

パラグアイ

2020 年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「コロネルオビエド市給水システム改善計画」

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン 藺田元

0. 要旨

「コロネルオビエド市給水システム改善計画」（以下、「本事業」という）は、コロネルオビエド市を対象とする浄水場、送水管等の水道施設を整備することにより、同市住民への安全かつ安定した水供給を図り、もって生活環境向上に寄与することを目的に実施された。本事業は計画時、事後評価時ともにパラグアイの開発政策・開発計画、開発ニーズとの整合性が高い。計画時の日本の援助政策との整合性も高いことから、本事業の妥当性は高い。おおむね計画どおりのアウトプットが実現し、事業費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。本事業によりコロネルオビエド市では安全かつ安定した給水サービスが実現し、水についての生活上の利便性が高まった。ビジャリカ市における副次効果も計画どおり実現している。本事業実施後は未処理の生活雑排水が増加した可能性はあるが、市内の生活環境・衛生習慣の改善など、想定したインパクトが発現した。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・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。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業が建設した浄水場

1.1 事業の背景

パラグアイ共和国（以下、パラグアイ）では、2012 年当時、全人口（約 620 万人）の 70.4%が上水道等の給水施設にアクセスしているものの、残りの約 30%が安全な水を安定的に利用することが出来ない状況にあった。人口 1 万人以上の都市における上下水道事業はパラグアイ衛生サービス会社（以下、「ESSAP」という）が運営し、当時、全

国 29 都市において 21 の給水システムにより約 120 万人に水を供給していた。

コロネルオビエド市（2012 年都市人口 6.2 万人）は、アスンシオン首都圏を含むパラグアイの三大都市圏に続く主要都市の一つである。同市から約 20Km の距離にあるテビクアルミ川を水源とするテビクアルミ浄水場が同市及びビジャリカ市（同 5.2 万人）、ボカジャトゥ市（同 2,800 人）、ジャタイトゥ市（同 2,100 人）に給水していた。しかし、同浄水場は各市の水需要の増加に対応できる十分な浄水能力を持たず、コロネルオビエド市の上水道普及率は 61%（2012 年）に留まり、新規の水道接続申請約 2,000 件が保留されていたほか、一日あたりの給水時間も 16 時間以下に限定されていた。また、テビクアルミ川は数年ごとに洪水に見舞われ、浄水場が浸水して長期間にわたり停止し、市民生活に甚大な影響を与えてきた。よって、増え続ける需要に対応して安定した水供給を行うためには、新たな浄水場及び送水管を建設することが必要とされていた。

こうした状況の下、パラグアイ政府はテビクアルミ浄水場（以下、「既存浄水場」という）に隣接する新たな浄水場（以下、「新浄水場」という）及びコロネルオビエド市への送水管に係る無償資金協力を要請した。

1.2 事業概要

コロネルオビエド市を対象とする浄水場、送水管等の水道施設を整備することにより、同市住民への安全かつ安定した水供給を図り、もって生活環境向上に寄与する。

供与限度額/実績額	1,827 百万円 / 1,827 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	2014 年 6 月 / 2014 年 9 月	
実施機関	公共事業通信省水衛生部（DAPSAN / MOPC）	
事業完成	2017 年 10 月	
事業対象地域	カグアス県コロネルオビエド市（給水対象地） グアイラ県ジャタイトゥ市（浄水場建設予定地）	
案件従事者	本体	（株）安藤・間
	コンサルタント	（株）協和コンサルタンツ
	調達代理機関	なし
基本設計調査/協力準備調査	2013 年 5 月～2014 年 2 月	
関連事業	なし	

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 21 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：2020年12月～2022年1月

現地調査：2021年5月（現地コンサルタントによる）

2.3 評価の制約

新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、外部評価者のパラグアイへの渡航は行わず、公共事業通信省水衛生部（以下、「DAPSAN」という）、ESSAPへのヒアリング、本事業により建設された浄水・送水施設の実査及びコロネルオビエド市、水利用者へのインタビューは、外部評価者の監督のもとで現地コンサルタントが実施した。

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

パラグアイ政府は2009年に策定した「社会開発公共政策」において、ミレニウム開発目標の2015年給水普及率目標値である80.5%を早期に達成できるよう取り組んでいた。さらに、同国の「社会経済戦略計画」においては「貧困削減のための社会投資の増加」、「公共サービスのアクセス改善」を目標に掲げていた。また、同計画においてコロネルオビエド市は、給水水質、給水人口及び給水率等の指標に照らして優先的に浄水施設を整備すべき都市とされていた。

事後評価時、パラグアイの「国家開発計画：パラグアイ2030」の3つの柱のひとつ「貧困削減と社会開発」では、上水道普及率を2014年の64%から、下水道普及率を2014年の11%から、いずれも2030年までに100%に改善することを目標に掲げている。また、同計画に基づいて策定された「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上水道整備が含まれている。他方、2018年8月にDPSANが策定した「水・衛生国家開発計画」では、上下水道分野の組織整備と能力強化、財務・料金体系の整備、上下水道システムの普及と持続性の3つの軸に沿って、上記国家開発計画の目標を実現するための事業プログラムが提示されている。

以上から、コロネルオビエド市の給水サービスの安定した水供給を目指した本事業は計画時（2014年）、事後評価時ともにパラグアイの開発政策との整合性がある。

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、コロネルオビエド市では上水道の普及及び給水時間が制約されていたほか、洪水により既存浄水場が浸水して長期間の断水が発生することがあった。

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

事後評価時、本事業が建設した新浄水場は安定した浄水を行っており、コロネルオビエド市だけでなく、副次的効果としてビジャリカ市においても給水サービスの改善のために重要な役割を担っている（「3.3 有効性・インパクト」参照）。よって、事後評価時にも本事業の必要性は維持されている。

以上から、本事業は計画時、事後評価時ともにパラグアイの開発ニーズとの整合性がある。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本は対パラグアイ共和国国別援助方針において「持続的経済開発」を対パラグアイ協力の重点分野と定めており、本事業は「持続的経済開発」の下で開発課題として設定される「経済・社会インフラの充実」に資する案件として位置づけられる。また、JICA 国別分析ペーパーにおいても、水資源セクターを重点課題の一つとして位置付けている。よって、本事業には計画時の日本の援助政策との整合性が見られる。

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。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業では既存浄水場の敷地内に新浄水場を建設し、合わせて、新浄水場からコロネルオビエド市の配水センターへの新たな送水管を増設した。既存・新浄水場のための新たな取水施設も建設された。また、パラグアイ側負担工事として、浄水場からコロネルオビエド市への既存送水管の修復、及び、同市配水センター敷地内で配水池が増設された。表1に示す通り、本事業ではおおむね計画どおりのアウトプットが実現した。

表1 アウトプットの計画と実績

	計画	実績
<u>日本側</u>		
取水施設	計画取水量 28,900m ³ /日 取水口、沈砂、取水ポンプ、導水管等	
新浄水場	計画浄水量 13,500m ³ /日 着水井、フロック形成池、急速ろ過池、配水池（浄水場併設）、送水ポンプ等	おおむね計画 どおり
新送水管	計画送水量 12,300m ³ /日 延長 22.7km	

コンサルティング・サービス	詳細設計、調達支援、施工管理、浄水場の運営・維持管理の研修（ソフト・コンポーネント）	
パラグアイ側	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新浄水場内盛土造成工事 ・ 用地アクセス道路整備 ・ フェンス、外構工事 ・ 電気引き込み工事 ・ コロネルオビエド市配水センターの配水池増設 ・ コロネルオビエド市への既存送水管の補修・改修 	おおむね計画どおり

出典：JICA 提供資料、DAPSAN/MOPC 及び ESSAP 提供資料



出典：評価者作成

図1 本事業の施設と給水対象都市の位置

日本側負担工事では、導水管・送水管等の位置変更、地質に応じた工法変更等の軽微な計画変更があった。これはパラグアイ側によるアクセス道路の計画に応じた変更、運営・維持管理上の操作性・利便性・安全性の向上、施工性の向上に配慮した変更などであり、技術的検討を踏まえたもので、いずれも適切だったと判断される。

計画されたパラグアイ側負担工事は全て実施されたが、配水施設の消火設備追加、既存送水管のバルブ交換など、工事内容の追加があった。さらに、パラグアイ側は2017年に既存浄水場からの給水を受けるビジャリカ市への送水管、同市の配水池（1,500m³）を新たに建設した。これは本事業の事業範囲外であるが、同市における事業効果を高めたと考えられる（有効性参照）。

なお、本事業の実施機関は DAPSAN であるが、建設された上水道施設は ESSAP が運営・維持管理を行っている。



新浄水場の浄水施設(左)とポンプ施設(右)

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は2,114百万円（日本側：1,822百万円、パラグアイ側：292百万円）の計画であった。おおむね計画どおりのアウトプットが実現し、事業費は1,962百万円（計画比93%、日本側：1,827百万円、パラグアイ側：135百万円）であった。パラグアイ側負担の工事について、前述のとおり工事内容に一部追加があったが、浄水場内盛土造成工事・用地アクセス道路整備工事が公共事業省の道路維持管理作業の一環として実施されたため、事業費は全体として計画額内に収まった。よって、事業費の効率性は高いと考えられる。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は詳細設計と入札に要する期間を入れて2014年6月から2016年8月までの27カ月間と計画されていた。

日本側負担工事では2014年10月にコンサルタント契約、2015年5月に土木工事契約が行われた。着工前にパラグアイ側が実施した盛土造成工事が長雨、洪水被害で遅れ、省庁間合意にも時間を要して、仮設ヤードの引き渡しに2カ月間以上遅れた。また、日本側負担の土木工事中にクレーンの転倒事故が発生し、修理不能になったため、現地調達できない種類の代替クレーンを日本から輸入することとなり、工事期間が約8カ月間増加した。以上の結果、日本側負担工事は2017年10月に竣工した。

パラグアイ側負担工事のうち、コロネルオビエド市の新配水池は2019年10月に稼働開

始した。その建設は本事業計画時には既に着工されていたものであるが、コントラクターの問題による契約解除が2度あり、3度目の契約で完成した。新送水管の稼働前に既存送水管の改修工事を行うとコロネルオビエド市への送水が中断してしまうために、既存送水管の改修工事は新送水管（日本側負担工事）が2017年10月に稼働開始してから開始され、2018年12月に完成した。

本事業の完成は、形式的にはパラグアイ側負担工事である新配水池の完成時（2019年10月）であるが、日本側負担工事の新浄水場の完成後、既存配水池と新送水管を用いてコロネルオビエド市では直ちに24時間給水が開始されて主たる事業効果が発現したと考えられる³。したがって、効率性の評価では2014年10月のコンサルタント契約から新浄水場が完成した2017年10月までの37か月間（計画比137%）を事業期間とする。これは計画を上回ったため、事業期間の効率性は中程度と判断される。

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・インパクト⁴（レーティング：③）

3.3.1 有効性

本事業の目的は浄水場、送水管等の水道施設の整備によりコロネルオビエド市の住民への安全かつ安定した水供給を図ることであった。以下、浄水場の稼働状況を分析したうえで、計画時に設定された指標に基づいて事業目的の達成状況を分析する。さらに、本事業の副次効果等、その他の効果を分析する。

3.3.1.1 浄水場の稼働状況

本事業が建設した新浄水場は2017年の10月31日に竣工し、2018年以降は98%程度の高い稼働率を保っている。ESSAPによると、稼働停止のほとんどは停電に起因している⁵。他方、既存浄水場ではESSAPにより故障していた発電設備が2013年に更新されたほか、2019年に送水ポンプ、2020年に送水管が更新されたことにより（いずれも本事業の範囲外）、2019年以降の稼働率は新浄水場をやや上回り、2020年には100%を記録した。

新浄水場の2020年の年間浄水量は4,875,675m³、1日平均浄水量は13,056m³/日で、これは計画の97%に達した。浄水の1割近くはろ過池の逆洗等のため場内で消費され、残りがコロネルオビエド市に送水されている。既存浄水場の水はビジャリカ市及び他2市

³ 既存送水管の改修が完了したのちは、浄水場からコロネルオビエド市の配水センターに新・既存の2本の送水管を通じて送水されている。なお、改修された既存送水管及び新配水池は、同市への送配水の安定化に寄与するとともに、将来の需要増加への備えともなっている。

⁴ 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。

⁵ 準備調査時、停電が減少傾向にあることを背景に、新浄水場への発電機設置は計画されなかった。ESSAPによると、停電は減少傾向にあり、ほとんどは15分以内に解消するが、稼働率をさらに上げるためには発電設備が必要である。

に送水されている。両浄水場による 2020 年の合計年間浄水量は既存浄水場の 2016 年の年間浄水量の 181%にあたる 9,557,423 m³に達した。

表2 新・既存浄水場の稼働状況

	2016	2017	2018	2019	2020
年間稼働率：年間稼働時間数÷（24時間×365日または366日）					
既存浄水場	93.2%	95.7%	95.1%	99.3%	100.0%
新浄水場	（建設中）	（10月31日竣工）	97.3%	98.7%	98.6%
年間浄水量（m ³ ）					
既存浄水場	5,292,500	4,422,500	3,650,000	4,423,419	4,681,748
新浄水場	-	738,000	4,489,500	4,826,990	4,875,675
合計	5,292,500	5,160,500	8,139,500	9,250,409	9,557,423

出典：DAPSAN 及び ESSAP 提供資料

3.3.1.2 事業目標の達成度（コロネルオビエド市）

計画時に設定された事業目的の指標及びその基準値・目標値、事後評価時の実績値は表2のとおりであり、いずれの指標も達成度が高い。

表3 指標の計画・実績

指標名	基準値 (2012年)	目標値 (2020年) 【完成4年後】	実績値 (2020年)
給水人口	37,620人	52,000人	48,210人
（参考）接続数	7,524	10,400	9,642
平均配水量	6,600m ³ /日	12,300m ³ /日	12,343 m ³ /日
給水時間	16時間/日	24時間/日	24時間/日

注：対象はコロネルオビエド市。

出典：基準値と目標値は JICA 提供資料、実績値は DAPSAN 及び ESSAP 提供資料。

給水人口

2020 年のコロネルオビエド市の推定給水人口は 48,210 人で、2012 年（37,620 人）の 128%、目標 52,000 人の 93%であった。給水人口そのものの実績データは得られなかったため、給水接続数あたり給水人口が計画時から変わらないという前提で（5.0 人/世帯）、給水接続数に基づく推定を行った。

平均配水量

2020年のコロネルオビエド市のESSAP配水区域への平均配水量は12,303m³/日で、ほぼ計画通りであった。これは2012年(6,600m³/日)の186%に達した。一人当たり配水量(水利用量+漏水量)は2012年の175リットル/日から2020年の255リットル/日(2012年の146%)に増加し、住民の水道水の利用が増加したと考えられる。

給水時間

コロネルオビエド市では1日平均16時間以下の給水が行われていたが、2017年10月の新浄水場完成後、計画通り、直ちに24時間給水が開始された。

事後評価では、追加指標として「年間断水日数」と「浄水後の水質」について、事業前後の比較を行った。以下のように、いずれも達成度は高い。

年間断水日数

コロネルオビエド市では、2016年まで、洪水により既存浄水場が浸水して年間2～3週間の断水が起きていた。2017年以降、新浄水場・既存浄水場で洪水による稼働停止は起きていない。その理由として、新浄水場は洪水による浸水が起きないようにパラグアイ側により盛土された敷地に建設されたこと、並びに、公共事業省による橋の架け替え工事後(本事業と並行して計画されていた事業)、河川の流加能力が増大して大きな洪水が発生しなくなったことが挙げられる。洪水以外の理由で新・既存浄水場が同時に長時間停止する事態も起きておらず、コロネルオビエド市で広域・長期に及ぶ断水は発生していない。

浄水後の水質

新浄水場の2020年の浄水後の水質(浄水場でサンプルを採取)は、pHが7.0(パラグアイ基準6.0～8.0)、濁度が0.6NTU(パラグアイ基準1.0NTU以下)⁶、色度が3度(パラグアイ基準5度以下)であり、おおむね良好である。大腸菌なども検出されていない。衛生事業管理規制院(以下、「ERSSAN」という)による水質検査でも問題は指摘されておらず⁷、飲料に適した水質が確保されていると考えられる。事業前に課題であった濁度については、原水の濁度が季節により大きく変動するが(11～290NTU)、浄水後の濁度は概ね一定に保たれており(0.5～0.8NTU)、原水水質に応じた適切な浄水が行われていると考えられる。他方、老朽化した既存浄水場の浄水後の

⁶ NTU (Nephelometric Turbidity Unit) は濁度の単位。NTU が大きいほど濁度が高い。

⁷ ERSSANは「上下水道公共サービスの規制と料金設定枠組みに関する法令No.1614/2000」の第8条にて、上下水道事業の指導監督を目的とする独立行政機関として設立された。同第10条に規定されるERSSANの権利と義務事項には、水事業者の評価、技術レベルの確保、給水範囲の設定確認、水道料金の設定、関連法令に係る違反者の懲戒、入札図書の承認、サービスの質の管理、水事業者のその他活動全般にわたっての監督業務が含まれる。ERSSANの水質検査は、浄水場・配水池及び水利用者の蛇口でサンプルを採取して実施される。

濁度は、計画時の平均 2.4NTU (2012 年 6 月 2013 年 5 月) から 2020 年の平均 2.0NTU に改善されたが、最大で 2.8NTU に達することがあり、パラグアイの基準を満たしていない。よって、本事業により新浄水場の水が配水されるようになったコロネルオビエド市においては、上水道の水質が改善されたと考えられる。

以上から、コロネルオビエド市では給水人口・給水時間・年間断水日数・水質ともに指標の達成度は高く、本事業の目的は達成されたと判断される。コロネルオビエド市によると、本事業の前は水に関する苦情が多数市役所に寄せられ、地元のラジオ放送でも水の問題が盛んに喧伝されていた。しかし、本事業の後には状況が大きく改善した。ESSAP コロネルオビエド支所によると、2020 年の渇水期に他の都市で水不足が生じたときでも同市には問題は生じなかった。

本事業のパラグアイ側負担工事である配水池建設は、既存の配水池(半地下式配水池: 1,400m³+高架式配水池: 500m³)の近くに新たな配水池(塔型: 1,500m³)を建設するものであった。本事業の前は停電時に使える配水池(高架式)が小さく断水が起きやすかったが、本事業により、停電しても配水を数時間程度、維持できる配水池の容量が大幅に増加し、短時間の停電時では断水が起きないようになった。なお、ESSAP は長時間に及ぶ停電時の断水を防ぐため、新浄水場・配水ポンプ場への発電機の設置を検討している。

ESSAP は本事業と並行して 2016 年以降、コロネルオビエド市の配水網拡張(2 地区、対象約 110 世帯)及び更新(対象約 350 世帯)を進めてきた。上述の事業効果は、本事業とこれらとの相乗効果である。なお、準備調査時には市内各所の配水水圧の計測結果に基づき、水圧の改善を目的とした配水網の改善案が提示され、パラグアイ側による実施が期待されていたが、これは本事業のパラグアイ側負担事項には含まれていない。ESSAP によると、この改善案そのものは実施されていないが、配水網の具体的な問題点が明らかになったことは有用であった。他方、ESSAP は、市内の配水網を複数の区画に分け、高架式配水池の水を標高の高い地域に配水することにより市全体で適切な水圧を確保する計画を作成し、準備調査の改善案はこの計画に統合された。これは JICA の技術協力「配水網管理技術強化プロジェクト」(2011~2014 年)による ESSAP の能力強化の結果として作成されたものであるが、実施の予定は決まっていない。

コロネルオビエド市の一部の地区には井戸を水源に持つ水衛生組合が 15 あり、計画時、ESSAP より安い料金で約 2,200 世帯に給水を行っていた。準備調査時の水衛生組合へのヒアリングでは、本事業により ESSAP の給水サービスが改善した後には ESSAP から給水を受けたいと考える組合が一部にあったが、事後評価時までには実際に ESSAP の給水に切り替えた組合はない。また、ESSAP の配水網への違法接続により ESSAP の水を使っている組合があり、ESSAP は ERSAAN とともに問題解決に取り組んで来たが、未解決である。

3.3.1.3 その他の効果

(1) ビジャリカ市での給水サービス改善

事業前、既存浄水場はコロネルオビエド市（2012年人口 61,600人）だけでなく、ビジャリカ市（同 51,500人）、ボカジャトゥ市（同 2,800人）、ジャタイトゥ市（同 2,100人）にも給水していた。ビジャリカ市では1日 12～16時間の給水が行われていた。本事業により新浄水場が建設されることで、浄水場は新・既存合わせて給水能力が大きく増加し、他の3市、なかでもビジャリカ市への給水量が増加して給水サービスが改善することが、副次効果として期待されていた。

これらの3市への送水量は2012年の7,400m³/日から2020年の10,963m³/日に増加した。ビジャリカ市の接続世帯数は2016年の8,598世帯から2020年の10,200世帯に増加した⁸。ビジャリカ市では、上水道普及率が2012年の72%から2020年の98%に増加し、2018年から24時間給水が実現した⁹。以上から、ビジャリカ市で期待された給水サービスの改善が実現し、本事業の副次的効果は達成されたと判断される。実施機関は本事業と並行してビジャリカ市への新たな送水管（21.3km）と配水池（1500m³）を建設したが、上記の副次的効果は、それとの相乗効果である。

(2) 浄水場の運転管理技術の向上

本事業では、コンサルティング・サービスの一環として、新浄水場の運営・維持管理の能力を強化するための技術支援（ソフトコンポーネント）として研修が行われた。16名が研修を受け、全員が新浄水場に配置されている。

実施機関によると、研修の内容、機関、方法などは適切で、提供されたマニュアルや書式は事後評価時にも継続して利用されている。また、研修では原水水質に応じた処理方法（凝集剤の投入量など）を学んだことが、適切な浄水処理に結び付いたことを実施機関は高く評価している。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業によるコロネルオビエド市の給水サービスの改善は、同市の住民の生活環境向上に貢献することが期待されていた。インパクトの発現状況を把握するため、事後評価ではコロネルオビエド市の住民20名、及び、商業水利用者5名にインタビューを実施した¹⁰。

⁸ 同市では他にも住宅団地へのバルク給水があり、さらに多くの世帯が給水を受けているが、正確な世帯数は不明。

⁹ その他の2市は本事業前から上水道普及率100%、24時間給水であった。

¹⁰ 対象者はESSAPの契約者リストから無作為に抽出した。コロナ禍により調査が制約されたため、現地コンサルタントを通じて電話によるインタビューを実施した。一般水利用者20名の内訳は、男性14名/女性6名、事業前から給水サービスを受けていたもの15名/新たに給水サービスを得た者5名であった。ビジネス利用者5名には惣菜・菓子店、スーパーマーケット、日用品店等が含まれた。この他、コロネルオビエド市の医療機関へのインタビューを試みたが、コロナ禍により医療従事者が

事業後の給水サービスの変化について、インタビューに応じた住民の4割が「大きく改善した」、3割が「改善した」と回答した。悪化したと回答した者はいなかった。給水時間、水圧、水質のそれぞれについて事業前後の変化を質問したところ、6割以上が「大きく改善した」または「改善した」を回答した。他方、水道工事によると思われる突然の断水や水質悪化が起きるとの指摘もあった。給水サービスへの満足度は高く、3分の2の住民は非常に満足と回答した。「3年前から一度も長期の断水がない」「以前は水が少なく水質も悪かったが、今は問題ない」などの報告があった。

多くの住民から、井戸の利用が不要になった、または減ったとの報告があった。半数近くの住民は水の利用量が増えたと回答し、新たに洗濯機を購入した者もいた。洗濯や入浴の頻度が増えたとの報告も聞かれたが、給水サービス改善とともにコロナ禍を理由に挙げた者がいた。衛生に関する情報源の多くはテレビ、インターネット経由で入手している。他方、水道料金の支払いを抑えるため節水に努めると回答した住民もいた。いつでも水が使えることから、必要な時、好きな時に入浴できること、適切な衛生習慣を維持できることが多くの住民から歓迎されている。住民の半数は衛生習慣の改善や水質改善により下痢が減少したと考えている。なお、本事業前に水がよく濁ったことから、住民の間で「ESSAPの水は飲めない」という考えが定着しており、多くの住民は本事業実施の後でも、飲用・調理用にはボトルに入った飲料水を購入して使っている。

他方、住民からは、漏水で街路に水が溢れたり、漏水修理のための断水や水質悪化が起きたりすることが多いとの指摘があり、ESSAPには古い配水網の漏水に迅速に対応して欲しいとの要望が挙げられた。また、下水道が市中心部の一部地区しか適切に機能していないという指摘があった。

商業水利用者へのヒアリングでは、5名中3名が水質、4名が給水時間と水圧の改善を報告した。また、現在の給水サービスに4名が非常に満足、1名が満足と回答した。水の利便性が、店舗の衛生状況の改善だけでなく、営業時間の延長にも貢献したとの報告があった。他方、商業カテゴリの水道料金が、水をあまり利用しない小さな店が住宅に併設されているだけで商業カテゴリになるのは納得できないとの指摘があった。

以上から、コロネルオビエド市住民の生活環境向上に貢献するという本事業に期待されたインパクトが発現していることが確認された。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

計画時、本事業は「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）上、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるため、カテゴリBに該当するとされた。本事業は、環境影響評価及び環境管理計画の承認、及び、環境影響声明（Declaración de Impacto Ambiental）をパラグアイ環境省から得たうえで、2014年8月

多忙のため、実現しなかった。

に環境ライセンスを取得した。工事期間及び施設の運用開始後には環境管理計画に沿って環境モニタリングを行い、土壌・水・大気・騒音振動・景観について緩和策を実施した。緩和策の実施状況は定期的に環境省に報告され、直近では 2021 年 1 月に環境省の承認を受けている。DAPSAN 及び ESSAP によると、本事業において重大な環境への影響は特に発生していない。

コロネルオビエド市には酸化池方式の下水処理場を備えた下水道施設があるが、2020 年の下水道接続数は、上水道接続数の 6 割にあたる約 6 千にとどまる。本事業により同市への給水量が大幅に増加したこと、一部地区で下水道が適切に機能していないとの住民の指摘があることを考慮すると、本事業実施後、未処理の生活雑排水が増加した可能性がある。

(2) 住民移転・用地取得

本事業の用地は既存浄水場の敷地及び ESSAP の所有地であり、新たな用地取得はなかった。実施に際しても特に社会環境への負の影響は生じなかった。

以上から有効性・インパクトについてまとめると、本事業によりコロネルオビエド市では目的とされた安全かつ安定した給水サービスが実現した。ビジャリカ市における副次効果も計画どおり実現している。給水サービスが改善したコロネルオビエド市では水についての生活上の利便性が高まった。未処理の生活雑排水が増加した可能性はあるが、市内の生活環境・衛生習慣の改善など所期のインパクトが発現した。よって、本事業の実施により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。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

本事業の運営・維持管理は ESSAP が行う。ESSAP コロネルオビエド支局がコロネルオビエド市で検針・料金徴収、配水池と配水管網の運営・維持管理を行う。新浄水場・既存浄水場と送水管の運営維持管理は両浄水場の職員が、同支局とは別組織として行う。ESSAP 本部は浄水場や支局による物資の調達、必要に応じて結ばれる外部委託契約の管理を行うほか、サービス改善のための技術支援や提言を行う。

新浄水場には 13 名、既存浄水場には 15 名の運転員が配置されている。所長、電気機械係、水質検査係、清掃係を加えた合計職員数は 35 名であり、準備調査時の 23 名から 12 名増員された。新・既存浄水場が過去 3 年間、大きな問題なく稼働し計画通りの浄水を供給していることから、浄水場について運営・維持管理の体制面の課題はないと考えられる。また、ESSAP によると、コロネルオビエド支所には上述の業務に必要な人員が確保されている。以上から、本事業の運営・維持管理について制度・体制上の問題はない。

表 4 テビクアルミ浄水場の人員配置

役職	準備調査時	事後評価時	備考
所長	1名	1名	新・既存浄水場兼務
運転員	12名	28名	新・浄水場：13名 既存浄水場：15名
電気機械係	2名	2名	新・既存浄水場1名ずつ
水質検査係	2名	2名	新・既存浄水場兼務
保管係	4名	0名	所長が保管庫を直接管理している
清掃係	2名	2名	新・既存浄水場1名ずつ
合計	23名	35名	

出典：ESSAP 提供資料

3.4.2 運営・維持管理の技術

2018年11月の瑕疵検査報告書によると、新浄水場の日常の運転・維持管理はマニュアルに従い、コンサルタントが実施したソフトコンポーネントの技術訓練に基づいて問題なく行われていた。竣工図・設備目録・運用保守マニュアルは全て保管され、必要に応じて利用されていた。

事後評価時の現地視察でも、同様の状況が確認された。本事業のソフトコンポーネントにより研修を受けた職員は全員が新浄水場で勤務している。新浄水場の運営・維持管理について技術的な課題は特に報告されていない。新・既存浄水場はESSAPが運営する他の多くの浄水場と同様、急速濾過方式による浄水が行われており、その運営・維持管理に特に高度な技術は必要とされない。また、「3.3.1 有効性」で述べたように、新浄水場の施設稼働率は高く、原水の水質に応じた適切な浄水が行われている。よって、本事業の運営・維持管理について技術面の課題は特に見られない。

なお、ESSAP 本部は浄水場職員に対して主に安全管理面（塩素ガスや消防設備の取り扱い）の研修を実施している。

3.4.3 運営・維持管理の財務

ESSAPの2017～2019年度の収支を表4に示す。この期間、水道料金収入を中心とした収入は支出を上回り、年間平均60,000百万グラニー（約10億円）程度の営業利益がある。営業利益率は5～20%（平均14%）であり、十分な収益性がある。負債比率は105～119%であり財務体質はおおむね健全である。流動比率は2017年の95%から2019年の119%に改善し、財務の安全性が高まりつつある。また、現地実査では本事業の運営・維持管理については財務上の制約は特に報告されなかった。よって、本事業の運営・

維持管理について財務上の課題は見られない。

表 5 ESSAP の財務実績

(単位：百万グラニー)

	2019	2018	2017
収入	525,956	396,752	387,979
公共部門売上	75,226	51,723	43,803
民間売上	428,078	330,832	296,677
その他収入	22,651	14,197	47,499
支出	359,439	310,219	276,756
サービス原価	219,795	200,414	176,528
販売原価	14,837	9,974	9,659
管理費	124,807	99,831	90,570
利息・税金控除前利益	166,517	86,533	111,223
財務費	66,096	46,546	38,268
引当金調整	13,051	10,287	-7,940
減価償却費	5,142	8,282	4,664
営業利益	82,228	21,418	76,231
その他調整	-1,958	-164	-603
所得税	11,229	3,587	8,862
純利益	72,957	17,996	67,972
営業利益率（営業利益÷収入）	16%	5%	20%
負債比率（負債÷資本）	105%	119%	111%
流動比率（流動資産÷流動負債）	119%	96%	95%

出典：ESSAP 提供資料

3.4.4 運営・維持管理の状況

新・既存浄水場の 2019-2020 年の平均年間稼働時間は 8,604 時間であり、稼働率は 98.2%に達する。「3.3.1 有効性」で述べたように、浄水場の稼働停止のほとんどは停電によるものである。

浄水場では電気機械係がポンプと操作盤、薬品投入機器の点検が毎日行われる。運転員はろ過池の逆洗を 48 時間毎に、あるいは必要に応じてより頻繁に行う。取水施設の沈砂池、浄水場の凝集池、沈殿池、ろ過池はいずれも月に一度、清掃される。

事後評価時までには、新浄水場には施設・設備の問題は特に発生していない。老朽化が激しい既存浄水場では送水ポンプの更新、ろ材の交換、沈殿池の有孔ブロック（ろ材を支える底板）・木製扉の交換などを順次行っているが、維持管理の費用・労力が大きいこと、浄水後も濁度が基準を上回ることがあることなどから、浄水場職員は、全面的な

リハビリが必要と考えている。

コロネルオビエド市によると、公共事業省による街路の舗装工事により老朽化した水道管が傷んで漏水が頻発してきた。舗装を計画する際に水道管の状況を十分に確認していないことが背景にあり、組織間の調整の必要性が指摘できる。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・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。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、コロネルオビエド市を対象とする浄水場、送水管等の水道施設を整備することにより、同市住民への安全かつ安定した水供給を図り、もって生活環境向上に寄与することを目的に実施された。本事業は計画時、事後評価時ともにパラグアイの開発政策・開発計画、開発ニーズとの整合性が高い。計画時の日本の援助政策との整合性も高いことから、本事業の妥当性は高い。おおむね計画どおりのアウトプットが実現し、事業費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。本事業が建設した浄水場、送水管等は適切に運用され、コロネルオビエド市では安全かつ安定した給水サービスが実現し、水についての生活上の利便性が高まった。ビジャリカ市における副次効果も計画どおり実現している。本事業実施後は未処理の生活雑排水が増加した可能性はあるが、市内の生活環境・衛生習慣の改善など、想定したインパクトが確認された。よって、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理は制度・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。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- ・ ESSAP は ERSAAN とともに、コロネドオビエド市の上水道の水質が飲用に適していることを住民に広報・周知する活動を実施し、同市の給水サービスの活用を促進することが望ましい。
- ・ ESSAP は ERSAAN ・ 市政府とともに水衛生組合と協議し、コロネドオビエド市の一部の水衛生組合の ESSAP 配水網への違法な接続を解消する必要がある。合わせて、水衛生組合による ESSAP の水の合法的な利用を促進することが望ましい。
- ・ DAPSAN と ESSAP はコロネルオビエド市の配水網の改善計画を早期に実施することが望ましい。

- ・ コロネルオビエド市の街路補修により配水網が損傷することがないように、ESSAP は公共事業省市道局と十分な調整を行う必要がある。
- ・ DAPSAN と ESSAP はコロネルオビエド市の下水道の現状を評価し、未処理下水の環境への放流を抑制するために必要な投資事業を計画し、実施する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

JICA は DAPSAN 及び ESSAP による上記の提言の実施を促し、その実施状況をモニタリングする。

4.3 教訓

上下水道分野における事業インパクト実現のための条件整備

本事業では浄水場と送水管の建設により、コロネルオビエド市の配水量は大幅に増加し、水質も改善された。これにより接続数が増加し、24 時間給水が実現したほか、飲用に適した安全な水が供給されるようになった。しかし、住民の多くは、飲用・料理のために別に購入した飲料水を使うという事業前からの習慣を変えていない。また、本事業の計画時の指摘を踏まえ、DAPSAN/ESSAP は同市の配水網の改善計画を作成したが、まだ実施されていない。さらに、市内には井戸を水源とする水衛生組合が多数存在するが、一部に上水道への違法接続が残され、水衛生組合による上水道の利用が適切に行われていない。他方、本事業は住民の生活環境改善に貢献したと評価できるものの、下水道施設の整備が遅れていることから、未処理の生活雑排水が増加して環境汚染につながる恐れがある。

以上から、上下水道システムの一部を整備する事業を計画する際は、そのインパクトが発現するための条件を分析し、可能な限り事業範囲に取り入れて内部化しておくことが望ましい。一部の重要な条件が外部条件として残される場合には、必要に応じて他機関との連携等の可能性も考慮しつつ、その実現に向けた具体的な提言あるいは計画を提示し、その実施状況を実施機関と JICA がモニタリングすることが望ましい。また、上下水道などのインフラ施設のみならず、その運営・維持管理者や利用者、その他の利害関係者も含めて、幅広く条件を分析することが望ましい。

以上