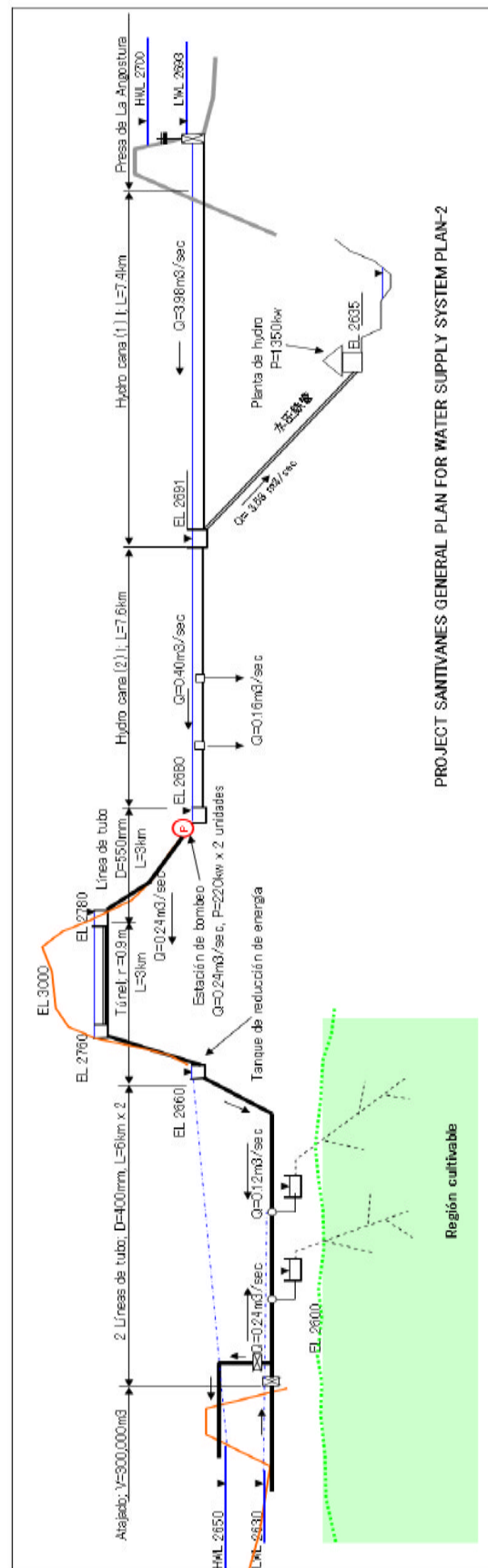
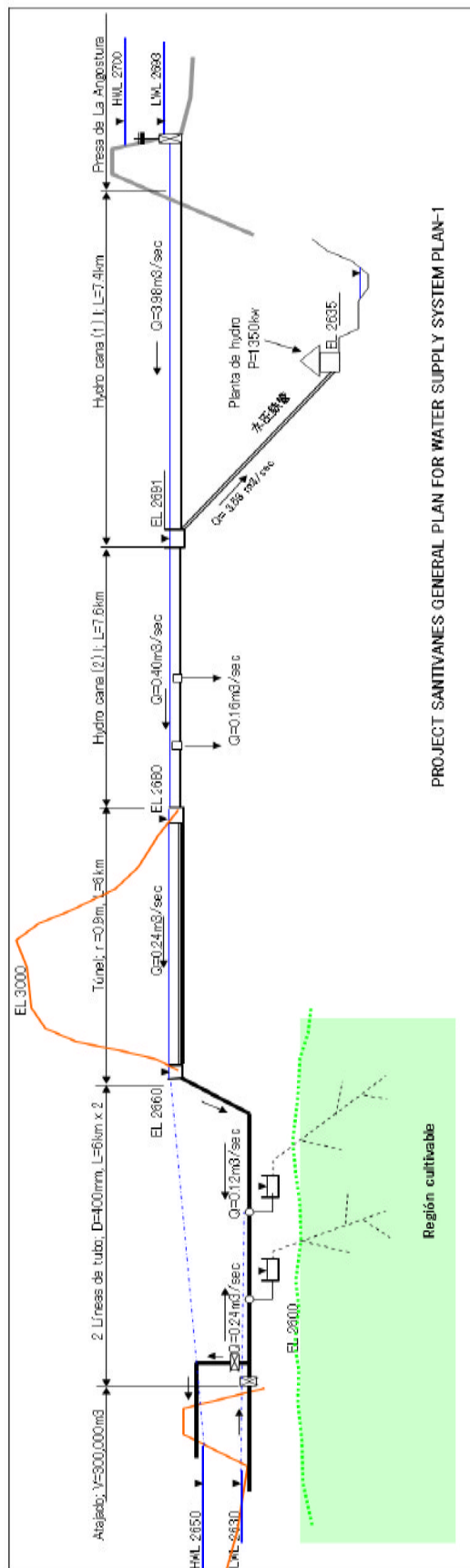


図 5.2.2 導水施設案水理縦断模式図

6. 総合所見

5.で提案されたプロジェクトは、無償資金協力「コチャバンバ県灌漑施設改修計画」と平行に実施した、JICA ボリビア事務所発注のローカルコンサルティングサービスの検討結果から浮かび上がったプロジェクトである。無償資金協力「コチャバンバ県灌漑施設改修計画」で実施した水路の改修の効果が、漏水量の大幅な抑制として発現した結果を踏まえ、アンゴスツーラ水利組合と協議のうえ具体案の検討を進めてきた。

コチャバンバ盆地は自流域の利用可能な水源賦存量が少なく、殆どの用水源を他の流域から水源転換した導水事業に頼っている。しかし水源転換を伴う導水事業は既存利用者の水使用权との調整が必要であり、特に水が不足しているコチャバンバでは水利権協議が常に事業の実施に際し障害になり、完成までに長い年月を要している。ここで提案した案件も既存受益者との同意を取る事が絶対条件ではあるが、灌漑システムを改修して従前と同様またはそれ以上に灌漑効率が向上することを既存受益者が理解すれば、新たな受益者及び新たな灌漑耕地を取り込むことを必ずしも拒むものではないと思慮する。

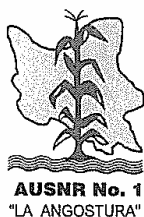
一方既存受益者の管理組織である水利組合には、施設の維持管理において困難に直面しているという現実がある。水路の維持管理は原則受益者の賦役により実施することになっているが、受益者の減少があるため現実には水路の泥上げや草刈などの恒常的な維持管理作業に支障が出ている。また水利費収入が減少しているため、水路及び管理施設を正常な状態に維持することも困難になりつつある。この打開策としては受益者を増し、水費収入の増加を図り、もって維持管理を適正に行ないたいという願望がある。このような背景があって水利組合ではサンティバーニェス盆地の農民を受益者としてアンゴスツーラ水利組合に加入する方向で協議を重ねている。

アンゴスツーラ灌漑システムはかつては 10,000ha の受益地と 13,000 人の組合員を有していた。今日では灌漑受益地が 4,500ha に、また組合員も 6,000 人に減少したにも拘らず、灌漑に使用する水量は従来と殆ど変わらないという実態はやはり改善が必要であり、政府の方針である「水は万人の共有資産である」の理念を改めて考える時が来ていると思われる。

7. 添付資料

(1) 調査要請レター.....	53
(2) 現地写真.....	54
(3) 調査員の経歴.....	57
(4) 調査日程.....	57
(5) 面会者リスト.....	58
(6) 実施機関の組織図.....	59
(7) PDA サンテイバーニェス(概要).....	60

(1) 調査要請レター



**ASOCIACION DE USUARIOS DEL SISTEMA NACIONAL
DE RIEGO N° 1 "LA ANGOSTURA"**

Resolución Suprema N° 204446 - Personería Jurídica N° 335

Cochabamba, 20 de marzo de 2009

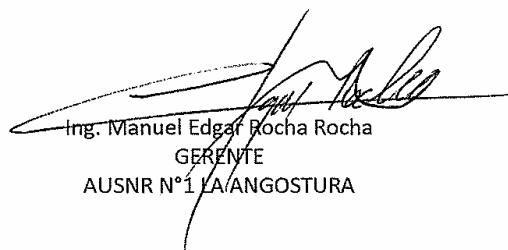
Señores:
AGRICULTURAL DEVELOPMENT CONSULTANTS ASSOCIATION (ADCA)
JAPON
Presente.-

REF: SOLICITUD DE REALIZACION DE ESTUDIOS TECNICOS

Mediante la presente tenemos a bien dirigirnos a ustedes con el objeto de solicitar la realización de estudios técnicos relacionados al riego, desarrollo agrícola y manejo de cuencas en el valle de Santibañez por los ingenieros de vuestra institución, ya que para la Asociación de Usuarios del Sistema Nacional de Riego N°1 "La Angostura", es muy importante llevar el riego a este valle que actualmente no tiene agua para riego.

Sin otro particular motivo y agradeciendo su atención, saludo a usted con las consideraciones mas distinguidas.

Atentamente.

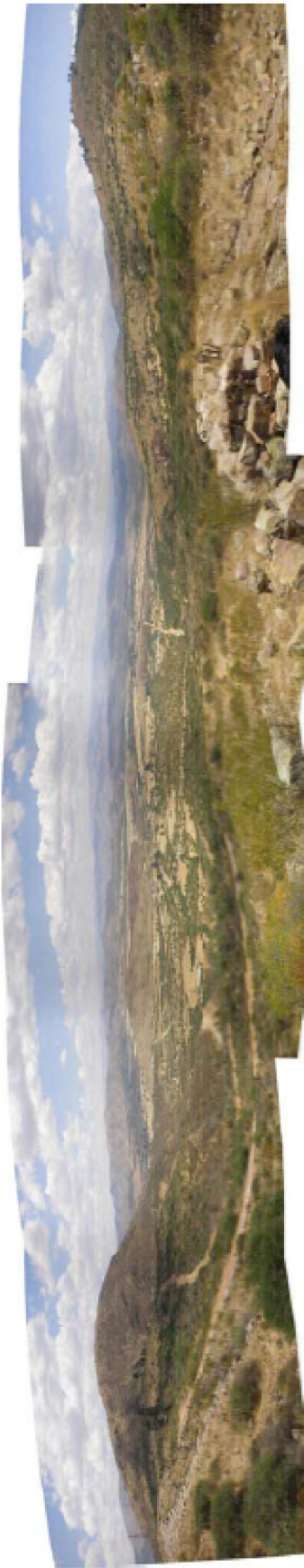

Ing. Manuel Edgar Rocha Rocha
GERENTE
AUSNR N°1 LA ANGOSTURA



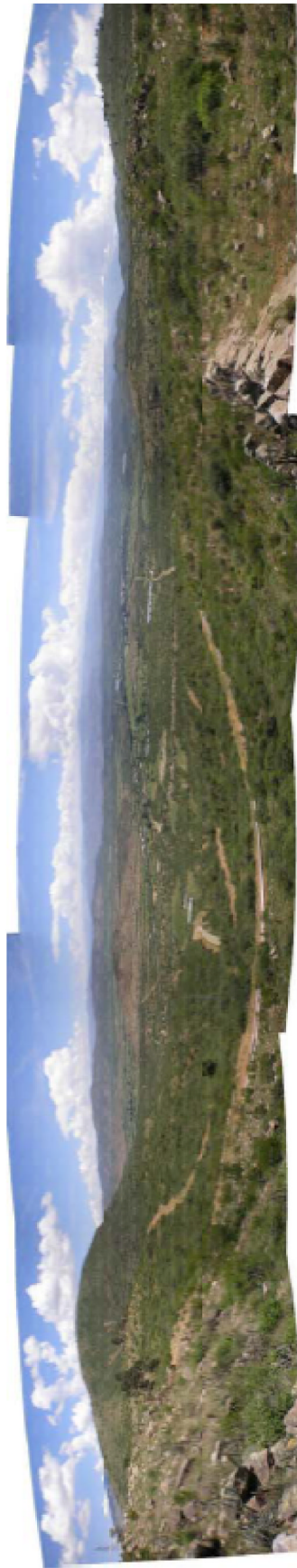
Oficina: Av. Oquendo esquina Circuito Bolivia - Alalay
Telef.: 4551523 - Telef./Fax: 4258473
E-mail: ausnr_angostura@hotmail.com

Cochabamba - Bolivia

(2) 現地写真-1 (サンティバーニャス地区全景)



乾期のサンティバーニャス盆地



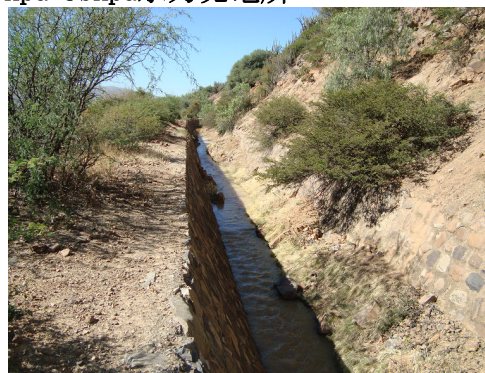
雨期のサンティバーニャス盆地

(2) 現地写真-2 (Hydro Canal 及び Ushpa Ushpa 水力発電所)

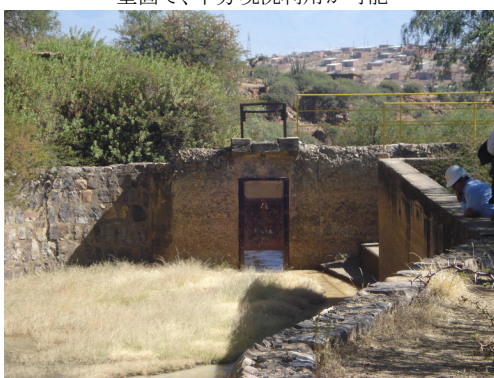
(2) Hydoro CanalおよびUshpa Ushpa水力発電所



Hydoro Canal上流部の護岸状況。非常に堅固で、十分現況利用が可能



Hydoro Canal中流部の護岸状況。両岸とも練り石積みで堅固。



発電所水圧鉄管への分土工。永らく使用していないため、土砂の堆積が多い。



発電所の全景。水圧鉄管は老朽化しており発電所の取り付け部で破損



発電所の中の状況。水車、発電機は一見良好に見えるが、老朽化が激しい。



発電機の設置は1952年。水頭6.5m、水量2.82m³/sec、発電量1,487kw



分土工から下流のHydoroかんがい水路への流出口の状況



下流Hydoro Canalの護岸状況。地区内に入ると土水路に変わる。

(2) 現地写真-3 (コチャバンバ県灌漑施設改修事業)



STA.0+400付近の現況。撮影日:2008年4月4日



STA.0+400付近の完成状況。撮影日:2008年10月27日



STA.4+800付近の現況。撮影日:2008年4月4日



STA.4+800付近の完成状況。撮影日:2008年10月29日



STA.9+600付近の現況。撮影日:2008年4月4日



STA.9+600付近の完成状況。撮影日:2008年10月30日

(3) 調査員の経歴

西 元孝（総括/灌漑計画）

1987 年 東京農工大学大学院農学研究科修了
太陽コンサルタンツ株式会社入社
現在、NTC インターナショナル株式会社 企画本部長

近藤 眞史（水利施設）

1965 年 滋賀県立短期大学農学部卒業
内外エンジニアリング株式会社入社
2004 年 太陽コンサルタンツ株式会社入社
現在、NTC インターナショナル株式会社 技術本部技師長

(4) 調査日程

日 付	活 動	宿泊地
3 月 16 日（月）	（西）移動：成田→ヒューストン→リマ	リマ
3 月 17 日（火）	（西）移動：リマ→ラパス	ラパス
3 月 18 日（水）	（西）移動：ラパス→コチャバンバ	コチャバンバ
3 月 19 日（木）	（西、近藤）コチャバンバ県知事訪問	コチャバンバ
3 月 20 日（金）	（西、近藤）事業候補地現場踏査	コチャバンバ
3 月 21 日（土）	（西、近藤）事業候補地現場踏査	コチャバンバ
3 月 22 日（日）	（西、近藤）移動：コチャバンバ→ラパス	ラパス
3 月 23 日（月）	（西、近藤）JICA、大使館報告	ラパス
3 月 24 日（火）	（西、近藤）JICA、農牧省協議	ラパス
3 月 25 日（水）	（西、近藤）移動：ラパス→コチャバンバ	コチャバンバ
3 月 26 日（木）	（西、近藤）水利組合、電力会社協議	コチャバンバ
3 月 27 日（金）	（西、近藤）類似先進灌漑地区調査	コチャバンバ
3 月 28 日（土）	（西）移動：コチャバンバ→ラパス→リマ	機中
3 月 29 日（日）	（西）移動：リマ→ヒューストン	機中
3 月 30 日（月）	（西）移動：ヒューストン→成田	

(5) 面会者リスト

1) コチャバンバ県及びアンゴスツーラ水利組合

Ing.Jashir Enriquez M:	Secretario DPTAL.de Infraestructura
Ing.Reynaldo Rodoriguez:	Director de Infraestructura de Riego
Ing.Jorge Medrano:	Presidente de AUSNR No.1 La Angostura
Ing.Manuel Edgar Rocha Rocha:	Gerente de AUSNR No.1 La Angostura

2) ボリビア国 環境・水省 灌漑次官室

M.Sc.Victor Lara Rodorigues:	Consultor Viceministerio de Riego
------------------------------	-----------------------------------

3) ボリビア国 環境・水省 灌漑次官室

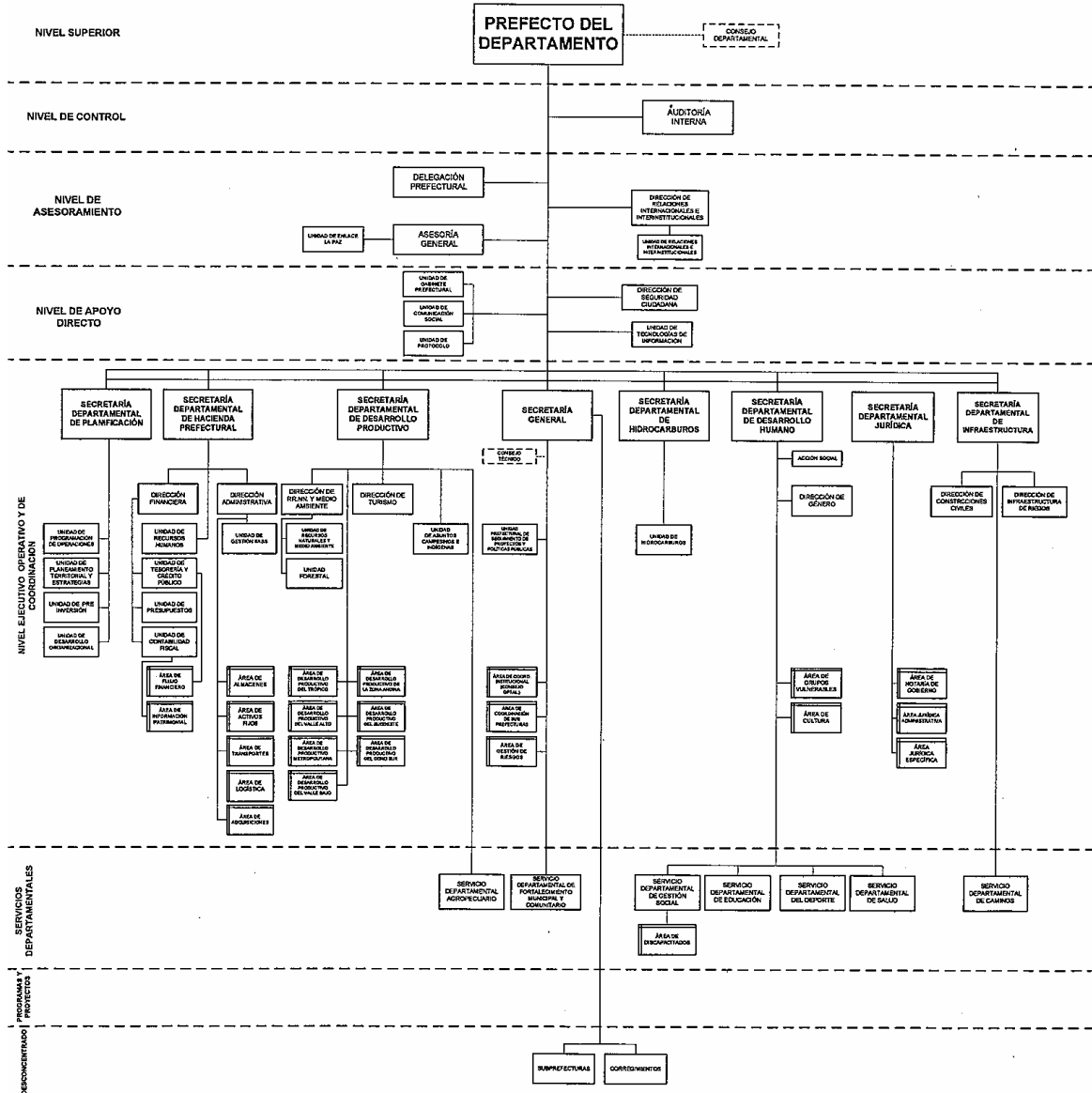
山内 順也:	在ボリビア日本大使館 2 等書記官、経協担当
高畠 千佳	JICA ボリビア事務所、灌漑・水資源担当
黒沢 純	JICA 長期専門家、農牧省及び環境・水省

(6) 実施機関の組織図



ESTRUCTURA DE LA PREFECTURA DEL DEPARTAMENTO
SEGÚN D.S. N° 28666 - 05 - 04 - 06 Y D.S. N° 26115 - 16 - 03 - 01

AÑO 2007



Cap. Manfred Reyes Villa
PREFECTO Y COMANDANTE
GENERAL CONSTITUCIONAL
DEL DEPARTAMENTO



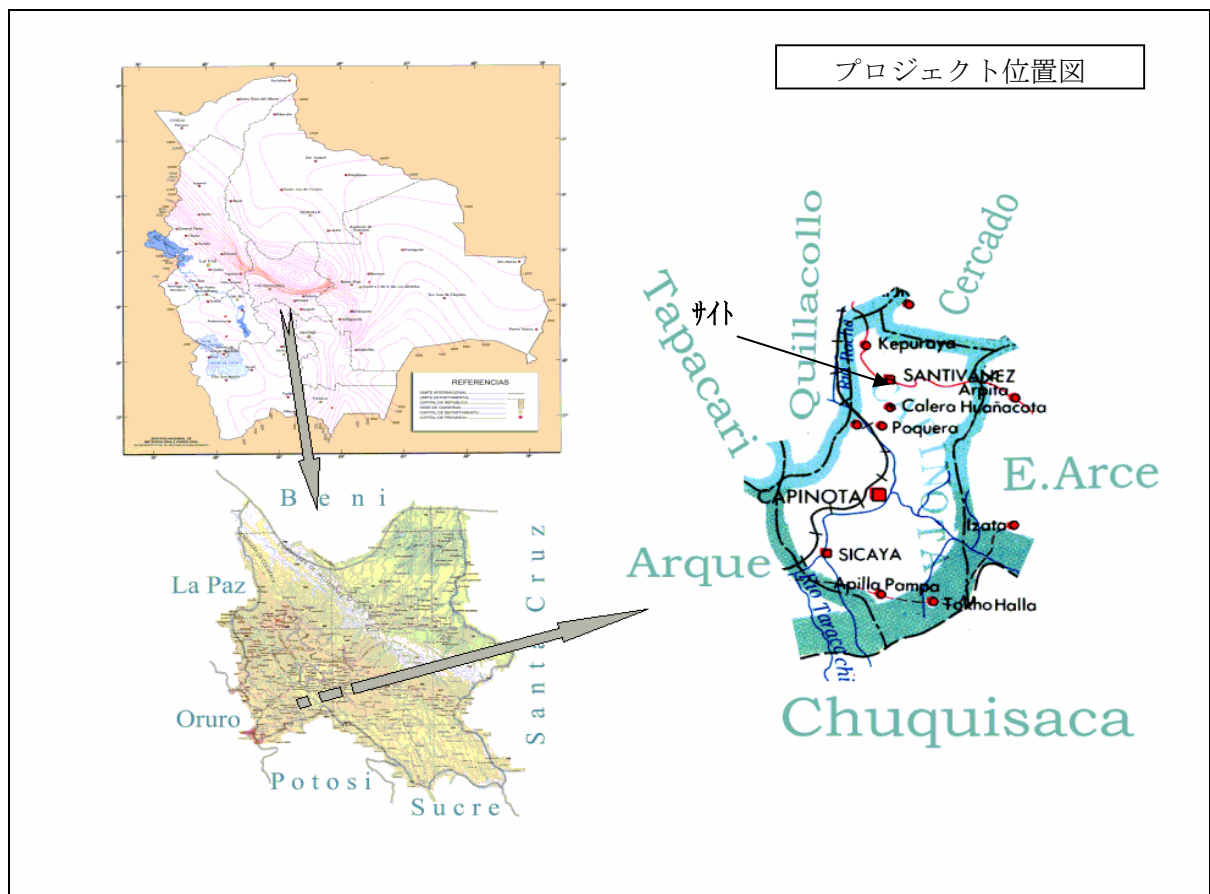
(7) PDA サンテイバーニェス

「小規模ため池建設事業」 “PDA サンテイバーニェス”

Proyecto de Desarrollo de Área Santivañez (PDA Santivañez), financiado por Visión Mundial.

1. プロジェクト概要

サンテイバーニェス市はコチャバンバ県カピノタ郡の第2セクションに属し、人口はおおよそ 6,500 人である。この市では NGO のワールド・ビジョンが溜池建設プロジェクト “PDA サンテイバーニェス” を実施しており、1998 年～2002 年の間に 16 のコミュニティで 40 個の小規模溜池を建設した。



2. 現状

サンテイバーニェス市は 2,500m～3,000m の標高の高原性気候地帯に位置する。年平均降雨量は 460mm と少なく、しかもそれらは 12 月から 3 月の雨期に集中しており、5 月～11 月の乾期には殆ど降雨はない。このため乾期の農業生産は殆ど望めず、また乳牛などの家畜の飲料水も十分に供給できない状況にある。市は 38 のコミュニティで形成され人口はおおよそ 6,500 人であるが、主要産業である農業は乾期には水不足から作物が栽培出来ないため、多くの住民は収入を得るために都市や他県に出稼ぎに出たり、ある

いは将来に希望が持てないため国外に長期の出稼ぎ出るため、実質定住人口は約 4,800 人(75%)程度である。

3. PDA サンテイバーニェス

3.1 プロジェクトの内容

サンテイバーニェスの農民は閉塞感がある農業経営の展望を開くため、NGO のワールド・ビジョンに技術及び資金援助を申請し、ワールド・ビジョンは住民参加型のプロジェクトとして PDA"サンテイバーニェス"を実施した。

溜池は 1 ヶ所当たり 3,000m³~5,000m³ の容量で、5~10 家族が共同使用している。貯水は主として家畜の飲料水に使用されているが、併せて 0.3~0.5ha の畑地灌漑にも使用されている。ワールド・ビジョンはため池の建設指導のみならず、受益者に施設の維持管理技術、作物の栽培技術、節水灌漑技術(点滴灌漑、スプリンクラー灌漑)等の技術指導も実施した。

3.2 カタチーリャ (Catachilla) 集落のため池の例

下の写真は 40 カ所のため池のうち、比較的大きなカタチーリャ(Catachilla)集落のため池である。このため池は 24 家族が共同使用しているもので、貯水量は約 4,800m³ である。このため池の建設費用は 15,258.58BOB (2,538.87US\$)である。ワールド・ビジョンはこのうちの 78.36%に当たる 11,956.58BOB (1,989.45US\$)を供与し、地元は 21.64%に当たる 3,302.00BOB (549.42US\$)を負担した。カタチーリャ集落の受益者は 24 家族で、1 家族当たりのプロジェクト費用は 469.11BOB (105.79US\$)、負担額は 137.58BOB (22.89US\$)である。



写真 1 : カタチーリャため池

プロジェクト費用の内訳（カタチーリヤため池の例）

溜池のコスト(Bs). 項目	合計コスト Bs.	ローカル出資		PDA 出資	
		Bs	%	Bs	%
労働作業費	810,00	810,00	100,00	0,00	0,00
水路、沈砂池工事	1.004,06	646,86	64,42	357,20	35,58
放水路（余水路）工事	473,84	292,74	61,78	181,10	38,22
取水工工事	572,00	572,00	100,00	0,00	0,00
家畜の水飲み場工事	632,30	301,20	47,64	331,10	52,36
機械掘削工事	10.344,04	510,00	4,93	9.834,04	95,07
練石積み暗渠工事	227,90	169,20	74,24	58,70	25,76
技術指導	1.050,00	0,00	0,00	1.050,00	100,00
その他	144,44	0,00	0,00	144,44	100,00
合計 (Bs.)	15.258,58	3.302,00	21,64	11.956,58	78,36
合計(\$us)	2.538,87	549,42		1.989,45	

4. インパクト

なにも育たないところで作物や家畜を育てることができるようになった。最初は動物の飲み水用につくられたため池だったが、節水灌漑で野菜まで栽培するようになった。このようなため池の建設技術は他の 9 つのコミュニティーにも普及され、独自の資金で建設し始めた。

5. 結論及び教訓

a) 適切な組織作り

水資源を利用したため池や小規模灌漑システムを作るにあたって最も重要なことは、主要な役割を受益者が担うことである。すなわち受益者自身が推進委員会または管理委員会などの推進組織を設立し、彼ら自身で物事を進めていくことである。

b) 問題点とその解決策

このプロジェクトを進めるにあたっての大きな課題はため池の建設場所の決定（選定）にあり、下記の状況があった。

- i) **コミュニティーの土地の場合：**ため池建設はコミュニティーが共同作業で行った。しかし、土地所有者が不在地主の場合は、その土地に立ち入らないで「期日を決めて問題を解決する事を決定したことを議事録に残す」という取り決めに基づき進めた。

- ii) 個人の土地の場合：ため池建設予定地が個人の土地にある場合、コミュニティのためにこの土地を提供するよう話し合い、決定事項をコミュニティの議事録に残した。

c) プロジェクトの持続性

持続性の基本は受益者の水利用技術の習得である。第一フェーズでは、動物の飲み水利用、第2フェーズでは灌漑の適切な利用である

d) プロジェクトの波及効果

初めてため池を建設する時、地元の住民はため池が水不足を解決できるか懐疑的であった。しかし、ひとつのため池が建設されてそのため池の管理及び水利用で好ましい効果の発現が確認された後、ため池建設プロジェクトは近傍地域に波及した。



1. 玉ねぎの収穫場面。コミュニティ総出で、川で洗浄して出荷準備



2. ジャガイモの栽培。小型スプリンクラーによる灌漑風景



3. 大型スプリンクラーによる散水灌漑の状況

写真2：ため池の水利用による農作物の生産