

パラグアイ共和国

2016 年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「コンセプション市及びピラール市給水システム改善計画」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 スズキ S. ヒロミ

0. 要旨

「コンセプション市及びピラール市給水システム改善計画」（以下、「本事業」という）はパラグアイのコンセプション市及びピラール市において取水施設の更新及び浄水施設を新設することにより、両市の上水道の水質の改善、給水量の増加、及び住民の安全な水へのアクセス改善を図り、もって生活環境の改善と水因性疾病率の減少に寄与することを目標に実施された。本事業とパラグアイの国家開発計画、開発ニーズ、日本の援助政策との整合性は高い。事業期間は計画内に収まったものの、パラグアイ側負担の事業費が計画を上回ったことで総事業費が計画を上回り、効率性は中程度である。両市で取水・浄水施設が新設されたことにより、両都市の水生産量、配水量が増加し、これはパラグアイ衛生事業会社（Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A、以下、「ESSAP」という）が両都市で実施した給水区域拡大と相まって、給水人口の増加に結び付いた。ただし、ピラール市では準備調査時に計画されていた都市開発計画の遅れによる大口需要家の撤退に加えて、新たな誘致も進まず、水需要が予測通り増加しなかった結果、生産量の目標達成には至らなかった。なお、浄水場における水質（色度・濁度）は両浄水場とも目標を達成した。両市では、水質が改善され水道水をそのまま飲料水として使用することが容易になり、かつ、断水がなくなり水の安定供給が確保されたことで水に関する費用が削減され、生活環境の改善に寄与した。ただし、水因性疾病率の減少について、対象地域は事業前から水因性疾病は比較的少なく、事業後も変化は認められなかったが、総合的に見ると本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。運営・維持管理について意思決定のプロセスや権限は ESSAP 本部に集中しているが、各浄水場に対する ESSAP 本部の支援体制は万全とはいえない。また、本事業のソフトコンポーネントの研修を受けた人員の大半が ESSAP に残っていないほか、ESSAP には確立した人材育成プログラムがなく、技術面で不安が残る。運営・維持管理にかかる財務面の問題はない。以上から、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



コンセプション浄水場：薬品沈殿池

1.1 事業の背景¹

パラグアイの上水道普及率は、2007年当初、都市部 79.3%、地方部 38.2%とされ、徐々に改善されていたものの、都市によりサービスの質には大きな違いがあり、飲料水として安全な水が供給できていない都市が多く、パラグアイの国家水質基準を満たした飲料水を供給している水道事業者²は 24%以下にとどまっていた。

本事業対象の 2 都市のうちコンセプション市は、首都アスンシオンの北約 543km に位置するコンセプション県の中核都市であり、古くからパラグアイ川の交通の要所として発展してきた。ピラール市は、アスンシオンの南西約 385km に位置し、パラグアイ川を挟んでアルゼンチンと国境を接し、大型船が入港可能な港を有する南部の物流の重要拠点となっていた。両市ともパラグアイ川沿いの地方都市として重要な役目を果たしていたものの、インフラの整備が遅れ、中でも特に上下水道の施設整備が遅れていた。両市には 1979 年に建設された浄水場があり、計画時においても運転を続けていたが、採用されている浄水システムは水中の懸濁物を沈澱させ除去するプロセスが欠如している直接ろ過を基本とした簡素なものであり、高い濁度や色度を有するパラグアイ川の原水を適切に処理することができていなかった。さらに、給水施設全体が老朽化の影響を強く受けており、人口増加に伴う水需要の増加によって、当初の浄水施設では処理能力を超える過負荷運転が続いており、供給の安定面、及び安全面で大きなリスクを有したまま給水を続けている。

こうした状況の下、パラグアイ政府は両市を対象とした浄水施設及び配水管網の新設・改修に係る無償資金協力を 2007 年に要請した。

1.2 事業概要

コンセプション市及びピラール市において取水施設の更新及び浄水施設を新設することにより、両市の上水道の水質の改善、給水量の増加、及び住民の安全な水へのアクセス改善を図り、もって生活環境の改善と水因性疾病率の減少に寄与する。

¹ 準備調査報告書に基づく。

² パラグアイにおける上下水道事業は、人口 1 万人以上の都市給水事業は、ESSAP の管轄となっている。



コンセプション浄水場



ピラール浄水場

供与限度額/実績額		1,489 百万円/1,489 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2011 年 8 月/2011 年 8 月
実施機関		公共事業通信省 (Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones、MOPC)
事業完了		2013 年 9 月
案件従事者	本体	株式会社安藤・間
	コンサルタント	協和コンサルタンツ株式会社
		2011 年 2 月～2012 年 3 月
関連事業		<p>【技術協力】 「配水網管理技術強化プロジェクト」(2010 年 3 月～2014 年 12 月)</p> <p>【無償資金協力】 「貧困農村地域地下飲料水開発計画」(2009 年 1 月～2010 年 2 月)、「コロネル・オビエド市給水システム改善計」(2014 年 9 月～2018 年 12 月)</p> <p>【他機関案件】 世界銀行「配水網管理技術強化プロジェクト」(2010 年～2015 年)、「水衛生セクター近代化プロジェクト」(2009 年 4 月～2017 年 9 月)</p>

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

スズキ S. ヒロミ (アイ・シー・ネット株式会社)

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：2016 年 10 月～2018 年 2 月

現地調査：2017 年 3 月 2 日～3 月 23 日、2017 年 7 月 30 日～8 月 4 日

3. 評価結果（レーティング：B³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性⁵

計画時におけるパラグアイの国家開発政策「2008-2013 社会経済戦略プラン」では経済開発に重点が置かれ、市民社会と民間セクターの参加による競争の増加、継続的な雇用の創出等を通じた生活環境の改善や貧困是正を目指していた。同プランの社会面を補う目的で策定された「社会開発のための公共政策プラン 2010～2020 “全国民のためのパラグアイ”」では、2020 年までに達成すべき 4 つの目標が掲げられ、本事業はその中でも「国民生活の質の向上」との整合性が高かった。また、「貧困・格差削減計画」（経済企画庁により 2004 年策定）では給水率について、2004 年実績 60.8%を 2015 年までには 80.5%とする目標を掲げていた。

事後評価時における国家開発政策は「国家開発計画 2014 年～2030 年（Plan Nacional de Desarrollo）」である。同計画は 3 つの柱から構成されており、第 1 の柱であり「貧困削減と社会開発」では 2014 年の上下水道普及率それぞれ 64%と 11%を 2030 年までに 100%達成することを掲げている。なお、水・衛生インフラ整備はいくつかの省庁をまたぐテーマであるため、計画時同様セクター政策は存在せず、保健省や環境庁の計画に含まれている。例えば、国家開発政策に基づき策定された「国家貧困削減プログラム」には貧困層の生活環境・衛生環境改善の一環として水道整備が含まれている⁶。

以上、計画時、事後評価時とも本事業とパラグアイの国家開発計画との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性⁷

計画時、パラグアイでは 23%の人口（2011 年）が安全な水を利用出来ない状況にあった。本事業の対象であるコンセプション市及びピラルール市の上水道施設は、いずれも 1979 年に整備されており老朽化が著しく、人口増加による水需要の増加に伴い、処理能力を超える過負荷運転が続いており、現在の処理能力では 2014 年にはコンセプション市で約 2,700 m³ /日、ピラルール市では約 1,500 m³ /日の水が不足することが予測されていた。また、パラグアイの他の都市では、急速濾過方式による浄水処理が行われていたが、この 2 都市のみが上下向流ろ過方式⁸を採用しており、原水となるパラグアイ川の高い濁度及び色度の処理に十分に対処できていなかった。両市では処理済みの水の濁度の日平均値が、コンセプション

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ 出所：事業事前評価表、ODA データブック 2010 年、2011 年。PND、2016 年大統領一般教書演説報告書、国家貧困削減プログラムウェブサイト。

⁶ 計画時の「社会開発のための公共政策プラン 2010～2020“全国民のためのパラグアイ”」及び「貧困・格差削減計画」の内容は「国家開発政策 2014～2030」に統合・整理されている。

⁷ 計画時は事業事前評価表、ODA データブック 2010 年。事後評価時は国家開発政策及び実施機関提供資料。

⁸ 上下向流ろ過方式は原水をろ材の中層部から通水し、流路を上下に分流することでろ過を行う方式（出所：日本水道協会）。

ン市では 5.5NTU⁹（最高 11.4NTU）、ピラルール市では 5.0NTU（最高 10.0NTU）と、パラグアイ飲料水の水質基準の日平均値 1.0NTU を上回っており、色度も最大値では 20 度にも達し、基準の 5 度を大幅に上回っていた。両市で水因性疾患によるとみられる患者が多く発生するなど、両市とも水量・水質の問題を抱えていた。加えて、両市の浄水場では、そもそも運転管理マニュアルが未整備であったり、薬品注入量が濁度・色度の変動に対応していなかったり等、技術的な問題点も抱えていた。

事後評価時に入手可能であったデータ（2015 年）ではパラグアイにおいて安全な水を利用する事が出来ない人口は全体の 15%と、計画時から改善はしている。公共水道網に接続できている人口は 2014 年から 2016 年にかけて、水道インフラ整備が進んだことで 64%から 73%に上昇した¹⁰。なお、本事業対象都市のコンセプション市及びピラルール市においては、事業実施により水道普及率はそれぞれ 72%と 79%に上昇し、濁度も日平均値がそれぞれ 0.2NTU と 0.1NTU に改善した。色度も両都市とも 3 度に改善し、いずれも常時パラグアイ飲料水の水質基準をクリアするまでに改善した。これらの改善には、本事業によって整備された浄水場建設が貢献しており、本事業は引き続き重要な役割を果たしている。他方、他の地方都市や農村部における上下水道インフラ整備は引き続き必要であり、上水道インフラが整備済みの地方都市においても、維持管理状況や水質、サービスの質等について地域によってばらつきがあり、引き続きインフラ整備・技術改善に関するニーズは存在する。

以上、計画時及び事後評価時とも本事業とパラグアイ、特にコンセプション市及びピラルール市の開発ニーズとの整合性は高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性¹¹

日本の対パラグアイ援助政策は、パラグアイの国家開発計画や開発課題を踏まえ、2010 年 7 月に現地 ODA タスクフォースによって「2010 年度対パラグアイ経済協力政策協議」が実施され、①貧困対策（社会サービスの充実及び貧困層の生計向上）、②持続的経済開発（産業振興、経済社会インフラの充実、及び環境対策）、③ガバナンス強化、の 3 つの重点分野について協力を行うことで合意した。本事業は、特に「持続的経済開発：持続的経済開発」資する事業として位置づけられ、日本の援助政策との整合性は高い。

以上より、本事業の実施はパラグアイの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

⁹ NTU とは、Nephelometric Turbidity Unit（比濁計濁度単位）の略で、ホルマジンによる水の濁りを基準とした濁度計測に用いられる単位。蒸留水 1 リットルにホルマジン 1mg を溶かした濁度を 1NTU と定義する（出所：一般財団法人土木研究センター）。

¹⁰ 衛生事業管理規制院（Ente Regulador de Servicios Sanitarios,以下「ERSSAN」という）。

¹¹ 事業事前評価表、ODA データブック 2010 年。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業では日本側負担により両都市で新たな取水施設が建設・更新された他、既存浄水場の敷地内に急速濾過方式による新たな浄水施設が建設された。さらに、ソフトコンポーネントとして浄水場の運営・維持管理についての研修が実施された。他方、パラグアイ側負担により両浄水場の付帯工事、コンセプション市の配水池建設およびピラル市の送水管更新が行われた。

日本側負担による浄水施設のインフラ整備及びソフトコンポーネントの計画及び実績は以下のとおりである（表1、2）。

- ① インフラ整備：両浄水場で一部の構造や形状、階段の取り付け位置変更等の軽微な計画変更はあったが、費用や事業期間への影響はなかった。主な変更は下記2点である：

- コンセプション浄水場では、急速ろ過地、配水池、ポンプ室の位置を敷地境界の変更が可能であることが確認されたため、施設の位置を約6m南側へ移動した。
- 浄水場の躯体（ブロック形成地、沈澱池、急速ろ過池、配水池、ポンプ室）に使用する鉄筋の一部について、浄水場の基礎工事の段階で、予め日本より発送した鉄筋のアルゼンチンでの小型船への積込が遅れたため、一部鉄筋を現地調達で代用した。これに伴い日本製と現地調達品で鉄筋径が異なるものが混合することとなったため、配筋変更（間隔を狭くし、必要鉄筋量以上を確保する、もしくは交互に配置する等）が必要となった。

- ② ソフトコンポーネント：ESSAP 地方支局責任者、浄水場所長及びオペレーターを対象とし、講義と実践を通じ浄水処理技術指導が実施された（表2）。計画及び実績に大きな差はない。また、技術支援の達成度の評価についてもほぼ予定どおりの成果が得られた（詳細は「3.5.2 持続性：運営・維持管理の技術」を参照）。



ピラル浄水場の
自家発電機

表 1 日本側負担アウトプット：施設整備の計画と実績

項目	計画		実績
	コンセプション市	ピラール市	
I. 取水施設			
1. 計画取水量	10,760 m ³ /日 (125L/秒)	8,200 m ³ /日 (95L/秒)	両浄水場 とも 計画どおり
2. ポンプスラブの改修	コンクリートポンプベース / (取水口は既設を活用)		
3. ポンプの更新	立軸斜流ポンプ 3 台 (うち 1 台は予備)		
	Q=3.70m ³ /分 H=16m	Q=2.85m ³ /分 H=16m	
4. 制御盤・配電盤の更新	新設 (インターロック付き)		
5. 導水管・場内配管の更新	ポンプ周り配管 / (管理橋は既設を使用)		
	導水管 Φ300 L=約 150m	なし	
II. 浄水施設			
1. 着水井	滞留時間 1.5 分		両浄水場 とも 計画どおり
2. 薬品混和・急速攪拌	パーシャルフリュウム、射流部、跳水部		
3. フロック形成地	3 段階、水平迂流式 2 池		
4. 横流式薬品沈澱池	L38m×W6.7m×2 池	L34m×W6.0m×2 池	
	越流管設置 有効水深 4m		
5. 急速ろ過池	L6.3m×W3.8m×4 池	L5.5m×W3.4m×4 池	
	砂層厚 70cm		
6. 逆洗ポンプ	渦巻斜流ポンプ 2 台 (うち 1 台は予備)		
	Q=19.12m ³ /分 H=8m	Q=14.72m ³ /分 H=8m	
7. 表洗ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ 2 台 (うち 1 台は予備)		
	Q=4.07m ³ /分 H=15m	Q=2.76m ³ /分 H=15m	
8. 浄水管理池	L7.4m×W0.9m 1 池 / 薬品注入槽を兼用		
9. 配水池	W5.0m×L27.8m×2 池	W9.0m×L20.0m×2 池	コンセプション のみ位置を 約 6m 南側へ 移動
	浄水池を兼用 有効水深 3.6m		
10. 送水ポンプ	横軸片吸込渦巻ポンプ 3 台 (うち 1 台は予備)		両浄水場 とも 計画どおり
	Q=3.4m ³ /分 H=67m	Q=2.15m ³ /分 H=45m	
11. 場内作業用水ポンプ	汎用直結ブースタポンプユニット / 単独交互 / 自動運転		
	Q=0.3m ³ /分 H=20m		
12. 硫酸アルミ注入設備	管理室・注入ポンプ機器		
13. 石炭注入設備	管理室・注入ポンプ機器		
14. 塩素注入設備	管理室・注入ポンプ機器・塩素ガス漏洩警報装置		
15. 計測設備	原水流量計	パーシャルフリュウム	
	ろ過水流量計	全幅堰	
	送水流量計	電磁流量計	
	逆洗水流量計	差圧式オリフィス流量計	
	池内水流量計	ポンプインターロック機能 配水池内に設置	
16. 場内排水管	Φ700mm L=約 235m	Φ600mm L=約 64m	
	コンクリート管		

出所：JICA 提供資料

表 2 日本側負担アウトプット：ソフトコンポーネントによる技術指導の計画と実績

項目	計画	実績
対象者	ESSAP 地方支局責任者、浄水場所長及びオペレーター	<ul style="list-style-type: none"> ● コンセプション浄水場 30 人 (MOPC3 名含む) ● ピラール浄水場：28 人 (MOPC2 名含む) ● 合計 58 人
講義内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 理論：パラグアイ川の水質特性、浄水場の簡易水理学、凝集・フロック形成理論とジャーテスト、浄水プロセス（沈澱とろ過）と浄水場の運営（効率）について正しい知識の理解、運転維持管理マニュアルの理解安全管理（特に塩素ガスや電気設備の取扱い）、浄水水質の調整法、運転コストと保全コストの削減、日常維持管理マニュアルの理解 ● 現場活動：浄水場の事故と安全、運転維持管理 	計画どおり
成果品	浄水場運転・維持管理マニュアル、講義、演習資料、完了報告書	計画どおり

出所：計画は JICA 提供資料。参加者数の実績は実施機関の出欠記録に基づく。

パラグアイ側負担によるアウトプットは、①浄水場内整地、②ピラール浄水場アクセス道路整備、③電気引き込み工事、④フェンス、外構工事等、⑤コンセプション市内の配水池の整備、⑥ピラール市の送水管更新、⑦その他（銀行口座開設や事務費用、資機材輸入の際の税金や通関費用、手数料等）の 7 項目であり、全て予定通り実施された。

なお、事業完成後、両浄水場の安定な稼働を確保するため、ESSAP は自己負担で以下 2 点を実施した：

- ピラール市の取水塔両側の河岸の護岸整備：河岸の浸食が想定以上に進み、取水塔からの導水管の安全性と安定した取水を確保するために蛇籠による護岸整備を実施。
- 両浄水場における自家発電機の設置：パラグアイは電力供給が不安定であり、事業開始当初、停電による断水が相次いだため 2015 年にコンセプション浄水場は 300KVA、ピラール浄水場は 200KVA の自家発電機を設置。

以上、両国のアウトプットは大きな変更はなく実施された。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

計画時の総事業費は 1,546 百万円（うち日本側負担額：1,489 百万円、パラグアイ側負担額：57 百万円）であったのに対し、総事業費の実績は 1,571 百万円（うち日本側負担額：1,487 百万円、パラグアイ側負担額：83 百万円）、計画比 102%と計画を上回った。

表 3 事業費の計画と実績*

(単位：千円)

費目	計画 (事前評価表)	実績
【日本側負担】		
I. 建設費	1,350,600	1,350,000
1. 直接工事費	-	935,800
2. 共通仮施設費、現場管理費、一般管理費	-	414,200
II. 設計監理費	137,612	137,612
1. 実施設計費・施行監理費	130,860	130,860
2. ソフトコンポーネント費	6,752	6,752
小計	1,489,000^注	1,487,612
【パラグアイ側負担】		
1. 浄水場内整地	1,123	485
2. ビラール浄水場アクセス道路整備	2,724	8,671
3. 電気引き込み工事	470	330
4. フェンス、外構工事等	800	5,003
5. コンセプション市内の配水池の整備	20,429	38,310
6. ビラール市の送水管更新	30,000	29,079
7. その他 (手数料等)	1,520	1,532
小計	57,066	83,410
合計	1,546,066	1,571,002

出所：日本側負担は JICA 提供資料。パラグアイ側負担の計画は JICA 提供資料、実績は実施機関及び ESSAP 提供資料。

*：計画時積算条件：積算時 2011 年 11 月、為替レート：米ドル 1=79.04 円、グアラニー 1=0.02 円。事後評価時：2011 年から 2013 年の平均レート (IMF のデータがないため OANDA の為替レートを使用グアラニー 1=0.019391 円)。

注：記載情報は JICA 提供資料に基づくが、小計については内訳金額の合計を四捨五入した額が記載されているため、上段の総計と一致しない。

日本側負担の事業費は計画内に収まったが、パラグアイ側負担による事業費は、計画比 146%であった。パラグアイ側負担事業費が計画を上回った理由について、ESSAP は計画時の費用積算が詳細な調査に基づくものではなかったため、計画時の見積もりが過少評価されていた可能性があるとのことであった¹²。

3.2.2.2 事業期間

計画時の事業期間は、2011 年 8 月～2013 年 7 月 (計 24 カ月) であった。実績は 2011 年 11 月～2013 年 9 月 (計 23 カ月)、計画比 96%であった¹³。

¹² 計画時のパラグアイ側費用の積算について、ESSAP には工事数量・単価についての情報が保管されていなかったため、計画時の見積もりが過少評価されていたか否かまでの詳細な分析はできなかった。

¹³ 事前評価表では事業期間を 24 カ月としていたが、準備調査報告書の工程表を確認したところ、G/A から D/D までの期間が含まれていなかった。評価リファレンスに基づき、同条件で実績を比較するため、G/A 締結からではなく、詳細設計開始の 2011 年 8 月から事業完了までを事業期間とした。また、事業完了の定義は計画された浄水場の供用開始、ないしソフトコンポーネント完了とした。パラグアイ側負担の 7 つのアウトプットの内、コンセプション市内の配水池の整備は 2014 年 12 月に完成し、その他の項目は全て 2014 年 11 月時点で完了している。配水池の整備の内容は既存施設の拡大であったため、浄水場の供用開始を妨げるものではなかった。従って、本事後評価ではパラグアイ側負担のアウトプットの遅延は事業期間には含めていない。

		2011年												2012年												2013年												
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
詳細設計・入札	計画																																					
	実績																																					
建設	計画																																					
	実績																																					
技術指導	計画																																					
	実績																																					

出所：計画は JICA 提供資料。実績は JICA 及び実施機関提供資料。

図 1 事業期間の計画と実績

詳細設計及び入札開始に 3 カ月の遅延が生じたため、事業完了は 2 カ月遅れたが、事業期間は計画内に収まった。

以上より、本事業は事業期間については計画内に収まったものの、事業費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¹⁴ (レーティング：③)

3.3.1 定量的効果 (運用・効果指標)

本事業の目標は「コンセプション市及びピラール市において安全な水が供給される」である。計画時には、主要指標として「①給水人口」「②浄水場の水生産量」「③平均配水量」「④浄水の水質 (色度・濁度)」の 4 つの運用・効果指標が設定された (表 4)。本事後評価ではこれらに加えて、補助指標として「⑤浄水の水質 (その他の主要項目)」「⑥給水時間」「⑦浄水場の施設利用率 (生産量÷生産能力)」「⑧無収水率」を追加した (表 5)。

1. 主要運用・効果指標

「①給水人口」は両市とも ESSAP の給水区域が拡大したことで目標値を達成した。給水区域は本事業とは別に ESSAP が実施した事業により拡大したが、本事業による浄水能力の増強がこれを可能にしたといえる。「②浄水場の水生産量」及び「③平均配水量」は両都市で増加し、コンセプション市は両指標とも達成し、ピラール市は「②浄水場の水生産量」は 79%と目標値達成に至らなかったが、「③平均配水量」は 84%と概ね目標を達成した。ピラール市では目標を 100%達成しなかった理由として ESSAP と準備調査を精査したところ、準備調査時の水需要予測に用いられたピラール市の都市開発計画には居住区の拡大、及び新規大口需要家の誘致が計画されていた。前者はある程度進んだため給水人口は目標を達成できたものの、後者は予定通り進まなかったことに加えて、都市計画の大幅な遅れを理由に既存の大口需要家も数社撤退した。顧客当たりの需要が大きく水需要予測の多くを占めていた大口需要家の増加が進まなかったことで、当初予測されていた水需要量に至らず、

¹⁴ 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。

結果として、「②浄水場の生産量」の目標が達成できなかったという結果であった。しかし、事後評価時、前述ピラール市政府による都市開発計画同開発が進んでおり、それに伴い2018年以降はさらなる顧客の増加、生産量、配水量の増加も見込めるとのことであった¹⁵。

表 4 主要運用効果指標：目標達成度合い

指標名	基準値 2010年 事業計画年	目標値 2016年 事業完成3年後	実績		
			2016年 事業完成3年後	目標達成 度合い	
① 給水人口(人)*					
コンセプション市	26,565	29,685	34,150	115%	
ピラール市	22,492	25,672	33,840	132%	
② 浄水場の生産量** (m ³ /日)					
コンセプション市	6,346	8,906	9,080	102%	
ピラール市	4,404	6,434	5,067	79%	
③ ESSAP給水区への平均配水量** (m ³ /日)					
コンセプション市	5,897	8,096	8,835	109%	
ピラール市	3,652	5,849	4,889	84%	
④ 浄水の水質 (パラグアイ水質基準推奨値)					
コンセプション市	色度(度)	35(最大)	5以下(常時)	3(常時)	100%
	濁度(NTU)	11.3(最大)	1以下(常時)	0.1~0.4	100%
ピラール市	色度(度)	20(最大)	5以下(常時)	3(常時)	100%
	濁度(NTU)	24(最大)	1以下(常時)	0.1~0.4	100%

出所：基準値、目標値はJICA提供資料。実績値はESSAP提供資料。

*：普及率(給水人口÷給水対象人口)は2016年時点でコンセプション60%、ピラール71%である。

**：事前比較表の計画値を精査したところ、準備調査報告書の2019年の値となっていたため、2016年の値に修正した。浄水場での生産量は給水量と同義ではなく、濾過槽の洗浄など浄水場の運転のために全生産量の10%の水が場内で使われていると仮定している。

「④浄水の水質(色度と濁度)」に関しては両浄水場とも目標を達成し、パラグアイ水質基準推奨値を常時守っている。なお、原水であるパラグアイ川の2016年の水質データを入手したところ色度の最大値は乾季(4月~11月)100~120度、雨期(12月~3月)は120~140度であるが、浄水の色度は常時3度である。同様に原水の濁度の最大値は季節を問わず9.6~75NTUと1年を通じて大きく変動しているが、浄水場の濁度はいずれも0.1~0.4NTUで安定している。



コンセプション浄水場：
取水口の水と浄水場出口の水

¹⁵ 事後評価時、ピラール市政府による都市開発計画の一部である「ピラール市給水システムマスタープラン」のフェーズI(2015年~2025年)が進められていた。同プランでは2025年までにピラール市の水道インフラ整備を行うことで一日平均水需要量が13,337m³/日まで増加する計算である。同計画の直近の成果としては、給水網の新規建設により、2017年度内にピラール市のサン・ホセ区、サン・ビセンテ区、サン・ホアンパブロ区の合計約600世帯がピラール浄水場から供給を受け、これにより水需要も増え、生産量、配水量も増加し、本事業で目標としていた生産量、配水量も達成できる予定である。

2. 補助運用・効果指標：

「⑤浄水の水質：大腸菌群数、マンガン、全鉄、残留塩素濃度¹⁶」については両浄水場とも基準をクリアしている。なお、残留塩素濃度の水質基準は配水管網における濃度である。ピラール市の場合、配水管網内の6モニタリングポイントのデータを確認したところ、1.0～1.8 mg/Lで推移し基準をクリアしており、浄水場の出口の数値が2.5～2.7 mg/Lであることは妥当である。

表 5 補助運用・効果指標：目標達成度合い

指標名	基準値 2010年	目標値 2016年 事業完成3年後	実績		
			2016年 事業完成3年後	目標達成 度合い	
⑤ 浄水の水質（パラグアイ水質基準推奨値）*					
コンセプション市	大腸菌群数（MPN）	0	0（常時）	0（常時）	100%
	残留塩素濃度（mg/L）	2.4	0.2～2.0 （配水管網内常時）	1.0～1.5	100%
	マンガン（mg/L）	<0.05	30以下（常時）	検出されず	100%
	全鉄（mg/L）	0.2	0.3（常時）	0.075（平均）	100%
ピラール市	大腸菌群数（MPN）	0	0（常時）	0（常時）	100%
	残留塩素濃度（mg/L）	2.1	0.2～2.0 （配水管網内常時）	2.5～2.7	100%
	マンガン（mg/L）	<0.05	30以下（常時）	0（常時）	100%
	全鉄（mg/L）	0.2	0.3（常時）	0.092（平均）	100%
⑥ 給水時間（時間/日）*					
コンセプション	約24	24時間	約24時間	ほぼ達成	
ピラール	約24	24時間	約24時間	ほぼ達成	
⑦ 浄水場の施設利用率（生産量÷生産能力）*					
コンセプション	NA	—	84%	—	
ピラール	NA	—	62%	—	
⑧ 無収水率（%）					
コンセプション	40%	—	39%		
ピラール	21%	—	21%		

出所：基準値、目標値は JICA 提供資料。実績値は ESSAP 提供資料。

*：基準値についての正確なデータがなかったため、準備調査時に実施された社会状況調査結果を用いた。同調査によれば、基本的には 24 時間給水が実施されており、計画断水は雨期・乾期ともに原則行っていない。停電時などによる不定期な断水は、両市ともに月当たり 2～4 回であった。

MPN: 検水 100ml 中の最確数。

「⑥一日の給水時間」については、稼働開始後停電による断水があったが、2015 年に ESSAP が緊急時の発電機を両浄水場に設置したことで同年以降の給水時間は 24 時間を保っている¹⁷。「⑦浄水場の施設利用率」は、浄水場の生産能力に対する生産量であり、ESSAP としては 80%以上を適切なレベルとしている。コンセプション浄水場は 84%であったが、

¹⁶ 残留塩素濃度は浄水場で毎時間、その他の項目については 2 週に一度 ESSAP アスンシオン首都圏品質管理課がサンプルを持ち帰り、検査・記録している。大腸菌群数、マンガン、全鉄はパラグアイの飲料水の水質基準で推奨されている頻度（1 日 1 回）で検査が行われていないが、パラグアイの上下水道規制管理機関で水道の水質管理等を監督している衛生事業管理規制院（ERSSAN）はこれを承認している。

¹⁷ 浄水場の稼働率（年間稼働時間÷8,760 時間）×100 についても収集を試みたが、ESSAP の多くのデータはデジタル化できておらず、紙ベースのため集計に不備があり収集不可能であった。

ピラール浄水場は 62%と低かった。その理由は、前述のとおり、ピラール市政府の都市開発計画に大幅な遅れが生じたことで、大口需要家による水需要増加が見込めず、生産量が伸び悩んだことによる。「⑧無収水率」については、コンセプション市は基準値の 40%から 39%へと若干改善し、ピラール市は基準値、実績値とも 21%とほぼ横ばいであり特に変化はなかった。なお、本指標は本事業で改善するものではなく参考指標としてのみ扱っている。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

計画時に想定されていた定性的効果は、①水質の向上による、下痢をはじめとする水因性疾患の罹患数の減少と、②ソフトコンポーネントを通じた浄水場運転管理技術の指導による正確な浄水の知識の蓄積、及び浄水場の運転管理技術の向上、の 2 点であった。①については「3.4.1 インパクトの発現状況」で分析し、②については「3.5.2 運営・維持管理の技術」で分析をおこなった。

以上から、本事業により 2 都市における安全な水の生産が増加し、給水人口、配水量、給水時間の増加が実現している。コンセプション市では全ての指標が目標を達成した。ピラール市では水生産量、配水量が目標の 8 割前後であり概ね達成していることに加え、今後、達成率の増加が見込まれ、その他の指標は目標を達成している。よって、本事業の有効性は高いと判断される。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

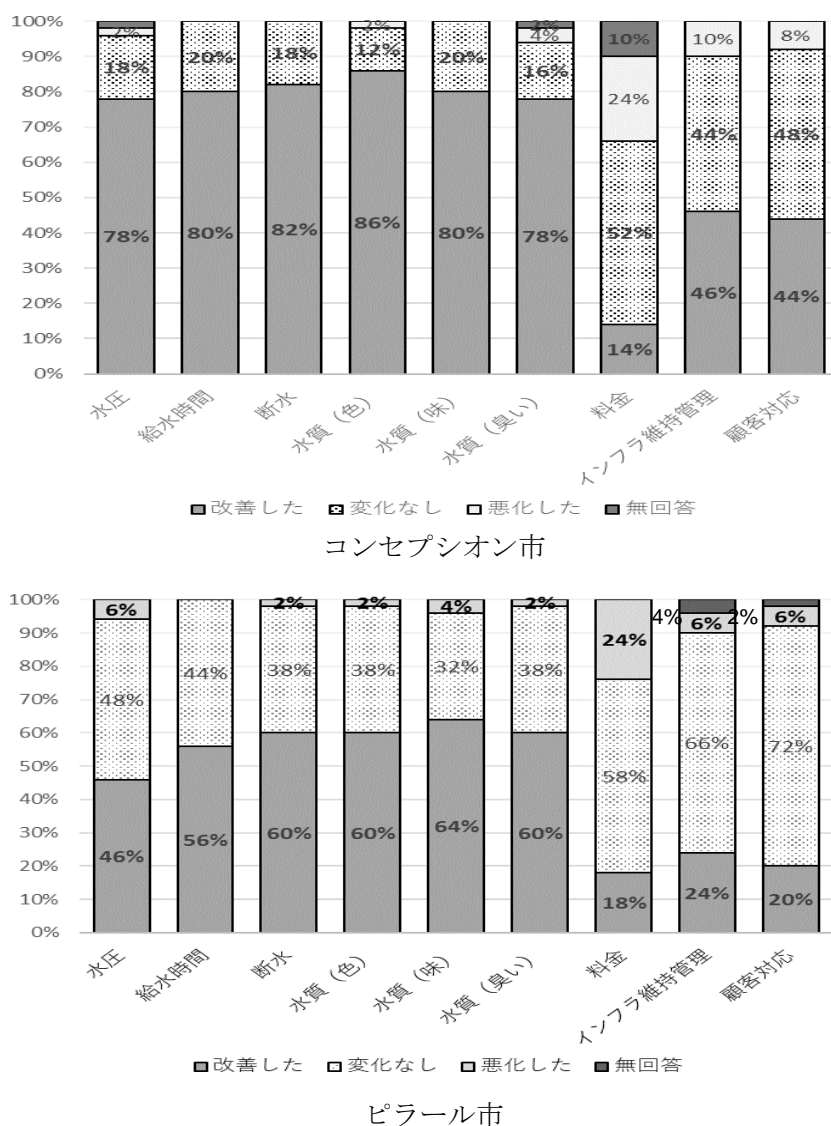
本事業のインパクトは「コンセプション市及びピラール市住民の生活環境が改善される」及び「水質の向上による、下痢をはじめとする水因性疾患の罹患数の減少」である。

① コンセプション市及びピラール市住民の生活環境改善：

生活環境の改善を把握するため、受益者調査¹⁸を通じて、受益者が水を利用・消費する際に感じる水道水の改善（色、味、臭い）や断水の減少、水の使い方の変化や水に関するコストの減少等を確認した。図 2 に示すとおり、給水時間、断水の頻度、水道水の質については両市とも「改善した」という回答が大半を占めているものの、その割合はコンセプション市がピラール市よりも高く、受益者の認識に差が生じる結果となった。この認識の差

¹⁸ 受益者調査はコンセプション市は 2017 年 3 月 18 日と 19 日、ピラール市は 2017 年 3 月 21 日と 22 日に実施した。対象は事業前後の変化の把握が目的であったため、事業前後で ESSAP の顧客であることを条件にした。サンプルサイズは各都市 50 世帯、合計 100 世帯。サンプリング手続きは、コンセプション市 5 街区、ピラール市 9 街区を選んだ。各街区で調査開始地点を地図上で無作為に選び、2 軒毎に訪問するルールを用いた。男女比についてはコンセプション市（男性 50%、女性 50%）、ピラール市（男性 44%、女性 56%）であった。

の理由として考えられるのは、2013 年から新たな浄水場が稼働していることを知っている
と答えた受益者はコンセプション市 80%、ピラール市は 56%であることから¹⁹、この認識
の差がバイアスとなり、各市別の受益者の本事業による水道水の変化に関する認識の差に
つながったものと考えられる。なお、表 4 と表 5 に示している指標や、ESSAP による両市
の水道水の水質検査結果に基づいた場合でも、本事業の浄水場の水は飲料水の水質基準を
クリアしており、本事業はコンセプション市、ピラール市の生活環境の改善に貢献してい
ると判断できる。

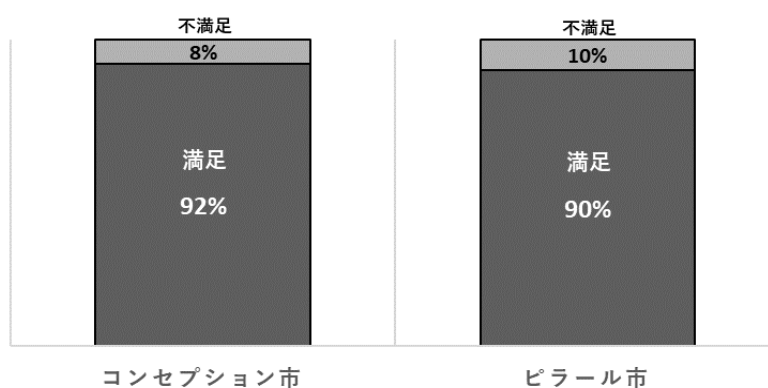


出所：受益者調査結果

図 2 事業前後の水道水の変化

¹⁹ コンセプション浄水場は市の中に位置しており、計画時・施工時・供用開始までの全工程を通じ、本事業は住民の日常生活の一部であったといえる。他方で、ピラール浄水場は市街地から若干離れた軍の敷地内に位置しており、施工時からすでに周知度合いが低かった可能性がある。

他方、図3に占めるとおり、事業全体の満足度としてはコンセプション市 92%、ピラール市 90%と高かった。その第1の理由は両市とも「水質が改善した」であった。事業前から水道水が住民の主な飲用水であったが、事業後飲用するための処理方法に変化が見られた。事業前は「何もせずそのまま飲用する」がコンセプション市 36%、ピラール市 64%であったのが、事業後は何もせずそのまま飲用するがそれぞれ 94%と 84%に増加した²⁰。第2の理由は「断水が大幅に減った」であった。事業前は朝や乾期に頻繁に断水していたが、現在は時間帯、季節別の変動はほぼなく 24 時間供給されるようになった。事業前は、断水時は質に問題がある井戸の水を使う、ESSAP 以外の水道供給業者から月平均 1 万～5 万グアラニーを支払って購入するなどしていたが、現在は断水がないため断水時の水入手手段やそのコストについて心配することもなくなっている。



出所：受益者調査結果

N=100 (50/市)

図 3 事業全体の満足度

以上、市によって差はあるものの、本事業によって水道水の質が改善し、断水がなくなったことで供給が安定し、水を確保するための機会費用もなくなり、生活環境改善に関するインパクトが認められる。

② 水質の向上による、下痢をはじめとする水因性疾患の罹患数の減少：

本事後評価では、計画時同様、水因性疾患の罹患数に関する統計を、保健省及び各市の地方病院から入手を試みた。しかし、地方病院のカバー範囲は ESSAP 供給地域の都市部の住民だけではなく、ESSAP 以外の農村地域で水道供給を行っている企業の給水サービスを受けている人口、または水道が整備されておらず井戸水に頼っている地域の人口なども含まれ、その詳細は保健省も地方病院も把握していない。従って、これらの統計に基づく「本

²⁰ 事業前は、フィルターを使う、沸かす、沈澱させる・塩素を入れる等の処理を行っていた。

事業による水質の向上による、「下痢をはじめとする水因性疾患の罹患数の減少」を把握することは困難であった²¹。

コンセプション地方病院の疫学士、及びピラール地方病院の病院長へのヒアリングによると、本事業実施後、両都市の上水道の水質が大幅に改善したことは高く評価される。しかし、住民の衛生管理に関する意識が低いことが課題であり、調理の際の衛生管理（材料を洗う、しっかり火を通す等）及びトイレの後の手洗い習慣が徹底されていないことが問題であるとの指摘があった。また、受益者調査によると、「事業前もそもそも水因性の疾患は少なく、事業後もとくに変化はない」と回答した受益者はコンセプション市 86%、ピラール市 92%と高く、事業のインパクトとしての水因性疾患の罹患数の減少は認められなかった。

以上から、本事業と水因性疾患の罹患数の明確な因果関係の証明には至らなかったため、本事業のインパクト指標としては限定的な扱いとした。

3.4.2 その他、正負のインパクト

① 自然環境へのインパクト：

環境影響調査に基づき環境影響計画が作成され、コンセプション浄水場は 2012 年 9 月に、ピラール浄水場は 2013 年にそれぞれ環境庁により環境ライセンスが交付された。準備調査において、JICA 環境社会配慮ガイドラインの 23 のチェック項目では、コンセプション市は 18 項目が「影響が最小限かほとんどない」、5 項目が「プラスのインパクトが見込まれる」とされた。同様に、ピラール市は 20 項目が「影響が最小限かほとんどない」、3 項目が「プラスのインパクトが見込まれる」とされ、いずれも環境への影響は極めて小さいものとされた。施工時には、騒音・振動等の環境・社会への負の影響を最小限にとどめるため、廃棄物・汚泥については専用車両で市の廃棄物収集所に搬送し、工事現場の散水により粉じん抑制を行った。騒音対策としては、工事の時間について早朝や夜間を避け行い、振動対策としては振動を抑える工法を採用した²²。なお、供用後の環境モニタリングは ESSAP および衛生事業管理規制院による水質モニタリングが行われており、パラグアイの水質基準を満たしている。ESSAP が環境庁に提出した環境影響計画実施状況報告書は 2015 年に承認され、本事業による自然環境へのインパクトは最小限に抑えられたことが確認された。

²¹ 統計入手可能であったピラール市については、合計患者数に占める「軽度の下痢」の患者の割合は 2008 年、2009 年の 8%から 2016 年には 1%に減少しており、「脱水症状を伴う下痢」の割合は 2008 年、2009 年の 1%から 2014 年～2016 年には 0.05%～0.1% と 1%以下に減っている。ただし、ESSAP の顧客の割合は不明である。

²² 受益者調査を通じ、本事業の環境への影響についても確認したが、「影響はなかった」と回答した受益者はコンセプション市 88%、ピラール市 100%であった。ピラール浄水場はそもそも軍の敷地内にあり、市街からは離れている。そのため、汚水、ゴミ、振動等施工時の影響はピラール市では感じられなかった。他方、コンセプション市の場合、12%の回答者がこれらの影響を感じたと回答した。浄水場が市内にあるコンセプションでは事前に ESSAP による近隣住民に対し事業の説明会を開催し、理解を得ていたため、工事は問題なく進められた。

② 住民移転・用地取得等：

既存の施設・設備の更新であり、新たな用地取得、及び住民移転は発生していない。

③ その他インパクト：

本事業では、上記の想定されたインパクト以外にも、①貧困削減促進、②ジェンダーへの配慮、③他スキームや他ドナーとの連携、が期待されていた。①については、ESSAP 供給区域はそもそも貧困層の居住区域でなく、事業前にすでに ESSAP のユーザーであった割合が大きいため、水道サービスを貧困層の居住区まで届けない限り、上記のインパクトは期待できない。②については、本体工事着工時に想定されていた住民説明会における参加者のジェンダーバランスを保つための配慮することが計画されていたが、文化的背景から説明会等には男性が参加することが多かった。しかし、そのことによる負のインパクトは特に確認されなかった。③については JICA の技術協力「配水網管理技術強化プロジェクト」(2011 年～2014 年) との連携が期待されていた。コンセプション支局、及びピラール支局も協力対象に入っており、本事業によるインフラ整備とあわせて、スキーム間の連携が効果的に行われることが期待されていた。しかし、2014 年の政権交代により各支局の職員も入れ替わり、実施機関も ESSAP も本インパクトを裏付ける詳細情報は持ち合わせていなかった。

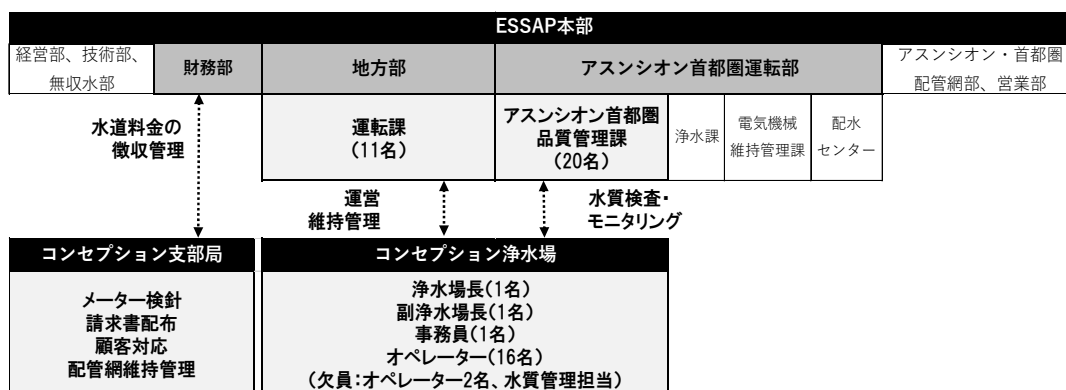
以上、本事業のインパクトのうち、「コンセプション市及びピラール市住民の生活環境が改善される」については水道水の質の改善や、断水がなくなったことによる安定供給が確保できたこと等、正のインパクトが認められる。他方「水質の向上による、下痢をはじめとする水因性疾患の罹患数の減少」については事業前後で明確な差は見受けられなかった。自然環境へのインパクトは最小限に抑えられ、新たな用地取得、及び住民移転は発生していない。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.5 持続性 (レーティング：②)

3.5.1 運営・維持管理の体制

本事業の監督責任がある主管官庁は実施機関の公共事業通信省であり、実際の運転・維持管理は ESSAP が担っている。上下水道の運営・維持管理事業の権限はほぼ全て ESSAP 本部に集中している。図 4 にコンセプション市の水道事業の運営・維持管理体制を示す。なお、同体制はピラール市も同様であるため、ここでは例としてコンセプションをあげた。



出所：ESSAP 提供資料。

図 4 運営・維持管理体制：コンセプト浄水場の場合

図 4 に示すとおり、本事業の浄水場の担当部局は、ESSAP 本部内の地方部運転課である。日常の運営・維持管理は各浄水場で行っているが、緊急時や、高い専門性を要するメンテナンスは、地方部運転課と連携して行っている。他方、水質検査については、濁度、色度、pH を含む 8 項目については各浄水場のオペレーターが毎日行っているが、詳細な検査はアスンシオン首都圏品質管理課²³が担っている。同課には化学エンジニアが 20 名所属しており、設備も整っている。20 名は交代で「アスンシオン」と「その他地域」の水質管理を担当している。本事業の浄水場へは 2 週に一度出向いてサンプルを持ち帰り水質検査を行い、検査結果や必要な措置について各浄水場に報告・指導を行う。水源であるパラグアイ川の水質もアスンシオン首都圏品質管理課が検査し、両浄水場と情報を共有している。同様に、各浄水場の水質 8 項目の前日の情報も毎日翌日早朝には品質管理課に送られている。また、各都市に ESSAP 支部局があり、浄水場とは常に給水情報を共有しているが、別組織としてメーター検針と請求書の配布、顧客対応、配管網の維持管理を担当している。以上、ESSAP 本部、支部局、浄水場の組織図も指示系統も明確である。



アスンシオン首都圏
品質管理課での水質検査

事後評価時、最も重要な課題は各組織の人員不足であった。ESSAP 本部の地方部運転課によれば、合計 22 都市の浄水場の維持管理支援を 11 名のエンジニア・技術者で行っているため、予防保全に重きをおいた計画とモニタリングを行いたいが、実状は事後保全で手がいっぱいであり、緊急度合が高い問題を抱えている浄水場を優先的に回っている。人員不足に加えて、車両の設備も 2 台に限られているなど、ESSAP 本部による地方都市の浄水場への支援体制は万全とはいえない。なお、計画時に設定された本事業の浄水場の最低限の運転・維持管理に必要な人員は、浄水場長(1名)、副浄水場長(1名)、オペレーター

²³ アスンシオン首都圏は首都アスンシオン及び周辺 12 都市を含む。

18名（1日2交代制・12時間勤務・1チーム3名×6チーム）、水質管理室担当者（1名）、合計21名であった。事後評価時、コンセプション浄水場の欠員はオペレーター2名と水質管理室担当1名、ピラール浄水場の欠員はオペレーター3名、水質管理室担当1名であり、両浄水場も人員不足であった。さらに、ESSAP全体を繋ぐイントラネットが整備されていないため、本部と浄水場の情報共有方法は、基本的に個人の携帯や紙の書類を内部連絡便でやり取りしている。

3.5.2 運営・維持管理の技術

事後評価時、コンセプション浄水場の大半の人員の最終教育は高等学校である（電気工の資格を持つオペレーター1名、大卒の事務員1名が在籍している）。同様にピラール浄水場は大卒者は浄水場長1名、電気工1名、電気機械技師1名、電子技師1名である。ESSAP本部には様々な浄水場の現場で長年勤務し経験を積んできたエンジニアや技術者が多いが、これらの技術者の知識やノウハウはESSAP全体で活用されていないことに加えて、ESSAPには確立した人材育成制度がなく研修は基本的にOJT以外無いと言っても過言ではない²⁴。若い世代の専門知識・ノウハウ不足、人材育成制度がない点は、ESSAP本部も浄水場も最も懸念している点としてあげている。



ピラール浄水場：
取水ポンプの点検の様子

なお、本事業ではソフトコンポーネントでESSAPオペレーター及び職員58名に対し、研修が実施された。しかし、2014年の政権交代を機に政治的理由からESSAP全体で大幅な人材の入れ替えがあり38名が離職を強いられた。残った職員の大半は2～3年後には定年退職するため、今後これまで蓄積された経験やノウハウが失われることは明白である。本事業の研修を受け、浄水場に残っている人材（現在の浄水場長やチーム長）は、OJTを通じて若手人材の育成に力を注いでいるが、元研修生の多くは「研修を受けて浄水プロセスを科学的に理解したうえで運営・維持管理をすることの重要性を学んだが、運営・維持管理の手順はOJTで伝えられても、その根拠となる理論（例えば、注入する薬品の量をなぜ調整するのか等）を自分達が若い世代に伝えるほどの専門知識は持っておらず、専門家による継続した研修が必要である」という意見を述べている。本事業の浄水場は、稼働開始後間もないことと、コンセプション市は浄水場長が、ピラール市は副浄水場長が元研修生であり、浄水場の運営・維持管理を実施するために必要な手順が記載されている非常に理解しやすいマニュアルが作成され、これに基づき運転・維持管理ができているが、「浄水理

²⁴ 事後評価時、ESSAPで定期的に行われている研修は、2年おきに本部・浄水場の人材を対象に行われる「安全管理：消火器」「安全管理：事故等が発生した場合のスタッフの応急措置」「計画」のみであった。

論を理解したうえで、原水水質や取水量の変化に応じて適切な運営・維持管理」が行われているとは言えなく、技術の持続性に懸念が残る。

水質管理については、両浄水場とも水質管理担当は欠員となっているが、ESSAP のアスンシオン首都圏品質管理課の技術は十分であり、浄水場に出向いた際に、機材の点検や校正、オペレーターに対する OJT も行っている。アスンシオン首都圏品質管理課の薬品や機材等については 2 市を含む全国の水質管理を実施するのに十分とのことであった。

以上、水質管理の技術については十分であるが、ソフトコンポーネントで育成したオペレーターがほぼ残っていないこと、ESSAP 内の総合的な運営・維持管理の人材育成計画の欠如により本事業の運営・維持管理技術の改善が必要である。

3.5.3 運営・維持管理の財務

計画時同様、運営・維持管理の経費は全て ESSAP 本部で管理され、地方支部局も各浄水場も予算執行計画はなく、小口現金のみが割り当てられ、毎年与えられた予算や資材を用いた日常的な維持管理を行っている。施設の拡張や改善に係る予算の権限は全て本部にある。地方支部局ではメーターの読み取りと確認のみを行っており、水道料金の徴収管理も本部の財務部が担っている。従って、本事業の対象両都市における運営・維持管理の財務は ESSAP 全体の財務状況に依存している。ESSAP は 2009 年以降²⁵、比較的良好な財務状況が継続しており、入手可能であった 2015 年までの損益計算表では 2015 年の所得税 (1,587,632,950 グアラニー) を引いた当期損益は 55,835,491,170 グアラニーと、安定した黒字経営が続けられている。



ピラール浄水場：
濁度と色度の検査・記録
をするオペレーター

なお、計画時の維持管理費の想定 (2019 年) は、コンセプション浄水場 1,069 百万グアラニー/年、ピラール浄水場 713 百万グアラニー/年であった。実際の維持管理費についてのデータ入手は困難であったが、浄水場長やオペレーターへの聞き取り調査では日々の維持管理のために必要なオイルや石灰、その他薬液等は事前に申請を行い、これまで不足する状況は発生していないとのことであった。また、水料金収入については両市とも 2013 年～2015 年で増加傾向にあり、支出も増加しているものの、バランスは黒字となっている。

²⁵ パラグアイの水道施設の整備と運営は、旧衛生事業公社 (CORPOSANA) から ESSAP に 2003 年に移譲された。ESSAP は、料金収入額の大半 (2008 年約 8 割) を施設使用料として国に上納するため、設立当初から赤字経営を余儀なくされていたが、この状況に対する負担軽減策として、大蔵省は 2008 年に施設利用料の免除を決定した。これにより、従来の赤字経営は、2009 年以降黒字経営に一転した。また、2012 年には大規模なアスンシオン第三浄水場が供用開始され、水生産量、顧客数及び水道料金収入が一挙に増大し、黒字経営が拡大した (出所：コロネル・オビエド市給水システム改善計画準備調査 2014 年)。

表 6 ESSAP の損益計算表 (2013 年～2015 年)

(単位：百万グラニー)

	2013 年	2014 年	2015 年
収入			
上水道	226,197	243,312	254,657
下水道	49,527	53,876	56,058
小計	275,724	297,188	310,715
支出			
管理費	84,508	76,193	89,069
水道網維持管理費	32,574	25,683	31,670
営業費	12,123	19,109	24,191
上水道	34,812	63,869	57,339
下水道	42,550	46,246	51,023
小計	206,567	231,100	253,292
所得税前損益	69,160	65,087	57,423

出所：ESSAP 年次報告書 (2015 年)

以上、ESSAP 本部は黒字経営を続けており、今後も運営・維持管理の財務に大きな課題は見受けられない。本事業の両浄水場への予算配分も必要最低限ではあるものの、安定した運営・維持管理を実施するための予算配分は行われており、財務面については概ね問題はない。



ピラール浄水場：倉庫の様子

3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時の施設の運営・維持管理状況及び活用状況は、表 7 に示す通り、全般的に良い。

表 7 各浄水場の運営・維持管理状況

【コンセプション浄水場】	
<p>急速ろ過池</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 運営・維持管理状況：概ね良好 ● 取水設備の管理橋の補強：管理橋の手すり足場板が補強されていない。オペレーターが橋から足を滑らせ骨折をする事故が発生しており早急な対応を要する。 ● 安全管理の欠如：出入りも自由で、入口に警備員が配置されていない。

【ピラール浄水場】



- 運営・維持管理状況：概ね良好
- 取水口の問題：取水口のゲート²⁶が老朽化によりもはやその機能を果たしていないため、小さい魚や砂が取水され、本来であれば適切な保全管理を行っていれば12年～15年はずっと取水ポンプについて、4年間ですでに3回ベアリング交換が生じ、本来以上のメンテナンスが発生している。

- 急速ろ過池の水量流量計の修理：落雷で急速ろ過池の水量流量計が故障しているため修理のためのESSAP本部と調整し対応する。
- 浄水場へのアクセス道路の整備：敷地の入り口から浄水場までの道の一部が河の増水の際にダメージを受け、その後、再度整備を行っていないため、雨期の浄水場へのアクセスが困難である。

なお、現地調査の視察から、両浄水場で改善が必要な軽微な課題として次の2点があげられる。

- ① 本事業内で提供したスペアパーツなどが倉庫に無造作に積み上げられ、在庫管理も正確ではない。倉庫の管理体制が整っていないため、必要な時に倉庫の鍵がない、必要な部品を探すのに時間がかかる等、非効率な状況が生じており、整理整頓、モノやデータの管理についてデジタル化し、徹底した改善が必要である。また、安全管理（ヘルメット等の利用）も徹底されていない。
- ② 石灰注入設備の調整弁の部品（ダイヤフラム）の摩耗が激しく、国内では質の低い類似の部品しか入手できないため、本事業の設計を担当し、施工を管理したコンサルタントやサプライヤーにコンタクトするなど早急に入手する、もしくはメンテナンスの頻度を上げる等の対応を検討することが必要である。パラグアイの石灰は堅く、注入管が頻繁に詰まるため、マニュアルに記載している以上の頻度で清掃することを検討・実施することが求められる。なお、必要以上の石灰を注入している可能性もあるため、品質管理課に相談することも必要であると思われる。

なお、瑕疵検査時には両浄水場に対し、①良好な運転・維持管理状況を継続させるために、両浄水場の職員間で意見交換を行い、維持管理マニュアルを更新すること、及び②ESSAP各支局が本部に依存せず、安定した運営体制を確立し、各施設の適正な運転・維持

²⁶ コンサルタント及びESSAPへの聞き取り調査から、ピラール市の浄水場の取水口ゲートについては、準備調査時にその問題が指摘されたが、予算を大幅に上回ることから、ESSAPが別途予算確保が可能な時に整備を行うということで本事業対象外となった。

管理を継続的に実施することが提言として示された。コンセプション浄水場については、人員の増員、スペアパーツの浄水場での保管・管理、フロック形成池、沈澱池等の清掃作業頻度を ESSAP 本部ではなく浄水場長の権限で管理する、浄水場の品質管理担当者を指名すること、などの提言が行われた。インフラ整備に関連する内容については実施済みであり、人員増強の一部や品質管理担当者の雇用はいまだに欠員となっている。浄水場の職員間の意見交換や、ESSAP 各支局や浄水場の本部への依存体制の改善等の根本的な改革は事後評価時も行われていない。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制及び技術に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はパラグアイのコンセプション市及びピラール市において取水施設の更新及び浄水施設を新設することにより、両市の上水道の水質の改善、給水量の増加、及び住民の安全な水へのアクセス改善を図り、もって生活環境の改善と水因性疾病率の減少に寄与することを目標に実施された。本事業とパラグアイの国家開発計画、開発ニーズ、日本の援助政策との整合性は高い。事業期間は計画内に収まったものの、パラグアイ側負担の事業費が計画を上回ったことで総事業費が計画を上回り、効率性は中程度である。両市で取水・浄水施設が新設されたことにより、両都市の水生産量、配水量が増加し、これは ESSAP が両都市で実施した給水区域拡大と相まって、給水人口の増加に結び付いた。ただし、ピラール市では準備調査時に計画されていた都市開発計画の遅れによる大口需要家の撤退に加えて、新たな誘致が進まず、水需要が予測通り増加しなかった結果、水生産量の目標達成には至らなかった。なお、浄水場における水質（色度・濁度）は両浄水場とも目標を達成した。両市では、水質が改善され水道水をそのまま飲料水として使用することが容易になり、かつ、断水がなくなり水の安定供給が確保されたことで水に関する費用が削減され、生活環境の改善に寄与した。ただし、水因性疾病率の減少について、対象地域は事業前から水因性疾病は比較的少なく、事業後も変化は認められなかった。以上から、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。運営・維持管理について意思決定のプロセスや権限は ESSAP 本部に集中しているが、各浄水場に対する ESSAP 本部の支援体制は万全とはいえない。また、本事業のソフトコンポーネントの研修を受けた人員の大半が ESSAP に残っていないほか、ESSAP には確立した人材育成プログラムがなく、技術面で不安が残る。運営・維持管理にかかる財務面の問題はない。以上から、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- 本事業のソフトコンポーネントの研修内容(理論と実績)は評価が高かった。しかし、事後評価時において同研修を受け ESSAP に残っている職員は非常に限られている。これらの職員が新たに雇用された若い人材に対し OJT を行っているが、2~3 年以内には定年退職する職員が多く、技術やノウハウの継承が急務である。ESSAP には確立した人材育成プログラムがないため、研修ニーズを把握し、ソフトコンポーネントの研修内容を参考にしつつ、外部からの支援を得ながら全地方都市の浄水場オペレーターを対象にした研修プログラムを導入する必要がある。また、人材育成プログラムの持続性確保のため、同時に ESSAP 内で研修講師を育てることも必要である。
- 各浄水場で若干の差はあるものの、書類・資料やスペアパーツの管理が不十分である。そのため必要な時に必要なものが瞬時に探し出せない状況にある。両浄水場とも整理整頓の習慣化に取り組むことが必要である。コンセプション浄水場では事務員を雇い、徐々に改善はしているものの、同作業を継続し、さらに全職員に対し日常の業務の中で整理整頓を徹底する必要がある。ピラール浄水場では倉庫の鍵を浄水場長だけが管理しており非効率的である。同倉庫には、本来日常的に必要なメンテナンススケジュールや運営・維持管理のチーム構成、勤務スケジュール、担当項目などの情報が記載してある資料までも保管されている。日常的に参照しなくてはならない資料はオペレーターが集まる管理室に移動し、活用を徹底することが望ましい。
- コンセプション浄水場では、浄水場の入口に警備員が配置されておらず、出入りも自由にできる状態であり、浄水場の正常稼働、住民への安全な水供給を保証するためにも万全な体制を確立することが望ましい。他方、ピラール浄水場は表 7 に記載している通り、敷地の入り口から浄水場までの道の一部が特に雨期にはアクセス困難となることから、労働安全管理の観点から早急に再整備を行うことが望ましい。
- ピラール浄水場の取水口について、表 7 に記載している通り、取水口のゲートが老朽化によりもはやその機能を果たしていないため、取水ポンプのベアリングの摩耗が激しく、想定以上の頻度で部品交換が発生していることから、早急に取水口のゲートを整備することが望ましい。
- 事後評価時は両浄水場と稼働開始間もないことから、大きな問題もなく運営・維持管理ができているが、多くの細かい意思決定の権限が ESSAP 本部に集中しており、総じて効率的な体制とはいえない。中長期的には少なくとも交換頻度や一定金額のスペアパーツや水質検査の薬剤等の購入権限と予算を浄水場に与え、より効率的な運営・維持管理を目指すことが必要である。同時に浄水場の人員の技術強化を図り、各市レベルの運営・維持管理体制を強化することで持続性を確保することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

- ESSAP が人材育成プログラムを実施できるよう専門家派遣等や第三国研修などの選択肢を検討していくことが期待される。

4.3 教訓

政権交代時に大幅な人材の交代が見込まれる場合の技術移転方法の検討

本事業では事業完了直後の政権交代時に実施機関、及び本事業の運営・維持管理機関である ESSAP の人材が大幅に入れ替わった。これにより、ソフトコンポーネントを通じて技術・ノウハウを身に付けた受講者の大半が離職を強いられ、技術の継承が行われず中長期的な事業効果の持続性に支障を来す恐れがある。同様の状況が見込まれる国において類似事業を行う場合、大幅な人材交代が生じても技術が組織に蓄積されるように、対象浄水場の人材だけではなく、他の浄水場や、本部から全国の浄水場の管理や技術支援を行っている部署の人材等も対象にした研修を別事業として実施することなどを検討することが望ましい。

以上