

ボリビア多民族国

コチャバンバ市南東部上水道施設改善計画

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 藪田 元

0. 要旨

本事業はボリビア多民族国（以下「ボリビア」という）コチャバンバ市において浄水場の拡張及び送配水施設の建設により、同市南東部の住民に安全で十分な水を連続して供給し、もって当地域の衛生状況と生活環境の向上に寄与することを目的に実施された。本事業は事前評価時、事後評価時ともにボリビアの開発政策との整合性が高く、事前評価時の日本の援助政策とも合致する。コチャバンバ市及び事業対象地域の上水道開発ニーズに応えるものであるが、事業開始前の情報収集・検討及び重大な前提条件の確認に不十分な点が見られるため、計画の妥当性は中程度である。事業実施により、ほぼ計画通りのアウトプットが実現し、事業費については計画内に収まったが、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業の結果、受益者には水圧・水質の改善、水利用の増加、水に関する費用の減少、衛生管理の改善などの便益がもたらされている。しかし、関連事業が計画通り実施されなかったこと、住民組織による配水網の建設に時間を要したことにより、受益人口は計画の半分、給水量は計画の1割、24時間連続給水の計画に対して実際の給水時間は週2.7時間にとどまる。よって有効性・インパクトは低い。SEMAPA、住民組織ともに体制・技術・財務に関する大きな課題は見られず、施設の運営・維持管理状況は良好なことから、持続性は高い。以上より、本事業の評価は低いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



アランフェス浄水場

1.1 事業の背景

ボリビア政府は2009年当時、「国家基礎衛生計画（2000～2010）」を策定し、給水普及率を2010年までに国全体で90%に引き上げることを目標に上下水道施設の整備に

重点を置いていた。

コチャバンバ市（人口約60万人、2006年）はボリビア第3の都市でコチャバンバ県の県庁所在地であるが、2009年の事前評価時、給水事情は非常に逼迫していた。給水普及率は48%に過ぎず、将来的な水需要の増加が見込まれるなかで上水道施設の整備は急務であった。コチャバンバ市の上下水道施設の整備・運営はコチャバンバ市上下水道公社（以下「SEMAPA」という）が実施し、同公社の事業計画はコチャバンバ市民への給水率を2012年に83%、2027年に95%に向上することを目標としていた。同市南東部は市街化が急速に進んだにもかかわらずSEMAPAの上水道網はなく、住民は住民組織が運営する井戸等を水源とする配管給水か、住民組織あるいは民間企業が運営する給水車からの水購入に頼っていた¹。しかしながら、こうした給水は水質が保証されず、利用できる水量も限られ、水道料金もSEMAPAのものとは比べて高額であった。

以上から、ボリビア政府はコチャバンバ市南東部を対象とする上水道施設改善について日本に支援を要請した。これを受けてJICAは、2007年に基本設計調査を実施し、2008年に事業化調査を行ったうえで2009～2011年に本事業を実施した。

1.2 事業概要

ボリビア国コチャバンバ市において、浄水場の拡張及び送配水施設の建設により、同市南東部の住民に安全で十分な水を連続して供給し、もって同地域の衛生状況と生活環境の向上に寄与することを目的とする。

E/N 限度額/供与額	1,215 百万円 / 1,092 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	2009 年 5 月 / 2009 年 5 月	
実施機関	コチャバンバ市上下水道公社（SEMAPA）	
事業完了	2011 年 4 月	
案件従事者	本体	株式会社間組
	コンサルタント	株式会社東京設計事務所
基本設計調査	2007 年 8 月	
詳細設計調査	2009 年 9 月	
関連事業	アンデス開発基金「シネルヒア - バリレテ・プロジェクト」（2004～2013）、ミシクニ公社「ミシクニ・プロジェクト」（1998～実施中）	

¹ 本報告書が指す住民組織は「地域基本組織（Basic Territorial Organization）」と呼ばれ、ほとんどは法人格を持つ。組織体制や財源はさまざまであるが、給水を始めさまざまな公共事業を実施することができる。また、住民組織は市が実施する公共事業の計画・モニタリング・評価に参加し、市は各住民組織のニーズに応じた公共事業を実施する。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藪田 元（株式会社グローバル・グループ 2 1 ジャパン）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2014年9月～2015年7月

現地調査：2014年11月11日～11月26日、2015年4月15日～4月17日

3. 評価結果（レーティング：D²）

3.1 妥当性（レーティング：②³）

3.1.1 開発政策との整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、事前評価時、ボリビア政府は上下水道の整備に重点を置いていた。事後評価時の「国家基礎衛生計画（2011～2015）」では上水道・衛生サービスを得られることは人間の基本的な権利であるとし、公共部門の役割を重視しつつ、2015年の上水道普及率の目標を90%（都市95%、農村80%）と定め、上下水道施設の整備に重点を置いている。このように、事前評価時、事後評価時ともに本事業は政策との整合性が高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、事前評価時、コチャバンバ市南東部では上水道整備の必要性が高かった。市内にほとんど水源のないコチャバンバ市は近隣市の水源に頼らざるを得ないが、地域の水事情を大きく改善すると期待されているミシクニ・プロジェクト第1期の遅れや⁴、コチャバンバ市への水源提供に近隣市の協力が十分得られないことにより SEMAPA の水生産量は増加せず⁵、事後評価時にはコチャバンバの給水事情はさらに逼迫していた。また、有効性で詳述するように、本事業の対象地域では今も水の供給が進んでいない。このように、事後評価時もコチャバンバ市の上水道開発へのニーズは非常に大きい。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、2007年「対ボリビア国別援助計画」の重点分野の一つ「社会開発」に含

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁴ ミシクニ・プロジェクトは国の特別法令により1987年に設立されたミシクニ公社により実施される多目的ダム建設事業。事前評価時の計画では2009年までに第1期工事が完成する計画であったが、事業規模の拡大及びコントラクターの契約不履行などにより建設は大幅に遅れた。事後評価時点では、第1期完成は2016年2月の予定である。

⁵ SEMAPA の水生産量は2005年の1,013 ㎥/秒から2013年の1,026 ㎥/秒へと、ほとんど増加していない。

まれる「水と衛生」に該当し、日本の援助政策との整合性がある。

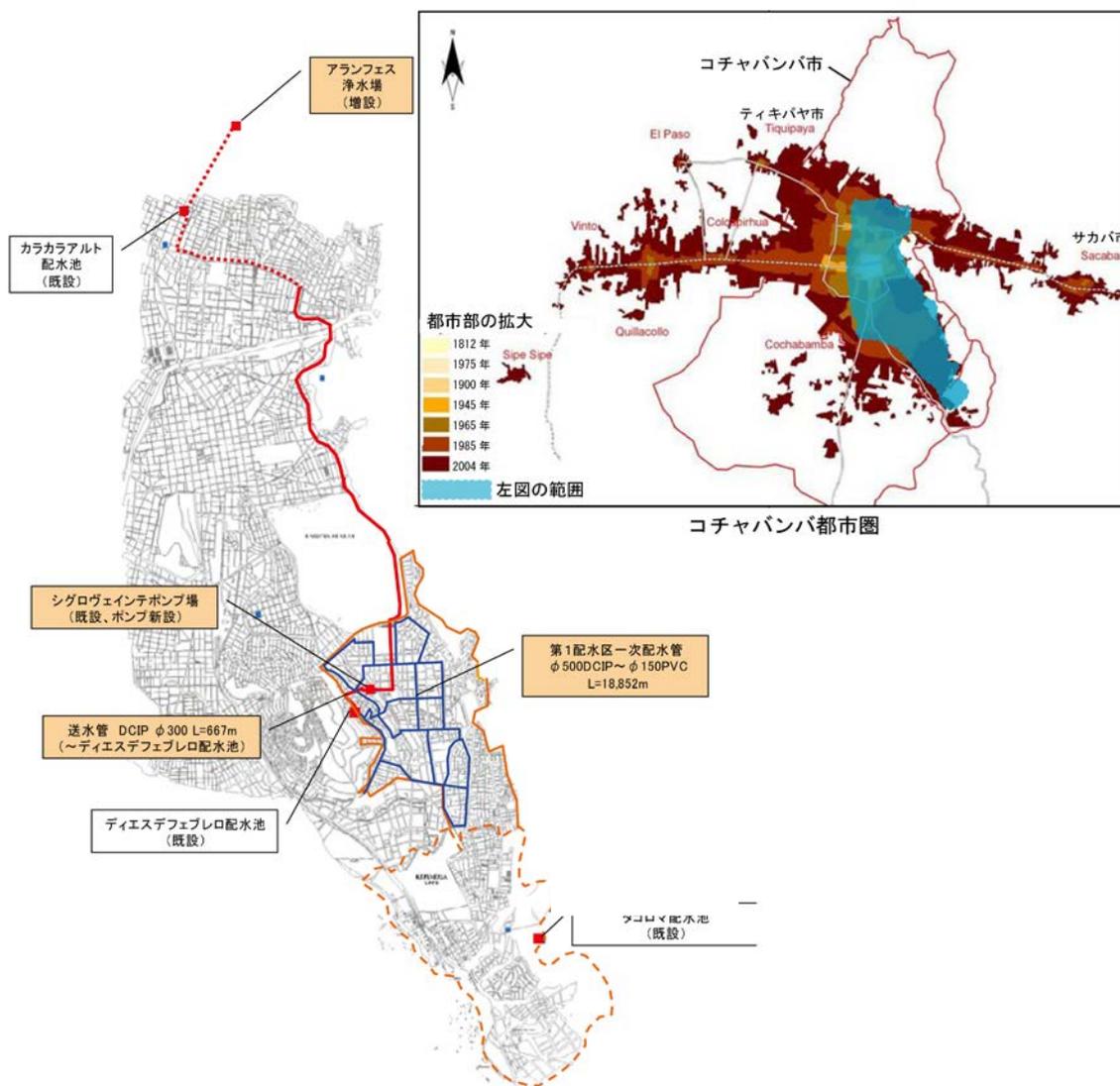


図1 本事業の給水施設

3.1.4 事業計画及びアプローチの適切さ

「3.3 有効性」で後述するように、本事業は有効性が低いと判断されたが、その要因として、以下に述べるように、計画段階及び事業開始前の情報収集・検討並びに重大な前提条件の確認に不十分な面があった。

- (1) 本事業では対象地域に 21 ある住民組織のほとんどが持つ配水網をそのまま活用し、配水網を持たない 2 つの組織にのみ新たな二次配水網を建設する計画であった。しかし、住民組織の持つ配水網は古く、図面がない、既存水源の水と SEMAPA が供給する水を混ぜることが許されないなどの理由で、それをそのまま SEMAPA

の水の配水に用いることはできなかった。しかし、これらの点は事前評価時には認識されず、本事業による二次配水網建設の計画は配水網を持たない 2 住民組織に限定されていた。このため、実際には残りの 19 のうち 15 の住民組織は本事業とは別に配水網を建設する必要が生じ、その建設に時間を要していることが事業効果の発現が遅れる原因のひとつとなった⁶。また、住民組織が提供した二次配水網の情報は不正確なものが多く、本事業の一部として実施された二次配水網建設が大幅に遅れる原因ともなった。

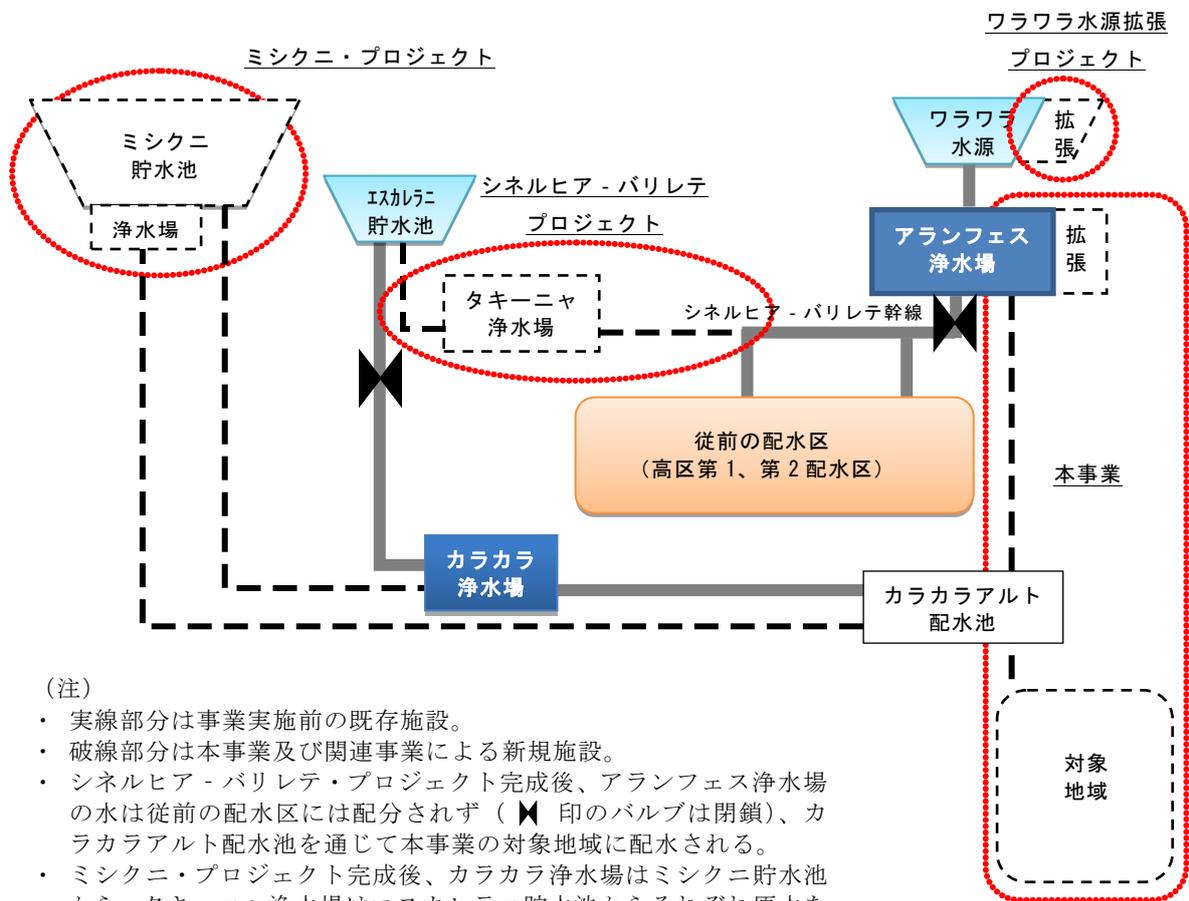
(2) 本事業は SEMAPA の上水道網が未整備の市南東部に給水することを目的に、アランフェス浄水場の拡張と送配水施設の整備を行ったが、実際に対象地域への給水が実現するためには、SEMAPA による以下の 2 つの関連事業（ワラワラ水源の拡張及びシネルヒア-バリレテ・プロジェクト）が実施される必要がある。（図 1、図 2 を参照）これらの 2 つの事業の実施は本事業開始のための前提条件とされた。日本側は事業実施に向けた調査の開始、工事実施の確約等をもってこれらの条件が満たされたと判断したうえで事業化調査を実施して交換公文の締結及び事業実施を決めたが、実際には工事に対する地域住民の反対、関係自治体の反対等によって事業は実施されず、前提条件が満たされないまま本事業が開始された。これらの前提条件は事後評価時も満たされていない。

- ▶ アランフェス浄水場の原水を供給するワラワラ水源はコチャバンバ市に隣接するサカバ市にあるが、その拡張は同浄水場拡張の前提条件であった。日本側は、SEMAPA が水源拡張事業のための調査を開始し工事の実施を確約したこと、及び水省（当時）が同事業の円滑な実施を支援することを約束したことを根拠に、本事業の前提条件が満たされたと判断した。しかし、SEMAPA による調査開始後、水源地域のコミュニティー及びサカバ市は他市のみを利する水源開発に反対し、調査は中断に追い込まれた⁷。この事実が日本側に伝えられない中で交換公文が締結され、事業が開始された。その後、SEMAPA は水省の仲介によりサカバ市・コミュニティーの合意を得ようと努力を重ねたが、交渉は不調に終わり、SEMAPA による調査は打ち切られ拡張工事は実施されなかった。
- ▶ シネルヒア-バリレテ・プロジェクトはアランフェス浄水場の水を対象地域に送水できるための前提条件であった。すなわち、本事業の対象地域にアランフェス浄水場の水を送るためには、同浄水場の従前の配水対象地域（高区第 1、

⁶ 本事業の対象地域にある 21 の住民組織のうち、当初計画に含まれた 2 組織を含む 20 組織で 2009 年以降に新たな配水網が建設されているが、一部の住民組織では事後評価時にも建設が続けられており未完成である。財源は本事業（日本側が 2 組織分の資材を供給し、その敷設は相手国側負担工事）のほか、コチャバンバ市及び NGO である。

⁷ 2008 年に二次にわたり事業化調査（国内作業のみ）を実施した。他方、SEMAPA による調査が開始された後、サカバ市とコミュニティーは他市のみを利する水源開発に同意せず（2008 年 5 月）、2009 年 2 月に拡張事業を拒否する旨の書簡を SEMAPA に提出した。

第2地区)にシネルヒア-バリレテ・プロジェクトが建設するタキーニャ浄水場の水を配水する必要があった。同プロジェクトの対象地域にあるティキパヤ市(コチャバンバ市に隣接)と SEMAPA が同プロジェクト実施について合意したことで JICA は前提条件が満たされたと判断し、本事業を実施した。しかし、ティキパヤ市とコチャバンバ市の両方で、同プロジェクトによる導水管が通過する地域の一部住民が自分たちに利益のない工事に反対したため工事は遅れ、導水管は 2013 年によく完成した。さらに、同プロジェクトを通じた送水の開始は、水生産を行うタキーニャ浄水場の原水不足のため、ミシクニ・プロジェクトにより水源が確保される 2016 年 2 月以降にずれ込む見込みである。



(注)

- ・ 実線部分は事業実施前の既存施設。
- ・ 破線部分は本事業及び関連事業による新規施設。
- ・ シネルヒア-バリレテ・プロジェクト完成後、アランフェス浄水場の水は従前の配水区には配分されず (M 印のバルブは閉鎖)、カラカラアルト配水池を通じて本事業の対象地域に配水される。
- ・ ミシクニ・プロジェクト完成後、カラカラ浄水場はミシクニ貯水池から、タキーニャ浄水場はエスカレラ貯水池からそれぞれ原水を得る。ミシクニ・プロジェクトの完成はタキーニャ浄水場が十分な原水を得るための条件にもなっている。

図2 本事業と関連事業との関係

これらの前提条件が満たされていない直接の理由は他市及び地域住民の反対である。ボリビアでは 2009 年 1 月の新憲法に基づき地方自治が強化され、それと前後して市や住民の反対運動が全国的に増加したが、本事業が準備された 2006～2008 年の時点でそのようなリスクをどの程度予測可能だったかについて、現時点で具体的に判断することは難しい。

他方、準備段階に行われた調査では本事業あるいは前提条件とされた 2 つの事業に係る社会政治面のリスクへの言及がなく、そのようなリスクの検討そのものが行われなかった可能性がある。ワラワラ水源拡張プロジェクトについては、SEMAPA が開始した調査の進捗状況の定期報告を求める、あるいは事業化調査の一環として情報収集するなど、より確実に前提条件を確認する方法もあった。また、シネルヒア・バリレテ・プロジェクトの前提条件となっていたミシクニ・プロジェクトも本事業の前提条件のひとつであることを認識しておくべきであった。

以上をまとめると、本事業は事前評価時、事後評価時ともに政策との整合性が高く開発ニーズに応えるものであるが、事業開始前の情報収集・検討及び重大な前提条件の確認に不十分な点が見られる。したがって、本事業の妥当性は中程度と判断される。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業で計画されたアウトプット及びその実績は表 1 のとおりである。二次配水管については、事前評価時に想定された地区以外でも二次配水管敷設の必要性が確認されたため、SEMAPA は追加的に二次配水管 1,595m を調達し敷設し、その延長は計画の約 120% となった。それ以外は概ね計画通りのアウトプットが実現した。また、相手国側負担工事（仮設ヤードの確保、二次配水管及び給水装置の設置工事等）は全て計画どおり実施された。SEMAPA によると、本事業の設計と施工の品質は非常に高かった。

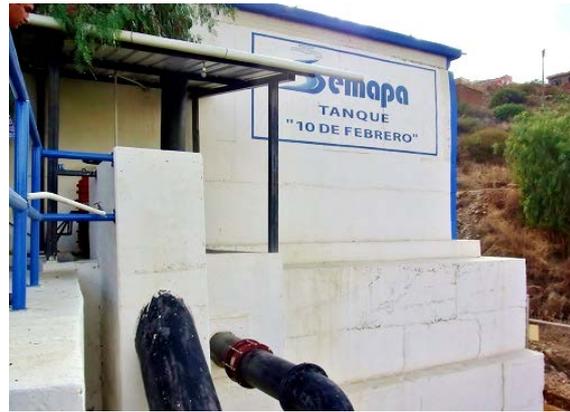
表 1 アウトプットの計画と実績

	計画	実績
アランフェス浄水場拡張	120 ㎥/秒	計画通り
送水管改修		
カラカラアルト配水池～シグロベインテポンプ場	8,156m	8,111m
シグロベインテポンプ場～ディエスデフェブレロ配水池	667m	計画通り
送水ポンプ設置（シグロベインテポンプ場）	2 基	計画通り
一次配水管敷設	18,852m	計画通り
資機材調達		
二次配水管（敷設は SEMAPA）	7,943m	9,538m
給水装置（分水栓・メーター等 500 組、敷設は SEMAPA）		計画通り
水質計測器具（pH 計、電気伝導度計、濁度計）		計画通り

出所：JICA 提供資料、SEMAPA



シグロベインテポンプ場



ディエスデフェブレロ配水池

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

事業費の計画及び実績は表 2 の通りである。事業費実績は計画の 95%で、計画内に収まった。ボリビア側が実施した二次配水管敷設（追加分含む）の費用は競争により当初の計画を大きく下回った⁸。

表 2 事業費計画・実績

	計画	実績
日本側	1,159 百万円	1,092 百万円
ボリビア側	65 百万円	12 百万円
合計	1,224 百万円	1,104 百万円

出所：JICA 提供資料、SEMAPA

3.2.2.2 事業期間

計画された事業期間は交換公文締結から 1 年 10 カ月（22 カ月間）であったが、実績は 2009 年 5 月の交換公文締結から 2011 年 8 月の完成までの 2 年 4 カ月（28 カ月間）、計画の 127%であった。事業期間が計画を上回った主な理由はボリビア側の二次配水管敷設工事に 8 カ月間（計画 4 カ月間の倍）を要したことである⁹。SEMAPA 担当者によると、計画された 7,943m の二次配水管敷設のために道路を掘り返したところ、ないとされていた場所に配水管があるなど、住民組織の提供した情報の多くが不正確であることが判明した。このため、各住民組織に再度情報提供を求めたうえで計画を再検討し、

⁸ 事業化調査は二次配水管敷設費用を 4,180 千ボリビアーノ（1メートルあたり 526 ボリビアーノ）と見積もったが、実際は 1,052 千ボリビアーノ（1メートルあたり 134 ボリビアーノ）であった。SEMAPA による 2015 年に実施された類似工事でも 1メートルあたり 100 ボリビアーノ前後であり、そのような見積単価が用いられたのか理由は不明であった。事業化調査の見積もりが過大であった可能性が高い。

⁹ 日本側工事は 2011 年 4 月に計画通り 22 カ月間で完成した。（2009 年 5 月 28 日～2011 年 4 月 8 日）

配水管延長を 9,538m に増やして工事が再開された。工事の実施そのものに大きな問題はなかった。

以上から、本事業の事業期間は、二次配水管延長の増加（計画の 20%増）によるアウトプットの増加を考慮しても計画を上回ったと考えられる。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.3 有効性¹⁰（レーティング：①）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業はコチャバンバ市南東部の対象地域（人口約 5 万人）の住民に安全で十分な水が連続して供給されることを目的に実施された。ここではアランフェス浄水場の水生産量及び対象地域への給水量、対象地域における受益人口、給水時間、給水水圧について分析する。（運用効果指標の計画・実績は表 3 を参照）

表 3 運用効果指標の計画・実績

	基準値	目標値	実績値
	2006 年	2011 年	2011～2014 年
	事前評価年	事業完成年	事業完成 0～3 年後
運用指標			
アランフェス浄水場 水生産量	50～70 ㎥/秒	120 ㎥/秒	74.7 ㎥/秒（2011 年 7 月～ 2014 年 6 月平均）
アランフェス浄水場 水質	不明	濁度 5NTU 以下 大腸菌検出されず 残留塩素 0.2-0.5mg/l	完成以来、いずれも達成
対象地域上水配水量	0 ㎥/秒	81 ㎥/秒	9 ㎥/秒（2014 年 11 月）
効果指標			
対象地域受益人口	0 人	約 5.0 万人	約 2.4 万人（2014 年 11 月）
対象地域の給水時間	不定期時間給水	24 時間給水	週 1～2 回 2.7 時間（2014）
対象地域の給水圧	1 階で水が出ないことがある。	2 階給水栓での水使用が可能となる。	水圧に不満な住民は全体の 5%（2014）

出所：JICA 提供資料、SEMAPA 資料、受益者調査

注：給水圧の実績については、対象地域の住宅が 2 階建住宅ばかりでないことから、受益者調査により住民の水圧についての満足度を調査した。

3.3.1.1 アランフェス浄水場の水生産量と水質

アランフェス浄水場の事業前の最大生産能力は設計能力の 100 ㎥/秒に対し、施設構造上の技術的な問題により、実際は 60～70 ㎥/秒であった。事業前（1994～2010 年）の平均生産量は 55.7 ㎥/秒であったが、事業実施後、浄水場は完成後 1 日も停止することなく運用され、2011 年 7 月～2014 年 6 月の 36 カ月間の平均生産量は 74.7 ㎥/秒と事業前の 134%に達した。月間平均生産量が従前の最大であった 70 ㎥/秒を超えた月がこの

¹⁰ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

36 カ月間で 20 カ月間あり、最大月間平均生産量は 97 ㍓/秒であった。

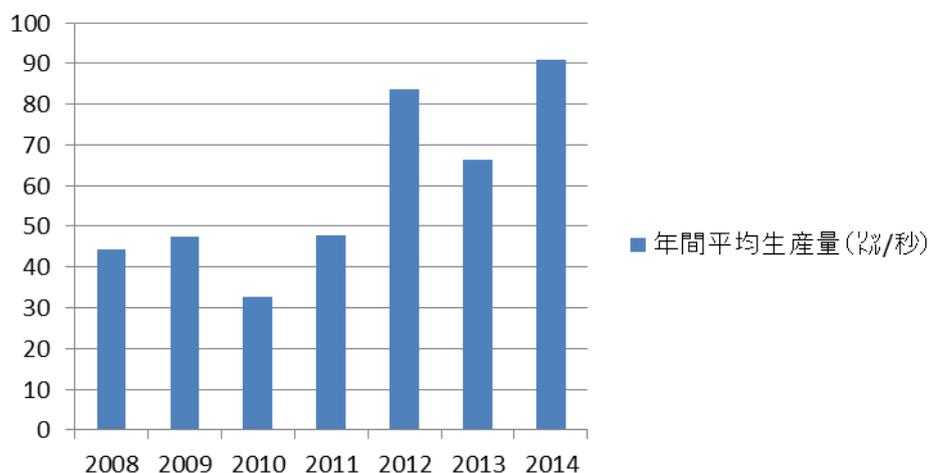


図3 アランフェス浄水場の年間平均生産量の推移

このように、アランフェス浄水場拡張の効果が現れているが、同浄水場の水生産量は原水供給能力に制約され、主に水源地域の降雨とワラワラ貯水池の水位に左右される。例えば 2013 年は降雨が少なく貯水池の水位が低かったため、生産量は低く抑えられた。浄水場拡張の前提条件であった原水量 30 ㍓/秒の増加をもたらす水源拡張が計画通り実現していれば、生産量はさらに増加していたはずである。なお、アランフェス浄水場の水生産量は SEMAPA 全体の 7% を占めるにとどまり、全市への貢献は大きくない。

同浄水場の水質は全て基準を満たし、事前評価時に課題とされた色度も基準をクリアしている¹¹。事前評価時には原水の pH が雨期に基準を下回ることがあったため、同浄水場には pH 調整剤の注入ポンプが設置されたが、事業後の原水の pH は基準内であり、そのような調整は必要とされていない。

3.3.1.2 対象地域への給水量

本来、事業完成後はカラカラアルト配水池を通じて対象地域に配分される計画であったアランフェス浄水場の水のほとんどは、従来どおりシネルヒア - バリレテ幹線に送られ高区第 1、第 2 地区に配水されている¹²。妥当性で説明したように、同幹線を通じて、これらの地区に配水する計画だったタキーニャ浄水場が、ミシクニ・プロジェクトが完成していないため原水不足で稼働できないためである。

アランフェス浄水場の残りの水はカラカラアルト配水池に送られている。同配水池は他の水源（地下水、カラカラ浄水場）からも水を受け、本事業対象地を含む多くの地区

¹¹ アランフェス浄水場では 1 日 2 回の残留塩素測定、サンプル採取と本部ラボでの水質検査が毎日行われている。

¹² バリレテ幹線への正確な給水量のデータは得られなかった。

に配水している。

シグロバインテポンプ場の稼働記録によると、カラカラアルト配水池から本事業対象地区への配水は 2012 年 1 月に開始され、2014 年 11 月までの 35 カ月間に平均 3.9 ㍒/秒が配水された。これは計画（81 ㍒/秒）の 5%に過ぎない。図 4 に示すように、給水量は対象地区における利用者数増加の影響により、2014 年 11 月の間に平均 7.5 ㍒/秒、計画の 9%まで増加した¹³。

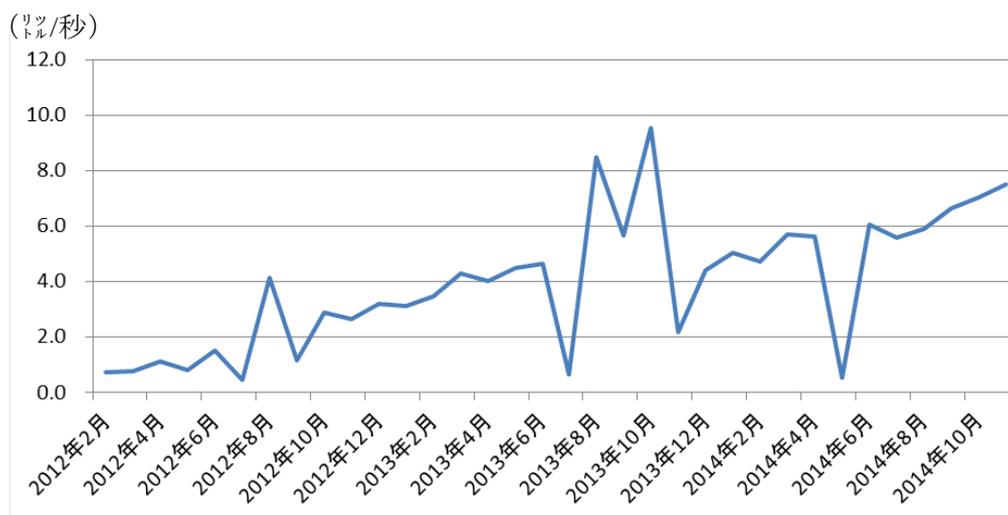


図 4 事業対象地域への月間平均給水量

3.3.1.3 対象地域の受益人口

対象地域には 21 の住民組織があり、それぞれ地下水等による独自の給水事業を行ってきたが、本事業はその水を全てアランフェス浄水場で生産された SEMAPA の水に換えることを目指したものである。2014 年 11 月末現在、21 組織のうち SEMAPA と給水に関する合意が結ばれていたものは 11 組織、うち配水施設が接続され給水が行われているものは 10 組織である。その時点で利用者数は合計約 3,900 世帯 24,000 人で、計画の 49%、対象地域人口の 43%と推定される。残りの 10 組織のうち 7 組織では 2015 年 3 月に SEMAPA と合意済であることから、今後、受益人口は増えることが見込まれる。

SEMAPA と住民組織の合意ができず給水開始が進まない主な理由は、①各住民組織が独自に進める二次配水網の建設に時間を要すること（市から毎年配分される予算では完成まで数年間を要する）、②住民組織が手続きに必要な書類の準備に時間を要すること、③一部住民組織では給水事業を行う許認可に SEMAPA との重複が生じることが 2011 年に判明し、それを解消する手続きに時間を要していること、などである。また、SEMAPA と合意ができて給水を開始できないのは、二次配水網の試験が完了していないためである。

¹³ ただし、ミシクニ・プロジェクトが完成し、SEMAPA が十分な原水を得るまでは、利用者数が増加しても、給水量を大きく増やすことは難しい。

3.3.1.4 対象地域の給水時間・水圧

対象地域では24時間給水が行われる計画であったが、SEMAPAの水による給水を受ける住民（以下「受益者」という）が水を受けるのは週1～2回である。受益者調査によると¹⁴、受益者は週2回（最初にSEMAPAと合意が結ばれた2住民組織）または1回（残りの住民組織）、平均2.7時間の給水を受けており、計画を大きく下回る。給水時間が短い原因はSEMAPA全体としての厳しい水不足のためである¹⁵。受益者の6割は貯水タンクを持ちSEMAPAの水を貯めて使っているが、それだけでは足りないため、既存の住民組織による井戸水の給水や、民間給水車から直接、井戸水を購入して補っている。

水圧については、受益者調査によりSEMAPAの水を利用する住民を対象に水圧への満足度を調査した。その結果、水圧に不満があると回答した住民は全体の5%にとどまり、概ね適切な水圧が確保されていると考えられる。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

受益者調査によると、水圧と水質への満足度は高いが、給水時間、料金、配水網維持管理への満足度は中程度である（図5を参照）。受益者のほぼ全員が、SEMAPAによる給水の頻度・時間の増加を望んでいる。また、非受益者（対象地域住民のうちまだSEMAPAの水の給水を受けていない者）のほとんどがSEMAPAの水の給水を希望している。

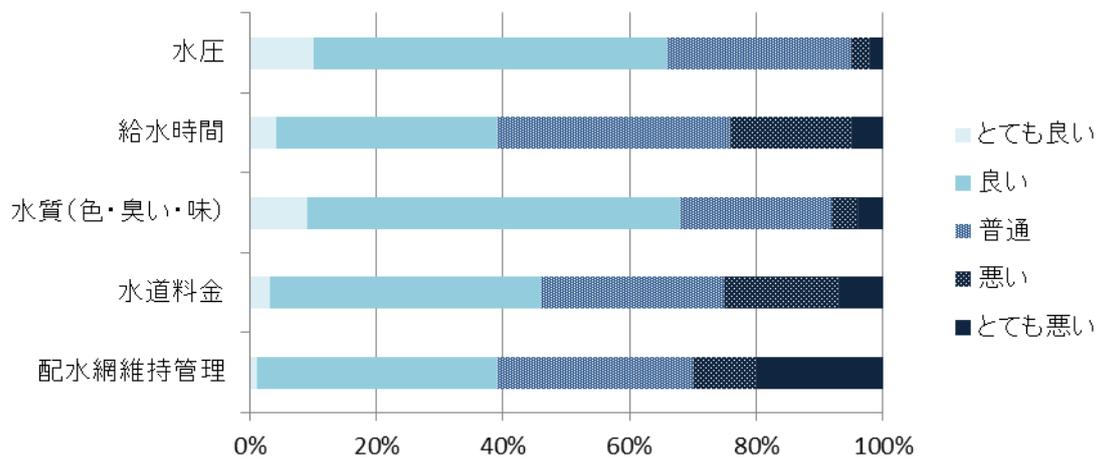


図5 SEMAPAの給水サービスへの満足度

¹⁴ 本事後評価では、受益者調査として、対象地域でSEMAPAの水を受ける5住民組織の100世帯、SEMAPAの水を受けない3住民組織の50世帯を対象に質問票を用いたインタビュー調査を実施した。さらに、対象地域の全21住民組織の代表へのヒアリングを行った。

¹⁵ SEMAPAは十分な水を確保することができないため、市内のどの地域でも24時間給水は行われず、隔日、週2回あるいは週1回、数時間ずつの給水が行われている。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業の事前評価時には上位目標としてプロジェクト対象地域の住民の生活環境が改善されることが挙げられていた。また、間接効果として水利用の利便性が向上すること、水のための経済的負担が軽減すること、水系疾患のリスクが低下することが挙げられていた。受益者調査によると、以下に述べるように、SEMAPA の水を受ける受益者は非受益者に比べて水の利用量の増加、利便性の向上、水に関する費用の減少、及び衛生管理の改善の度合いが大きい。

(1) 水利用量の変化

受益者の水利用量は非受益者に比べて 12% 多く、5 年前に比べ約 2.5 倍に増加した。非受益者の水利用量が同じ期間に 1.7 倍に増加したのに比べ、受益者の水利用量の増加の幅は大きい。水利用量が増加した世帯にその主な理由を尋ねたところ、必要性が増加した (66%) という回答とともに、水を入手しやすくなった (27%) との回答が見られた。したがって、本事業は受益者の水利用量の増加を促進したものと考えられる。

受益者が使う全水量のうち SEMAPA の水は 8 割程度で、その他に民間給水車から購入する井戸水、住民組織による給水の水 (井戸水) が使われている。SEMAPA の水は飲用・料理・掃除洗濯・トイレの水洗など多用途に利用される。民間給水車の水も多用途に利用されるが、住民組織の井戸水は水質が悪いためもっぱら飲用・料理以外の用途に使われている。他方、非受益者は水の 7 割を住民組織による給水 (井戸水) に頼り、残りの 3 割を民間給水車から購入している。いずれの水も多用途に用いられるが、飲用・料理には民間給水車の水がより多く使われている。

(2) 水利用の利便性の向上

受益者の 75% は過去 5 年間に水に関する状況が「やや改善した」と回答した。「非常に改善した」との回答は 7% にとどまるが、これは本事業による給水量・給水時間が限定的であるためであると考えられる。非受益者で「やや改善した」「非常に改善した」と回答した者は合計 34% で、受益者の半分以下であった。よって、水利用の利便性向上は、非受益者より受益者でより多く見られる。

(3) 水に関する費用の減少

受益者調査によると、SEMAPA の水の費用は 1 m³あたり平均 4.4 ボリビアーノで住民組織の水 (3.1 ボリビアーノ) よりやや高いが、民間給水車の水 (22.8 ボリビアーノ) の 5 分の 1 である。受益者が 1 か月間に支払う水に関する費用は世帯あたり約 82 ボリビアーノ/月で事業前 (2009 年) とほぼ同じであるが、

利用水量が 2.5 倍に増加しているため、水の平均単価は事業前の 40%に減少した。受益者の水利用量は非受益者より 12%多いが、水に関する支出は非受益者の 76%にとどまる。

(4) 衛生管理の改善

表 4 に示すように、受益者は非受益者に比べ、個人・家庭の衛生管理（手洗い・入浴、掃除洗濯、トイレの水洗）及び家庭の衛生状況が改善したと回答した比率が高い。SEMAPA によると、各住民組織で配水を開始するに際し、住民集会を通じて節水の方法、衛生管理の重要性、少ない水で効果的に衛生管理をする方法などの啓蒙が行われている。給水サービスの改善に合わせてこのような教育啓蒙の効果が表れたものと推測される。

なお、2010～2014 年の下痢等の水系伝染病の頻度は受益者が非受益者より少ない傾向が見られるが¹⁶、SEMAPA の給水が開始されたのは早くて 2011 年であり、この差が本事業のインパクトであると直ちに結論付けることは難しい。

表 4 衛生管理の改善状況

5 年前に比べて	受益者	非受益者
手洗い・入浴が増えた	56%	44%
洗濯回数が増えた	57%	38%
水を使う掃除回数が増えた	49%	34%
水洗トイレを流す回数が増えた	53%	36%
家庭の衛生状況が改善した	68%	46%

出所：受益者調査

3.4.2 その他、正負のインパクト

本事業は環境への影響が軽微であると認定され（環境カテゴリーの 4 段階中下から 2 段階目）¹⁷、EIA は不要とされた。2007 年 10 月に環境許可を取得し、環境管理の一環として敷地西側に設置された作業ヤード跡地への植林が行われたが、特筆すべき自然環境への負のインパクトは確認されなかった。

アランフェス浄水場拡張のための土地は所有者との交渉により SEMAPA が使用権を獲得した。使用権獲得までに時間を要したが、特に問題は生じなかった。住民移転は必要とされなかった。

SEMAPA は建設にあたり、コンサルタントとともに道路公社及び電力・電話・ガス会社と密接に調整を行い、対象地区住民への定期的な情報提供、ウェブサイトを通じた

¹⁶ 過去 5 年間に家族が下痢に罹ったと回答した者は受益者が 10%、非受益者が 20%であった。

¹⁷ 「環境カテゴリー」はボリビアの公共事業について、環境への影響の大きさに応じて定められるもの。環境への影響の大きい第 1、第 2 カテゴリーでは総合的あるいは特定分野に限定した環境影響評価調査が必要とされる。

工事情報の広報を行った。送水管が通過する地区の一部住民が自分に利益のない工事に反対する動きがあったが、工事を迅速に終わらせたため、社会問題には発展しなかった。SEMAPA によると、本事業を通じたこのような経験は、その後の SEMAPA の事業実施に大いに役立っている。

以上をまとめると、受益者においては水圧・水質の改善、水利用の増加、水に関する費用の減少、衛生管理の改善などの便益がもたらされているが、関連事業が実施されるという前提条件が満たされなかったこと、住民組織による配水網建設に時間を要することなどにより、対象地域における受益人口は計画の半分、給水量は計画の約 1 割、24 時間連続を計画した給水時間は週平均 2.7 時間にとどまった。よって、本事業の実施による効果の発現は計画に比べ限定的であり、有効性・インパクトは低い。

なお、2016 年 2 月にミシクニ・プロジェクトの第一期が完成すると、タキーニャ浄水場への原水が確保できるため、アランフェス浄水場の水を計画通り本事業対象地区に送水することが可能となる。SEMAPA は本事業の早期の効果発現を確かなものとするため、ミシクニ・プロジェクトからカラカラ浄水場までの導水路、同浄水場の拡張事業、及び本事業対象地区への新たな専用送水管の建設を計画している¹⁸。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

3.5.1.1 SEMAPA の運営・維持管理体制

SEMAPA には常勤職員 357 名、一時雇用職員 8～10 名が配置されている本事業の運営・維持管理は運用局の運用部・浄水部・上水道維持管理部が行う。本事業で建設された施設の運営・維持管理体制は以下のとおりであり、SEMAPA の運営・維持管理体制は適切で、必要な人材が配置されている。

- ・ アランフェス浄水場には 6 人のオペレーターが配置され、交代で常に 3 人が 24 時間勤務する。浄水場は SEMAPA 本部から車両で 15 分程度の場所にあり、緊急時等には浄水課職員が応援に駆け付けることができる。
- ・ シグロバインテポンプ場には 2 名のオペレーターが配置され、交替で 1 名が 24 時間勤務する。ディエスデフェブレロ配水池には 2 名のオペレーターが配置され、交代で 1 名が 24 時間勤務する。配水池には車両が 1 台配備されている。
- ・ 送水管及び SEMAPA が直接管理する配水網の維持管理は上水道維持管理部の配

¹⁸ カラカラ浄水場はコチャバンバ市の主要な浄水場であるが、同浄水場がミシクニ・プロジェクトから原水を得ることにより、それまで同浄水場の原水に用いられていたエスカレラニ貯水池の水をタキーニャ浄水場の原水として利用する計画である。また、カラカラアルト配水池から本事業で新たに建設された送水管を連結する区間には分岐が設置され水量のコントロールが難しくなったため、カラカラアルト配水池を経由しない新たな専用送水管（延長 1,200m）の建設が進められている。

水網管理課が行う。維持管理チームは幹線については2チーム、二次配水網については5チームある。各チームはそれぞれドライバー、技師、助手2名を入れて4名構成で、車両と機材を保有する。主に住民の通報により出動し、基本的に48時間以内の修理が行われている。配水網管理課は修理と並行して古い配水網の更新を進めており、漏水修理数は減少傾向にある。

3.5.1.2 対象地域における運営・維持管理体制

2014年11月末現在、本事業による給水が行われている11の住民組織のうち、6組織ではSEMAPAが配水網を直接管理している。SEMAPAは各利用者と契約し、水道メーターに基づき料金を徴収し、配水網の維持管理を行う。残りの5組織ではSEMAPAは住民組織と大口契約による給水を行い、さらに住民組織が各利用者と個別に契約して水道メーターに基づき料金を徴収し、配水網の運営・維持管理を行う。住民組織が直接運営する場合と、別途水組合を組織する場合があるが、いずれも複数の役員・職員が任命され、運営体制は概ね整っていると見られる。

SEMAPAは対象地域の各住民組織に対して配水網建設について管理面・技術面のアドバイスを行う。SEMAPAの顧客サービス局の顧客対応部が各住民組織との交渉・契約を進めるほか、SEMAPA各部署が住民組織による配水網の整備とSEMAPAへの移管に関する助言を行っている。対象地区内の配水池オペレーターが住民組織の相談窓口の役割も果たしている。

3.5.2 運営・維持管理の技術

3.5.2.1 SEMAPA

SEMAPAは市内複数の浄水場を問題なく運営してきた。アランフェス浄水場でもろ過池の逆洗や薬品の投入を含む施設の運用手法は確立している¹⁹。浄水課は3ヶ月毎に各浄水場の薬品の投入、清掃・点検などについて運営・維持管理作業の評価を行っている。その結果、同浄水場では適切な維持管理作業が行われていると評価されている。ポンプ場の運用も特に問題なく行われている。以上から、SEMAPAは運営・維持管理に必要な技術力があると判断される。

3.5.2.2 住民組織

大口契約で配水を行う住民組織は二次配水網の修理を行う。住民組織へのヒアリングによると、これまでの経験の蓄積があり、独自に修理を行うための機材を持つなど、ある程度の能力を有すると考えられる。技術面の課題は特にないとすることで、大口契約の住民組織は配水網の運営・維持管理に必要な技術を備えていると判断される。

¹⁹ ただし運用維持管理計画は文書化されておらず、施設・機材の運用記録はあるものの、整備・修理の記録は完全には残されていない。

3.5.3 運営・維持管理の財務

3.5.3.1 SEMAPA

SEMAPA へのヒアリングによると、浄水場の運転及び維持管理に必要な人員や、薬品等の消耗品や備品購入のための予算は確保されている。

SEMAPA の料金収入は 2010～2013 年の 3 年間で 13% 増加した²⁰。(表 5 を参照) また、近年は人件費増大をもたらしていた多数の検針員を解雇し外部委託にし、重機や車両をレンタルでなく購入するなどの経営努力より経費削減を達成し、財政改善に努めてきた。その結果、2010 年以降、SEMAPA の営業収支は黒字である²¹。営業利益率は過去 3 年間 60% 前後で収益性は高く保たれ、流動比率は過去 3 年間 500% を超え、自己資本比率は 85% 以上と十分高いため、財務は概ね健全と言える。

表 5 SEMAPA の営業収支

(単位：千ボリビアーノ)

	2010	2011	2012	2013
収入合計	112,276	108,907	125,889	127,426
料金収入	106,490	103,190	118,967	120,356
その他収入	5,786	5,717	6,922	7,070
支出合計	44,265	43,171	48,955	56,245
人件費	20,236	18,895	23,263	26,657
その他支出	24,029	24,276	25,692	29,588
営業収支	68,011	65,736	76,934	71,181

出所：SEMAPA

3.5.3.2 住民組織

大口契約で配水を行う住民組織は、各自が定めた水道料金を徴収し、SEMAPA への原水料金支払い及び配水網の運営・維持管理費用に充てている。これまで財務上の問題で運営・維持管理に支障をきたした組織はない。しかし、いくつかの住民組織は、料金徴収が十分円滑でない、料金値上げが容易でないなど財務上の不安があるため、大口契約を解除して SEMAPA 直接の運営に移行することを希望し、そのための手続きを進めている。

3.5.4 運営・維持管理の状況

瑕疵検査では施設の運転状況は極めて良好で、施設の点検、付着する藻の除去作業を含む清掃が毎日行われていることが確認された。事後評価時の現地視察では、浄水場、配水施設ともに引き続き適切に維持され機能が十分発揮されていることが確認された。

²⁰ SEMAPA の水道料金は物価上昇に応じて毎年見直される。メーター普及率は 86.7% (2013) で、2005 年の 81.2% から向上した。料金徴収率は 90% を超える。

²¹ 各年の減価償却額は経営判断により調節され、実際の収支を反映しないので、ここでは考慮していない。

アラソフェス浄水場は拡張工事完成以来、中断されることなく運転されている。2014年4月にろ過池のあるパイプ接続部分で、急激なバルブ操作によると考えられる水漏れが発生する事故があったが、SEMAPA本部との連携による緊急修理により18時間後に同パイプの機能は回復し、水生産に大きな影響はなかった。

浄水場からポンプ場への送水管は、一部区間で2013年末に原因不明の地盤沈下により管の接続が外れる事故があった。

二次配水網では2014年に入り下水管工事があり業者が配水管を損傷する事故が数回発生した。いずれもSEMAPA配水網管理課により迅速に修理が行われた。また、住民組織が敷設した配水網の一部でガス工事による漏水が起きたが、修理された。

このように、本事業の施設については適切な運営・維持管理が行われていると判断される。

以上より、SEMAPA、住民組織ともに本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。



アラソフェス浄水場で修理されたパイプ

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はボリビア多民族国コチャバンバ市において浄水場の拡張及び送配水施設の建設により、同市南東部の住民に安全で十分な水を連続して供給し、もって当地域の衛生状況と生活環境の向上に寄与することを目的に実施された。本事業は事前評価時、事後評価時ともにボリビアの開発政策との整合性が高く、事前評価時の日本の援助政策とも合致する。コチャバンバ市及び事業対象地域の上水道開発ニーズに応えるものであるが、事業開始前の情報収集・検討及び重大な前提条件の確認に不十分な点が見られるため、計画の妥当性は中程度である。事業実施により、ほぼ計画通りのアウトプットが実現し、事業費については計画内に収まったが、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業の結果、受益者には水圧・水質の改善、水利用の増加、水に関する費用の減少、衛生管理の改善などの便益がもたらされている。しかし、関連事業が計画通り実施されなかったこと、住民組織による配水網の建設に時間を要したことにより、受益人口は計画の半分、給水量は計画の1割、24時間連続給水の計画に対して実際の給水時間は週2.7時間にとどまる。よって有効性・インパクトは低い。SEMAPA、住民組織ともに体制・技術・財務に関する大きな課題は見られず、施設の運営・維持管理状況は良好なことから、持続性は高い。以上より、本事業の評価は低いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- ・ 一部住民組織による配水網建設の完成と給水に必要な契約締結に向けて、SEMAPA は引き続きこれらの住民組織を技術面で支援し、各住民組織において可能な限り迅速に配水を開始する必要がある。
- ・ 2016 年に予定されるミシクニ・プロジェクト第 1 期工事の完成に合わせて本事業の対象地域に十分な給水ができるように、SEMAPA はミシクニ・プロジェクトからコチャバンバ市への導水管建設等、必要な送配水施設を遅滞なく建設する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

事業開始のための前提条件についての適切な分析と確認

本事業では関連する 2 つの事業（ワラワラ水源の拡張、シネルヒア - バリレテ・プロジェクト）を確実に実施することが事業開始の前提条件とされ、その実施を「確認」した上で事業が開始された。しかし、実際には、予想が及ばなかった地域住民の反対、関係自治体の反対、さらには前提条件として明確に認識できていなかった他の大型事業（ミシクニ・プロジェクト）の遅延により、1 事業は中止され、もう 1 事業は稼働開始が大幅に遅れ、事業効果の発現が著しく妨げられた。

このように、事業開始の前提となる関連事業がある場合は、その関連事業の実施にかかるリスクを技術・財務・社会・政治など多面的に幅広く分析する必要がある。社会面においては地域住民や地方自治体を含む潜在的なステークホルダーを十分に把握し、それぞれの意向ならびに事業実施主体との信頼関係、交渉状況などを具体的に、継続的に把握することが重要である。また、直接の関連事業だけでなく、間接的に大きな影響を及ぼす可能性のある事業についても分析の対象に含める必要がある。事業開始を決定するための具体的な判断条件（マイルストーン・イベント）については、以上のような分析を踏まえたうえで、関連事業の遅滞ない実施が確実に見込まれる内容を設定すべきである。

以上