

【円借款事後モニタリング報告書】

アルゼンチン「レコンキスタ川流域衛生環境改善事業」

外部評価者：ペガサスエンジニアリング（株）

石井公一

1. 案件の概要



事業地域の位置図



第9ポンプ場

1.1 目的

本事業は、レコンキスタ川流域において河川改修および排水改善により洪水制御を行うとともに、下水処理施設の整備、廃水管理等の体制強化により河川浄化を図り、もって洪水被害の軽減とともに地域住民の衛生環境の改善に寄与することを目的とする。

1.2 事業概要

円借款承諾額／実行額	8,150 百万円 ／ 4,725 百万円
借款契約調印／貸付完了	1995 年 3 月 ／ 2002 年 8 月
事後評価実施	2005 年度
実施機関	レコンキスタ川流域総合管理委員会 (COMIREC)

1.3 当該案件が事後モニタリングの対象となった背景・理由

ブエノスアイレス首都圏北部のレコンキスタ川下流域は 1940-50 年代の工業化政策により、産業育成が優先され経済インフラの整備は早い時期から進められた一方、社会インフラの整備が遅れていた。特に上下水道等の衛生サービスの普及率が低いうえに医療サービスも不十分であった。また、レコンキスタ川流域は、夏の多雨期の水量増加時には多くの地域で河川の氾濫が頻発し、冬には南東からの季節風がもたらす降雨により下流域が浸水して洪水被害が発生していた。そこで本事業では河川改修・排水改善ならびに衛生事業が実施された。

アルゼンチンの経済危機に起因する同国の債務問題を背景として JBIC は貸付実行停止を余儀なくされ、それにより下水処理場建設が中止されたため、事後評価では河川浄化については事業効果が限定的なものとなっていることを指摘している。また、2005 年度には河川の水質悪化が確認されており、河川の水質について今後引き続きモニタリングする必要がある、としている。また、設立された維持管理機関が十分に機能していないという問題も確認され、実施機関に対する提言として、「同国経済危機後における下水処理施設の優先的整備、維持管理機関の運営体制強化、事業効果の定量的計測」が挙げられている。

以上より、有効性および持続性に事後評価時において課題があつたことから本事業を事後モニタリングの対象とし、今次現地調査等の結果に基づき事業を評価項目別にレビューし、結論を導き出した。

2. 調査の概要

2.1 調査期間

今回の事後モニタリングは、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2011 年 3 月～2012 年 1 月

現地調査：2011 年 6 月 22 日～7 月 2 日

2.2 評価の制約

COMIREC はレコンキスタ川の環境改善のための調整組織であり、なんらの権限も付与されていない。従い、本事業の継続的な事業実施者とするにはその体制上の脆弱性に課題があった。また、国際協力機構（JICA）がインプットを停止した部門（下水処理場の建設及びその効果）に関する、質問票に対する回答を含めた情報提供には限度があった。

3. モニタリング結果

3.1 有効性

3.1.1 洪水被害の軽減

審査時（1994 年）までレコンキスタ川流域は、一部区間を除き、全くの自然川筋のままで浚渫以外は施されておらず、上流と下流の間の高低差がないことに加えて、流域における都市化の進展により地表面が透水性の低いコンクリートやアスファルトに覆われたことによって、流域に降った雨が地中に浸透することなく、そのまま河川に流れ込む割合が多くなったことから、夏の多雨期の水量増加時には多くの地域で河川の氾濫が頻発した。

また、冬には南東からの季節風により、レコンキスタ川の下流のルハン川、さらにはラプラタ川の水位が上昇することによって、レコンキスタ川下流域が浸水して洪水被害が発生していた。

1985 年の大洪水では流域全体の 18.6%に相当する 119.7km^2 が冠水し、内 28.4%が住宅地であった。同洪水により 305.5 千人（流域人口の 12.3%に相当）が浸水被害を受けており、なかでも 71 千人が避難を余儀なくされ、28 千人が家屋損壊の被害を被った。

審査時点においては、事業効果として、これらの洪水被害による死傷者の軽減、洪水リスク軽減による地域住民生活環境、地域経済活動環境の改善、洪水による荒地の土地回復

と有効利用等が列挙されていた。

事後評価時では2001年以降、洪水の被害が拡大していないことを確認された。事後モニタリング時では洪水リスク軽減による地域住民生活環境、地域経済活動環境の改善、洪水による荒地の土地回復と有効利用等を確認した。

本事業で建設した全10箇所のポンプ場の流量・水位、気象データ、当該地区の降水量と河川水位・量が第9ポンプ場にて常時24時間体制でモニターされている。それによると、河川の水位・流量の案件前後の値に変化はない。ポンプ場の運転規則はマニュアルで定められ、通常は、貯水池の水位を1.7-1.8mの範囲で維持するようなゲートの操作、毎月の定期点検、平均して年2-3回発生する洪水時の操作体制が整っている。

本事業の計画規模は、レコンキスタ川の洪水確率年は50年、ポンプ場の洪水確率年を10年と想定している。この想定以上の洪水による被害は事後評価時(2005年)以降も発生していない。また、想定内の水位上昇に対してはポンプを操作することで対応している。

本事業実施前は夏の多雨期の水量増加時には多くの地域で河川の氾濫が頻発した。また、冬には南東からの季節風によりレコンキスタ川下流域が浸水して洪水被害が発生していた。

COMIRECによると、本事業により開発可能となった新しい住宅地に居住する住民の人口は、事業前に比べ60%以上増加した。州政府は、洪水の可能性に対する認識を促すハザードマップを作成するなど、住民に対する注意喚起のための啓蒙活動を進めている。

現地調査においては、すべての調査対象地域において2001年の本事業実施以降、洪水被害が発生しなかったことが再確認できた。本事業により、レコンキスタ川本支流において河川改修工事が行われ、水路化や川幅の拡張等の整備が実施されたとともに、内水排水ポンプ施設等の稼働により排水改善が進展したことにより、増水があっても大規模な洪水被害が発生しにくい構造が整備されたためと考えられる。

3.1.2 河川の水質改善

審査時点においては、洪水制御による事業効果（インパクトを含む）として、洪水による腐敗槽のオーバーフローと地下水の汚染の軽減が列挙されている。また、下水処理による事業効果として水に起因する伝染病の減少、河川水質改善と汚染による臭気の軽減等が列挙されている。

計画当初は本事業に含まれていたが事後評価時でも未整備だった4つの下水処理場は2005年に設立されたENOHSA(National Institution for Execution of Environmental Development Project)によって建設された。そのうち、現状では2か所が稼働しており、残りの2か所は2011年に完成予定である。

レコンキスタ川の水質調査は州政府産業排水局(ADA)が産業排水基準を設定し、定期的にモニターしている。直近のデータでは、規制値¹を超える100程度の工場(精肉、乳製品、製材、衣料、飲料水工場)から課徴金を徴収している。

それでもかかわらず、レコンキスタ川の水質は2005年から悪化している。2008と2011年の州政府産業排水局報告書には、BOD²値の悪化および重金属(水銀)の検出が報告されて

¹ 溶存酸素: 1 mg/l超、BOD: 70 mg/l以下、pH: 6.5から8.5、浮遊固体物: 0、カドミウム: 9.5 µg/l未満、クロム: 170.0 µg/l未満、水銀: 8.9 µg/l未満、鉛: 70 µg/l未満、亜鉛: 250.0 µg/l未満

² 生物化学的酸素要求量(Biochemical Oxygen Demand: BOD)。河川水等の有機物による汚濁の程度を示す指

いる。2007 年に測定した BOD 平均値は 29mg/l であり、2005 年の 23mg/l を上回っている。処理場付近の本流での直接観測では、魚の生息が確認され、悪臭は感じなかった。しかし、支流では魚の生息が見られず、多少の悪臭があった。

下水処理場の整備にも関わらず、顕著な水質の改善が見られない理由は 4 つの処理場のうち残り 2 つが今後に稼働予定であること、下水網の未整備、農薬の垂れ流しや工場廃水の規制値超過など農工業排水による汚染があること等が考えられる。

3.1.3 EIRR の再計算

事後評価報告書では、本件の経済的便益として、洪水被害の可能性の軽減による土地価格の上昇、洪水によりレコンキスタ川流域に立地する産業が被っていた諸損失、社会インフラへのダメージ、交通への悪影響の軽減等を便益として、EIRR 計算は大体 12.7% から 14.2% に達すると実施機関によって見積もられている。

実施機関は EIRR をその後算出しておらず、また、今次調査で再計算をする資料は収集できなかった。

以上より、JICA が協力したレコンキスタ川下流の洪水対策施設は、事後評価時以降も適切に稼動しており、事業実施後の洪水被害は発生していない。一方、実施機関側によって設置することとなった下水処理場の建設を通じた河川浄化に関しては、その半数しか稼動していないこともあり未だ目標の達成が不十分であるということが本モニタリングで確認できた。

3.2 インパクト

3.2.1 地域住民の生活環境の改善

質問票の回答及び聞き取り調査³から、本事業による洪水被害軽減により、レコンキスタ川沿いの洪水発生時冠水地域と分類されていた下流域の住民居住地域における土地の価格が上昇した。COMIREC によると、周辺地域と同価格程度に達し、最高 6 千ペソ（円換算 11,028 円）/m² と評価される土地もある。また、事業前は対象地域の人口は、251 万人(1991 年)であったが、373 万人(2001 年)、412 万人(2010 年)と増加傾向にある。

ただし、インフレ率が 40.95%(2002 年)から 11%(2011 年)⁴ と安定していないことや一般的な土地価格の上昇率が高い(8.01%, 2007 年⁵)ことから、土地価格の上昇と人口増加の要因が本事業だけによるインパクトとは言い切れない。

³ 標で、水中に含まれている有機物質が一定時間、一定温度のもとで微生物によって酸化分解されるときに消費される酸素の量。数値が高いほど有機物の量が多く、汚れが大きい。

⁴ 対象地域の市役所で無作為に抽出した地域住民数名にインタビューを行った。

⁵ 世界の経済・統計 情報サイト http://ecodb.net/country/AR/imf_inflation.html

⁵ Clarin.com の記事

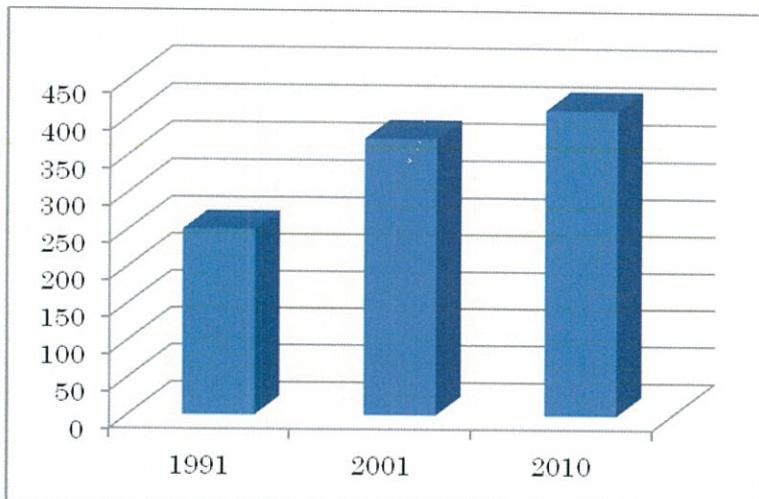


図1 対象地域の居住人口の推移（単位：千人）

出所:COMIREC回答書

また、洪水被害の軽減による泥水の汲み出し作業の減少等、女性の家事労働の負荷の軽減も聞き取り調査(注釈2に同じ)で確認できた。

3.2.2 自然環境へのインパクト

悪化しているレコンキスタ川の水質汚染の緩和策として、米州開発銀行(IDB)により2005年から事業費250百万ドルで「レコンキスタ流域の持続的環境改善プログラム」が実施されている。当該事業は、下水管網の整備、Hurlingham処理場の拡張、廃棄物処理システムの改善、水質モニタリング施設の建設他で構成される。このうち、水質モニタリング施設の建設は終了し、今後は下水管網の整備及びHurlingham処理場の拡張を2013年までに実施する予定である。

3.2.3 土地取得、住民移転

移転後の生計状況を確認するための質問票に対するCOMIRECからの回答書によると、本事業による土地取得は最小限に抑える努力が行われたため、住民移転を余儀なくされた世帯は、当初予定通りの44世帯に対し22世帯に留まるとともに、それらの移転世帯には代替地が提供されたため、現在でも特段の問題は発生していない。

以上より、本事業による主なインパクトとして、ポンプ場の建設により居住環境が整備され、洪水発生時には冠水地域と分類されていた下流域の住民居住地域における土地の価格の上昇と人口増加をもたらしたことが、本事業後モニタリングにおいても確認できた。

ただし、この土地価格の上昇と人口増加の要因が本事業だけによるインパクトとは言い切れない。

3.3 持続性

3.3.1 運営・維持管理の体制

ブエノスアイレス州においては州知事の直属機関である環境保護局（OPDS）が、河川流域を含めた環境保護政策の方針を決定する。OPDS が監督する COMIREC は、流域総合管理プランにおいて、本事業の維持管理及びレコンキスタ川流域における総合的な運営と水質保全を行う機関として 2001 年に組成された。2008 年以降、ブエノスアイレス水利局が行っていた施設の維持管理業務を漸次、引き継いでいる。しかしながら、COMIREC は事後モニタリング時にはほとんど機能しておらず、UNIREC が施設の維持管理を担っていた。その UNIREC は 2002 年の組織変更により、知事直轄組織からブエノスアイレス州公共事業省の一部局となった。この時点で独立した権限を有する機関ではなくなっている。2008 年以降はその機能を漸次、COMIREC に移管している。

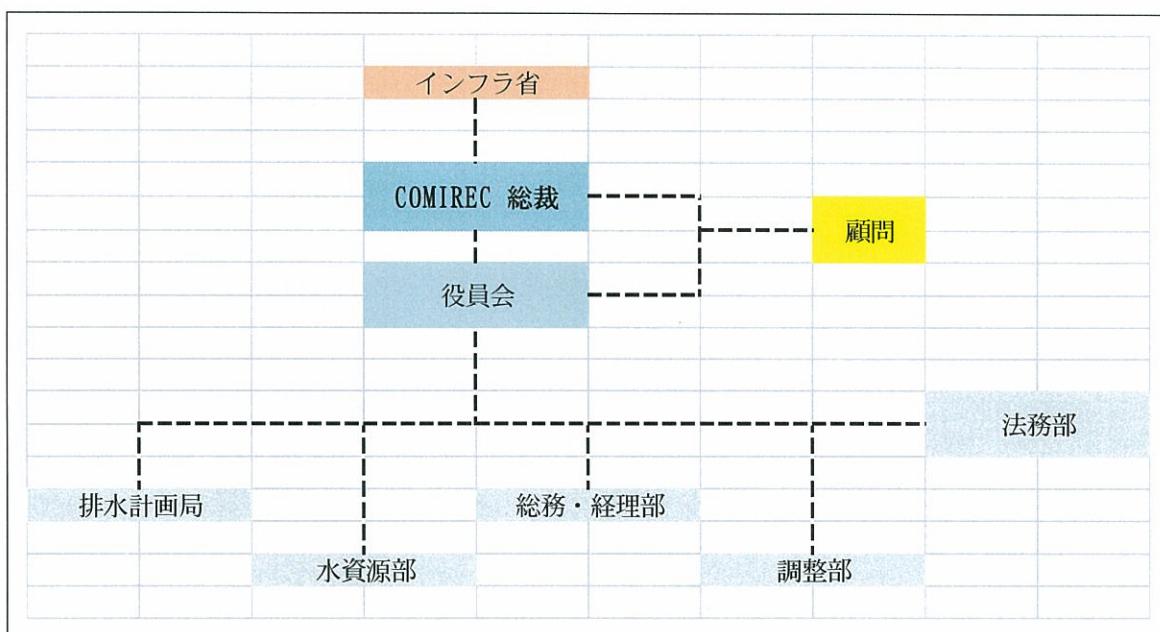


図 2 COMIREC 組織図

出所：PROGRAMA DE MANEJO URBANO AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA CUENCA DEL RÍO RECONQUISTA, IDB

本事業で建設された 10 か所のポンプ場の維持管理に関しては、州政府インフラ省排水・水理局が 2008 年から 3 力年の契約期間で、民間会社 Ilubaires S.A. に 20 百万ペソで委託している。引き続き、2012 年からは州政府に代わり、COMIREC が契約当事者となる。

ポンプ場の維持管理に関わる人員体制は、第 9 ポンプ場の統合制御施設に通常 6 名の保安員が配置され、洪水時には 8 名が追加される。施設の維持管理を行う上記の民間会社 (Ilubaires S.A.) には、官庁 OB の人材を活用している。州政府は、当該社と連携し、モニタリングデータをウェブで公開することを計画している。

下水処理施設の維持管理は、表 1 に示す公的機関が資本金の 90% を保有する AySA (市郊

外を担当) 及び ABSA (市内を担当) が管轄しており、4つの各下水処理場において IDB と世銀の融資により、下水道システムが拡張される計画⁶がある。

表1 主要施設の維持管理体制

施設名	ポンプ場	都市部下水処理場	郊外部下水処理場
組織	Ilubaires S.A.	AySA	ABSA
形態	民間委託	国の資本	州の資本
従業員	1千人	5千人	1千人
技術者数	800人	3500人	800人
下水技術者数	—	1500人	400人

3.3.2 運営・維持管理の技術

10か所のポンプ場が稼働しており、第9ポンプ場にオペレーションセンターが設置されている。3か月に一度の定期的なメンテナンスが行われ、ポンプ場のゴミ除去も機械を更新し、適切に行われている。

維持管理を行っている民間会社(Ilubaires S.A.)の話では、委託開始時期（2008年）以降に全10台のモニタリングシステムが改善された。保安員の研修は元州政府OBが担当し、操作マニュアルも備えられている。

下水処理場の運営維持管理を行う会社（AySA, ABSA）のスタッフの研修は、処理場でのOJTが中心であり、処理場技師長は22年の経験を有している。水質検査は州の規制よりも厳しい社内規定に基づいている。



写真3 ポンプ施設モニター



写真4 下水処理場施設配置図

⁶ 2005年からIDBにより事業費250百万ドルで「レコンキスタ流域の持続的環境改善プログラム」が実施されている。当該事業は下水管網の整備、Hurlingham処理場の拡張他で構成され2013年までに終了する予定である。

3.3.3 運営・維持管理の財務

2009 年度のポンプ場の運営維持管理費予算は 817 万ドルが修繕費用に、324 万ドルが電気、警備、交換部品費用として計上され、民間業者(Ilubaires S.A.)に委託している。このように、事後モニタリング時ではポンプ場や下水処理場など本事業による施設の運営維持管理に必要な予算が適切に計上されている。また、通常時と洪水時におけるポンプ操作および出動体制のマニュアル整備や関連する人員配置状況も適切であった。現在稼働している 2 か所の下水処理場は完成後、まだ数年しか経過しておらず、また残りの 2 か所は年内に完成予定なので、修理費・消耗品費が現況では維持管理費の殆どを占めている。

表2 COMIREC のポンプ場維持管理費(単位：千ペソ)

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
予算額	2,420	2,710	10,092	9,512	18,633
実積額	2,000	2,223	2,569	11,377	13,778

出所：COMIREC 回答書

3.3.4 運営・維持管理の状況

4 つの下水処理場の運営維持管理は AySA 及び ABSA が行っている。また、ポンプ場の維持管理および 3 か月に一度の定期メンテナンスは州政府が委託した民間会社(Ilubaires)が行っている。

4 つの下水処理場のうち稼働している 2 か所及びポンプ場の維持管理の現況は、目視観察（第 6-10 ポンプ場）により施設の状態、モニタリング状況、定期点検状況、ゴミ除去等の操作は正常であることが確認された。

質問書に対する COMIREC からの回答では、IDB ポーションで当初計画されていた橋梁改築のひとつである Taurita 橋はレコンキスタ川の狭窄部となっているので、2012/13 年に橋を拡張し、架け替える計画がある。

表3 新設された下水処理場の概況

地図番号	下水処理場名	処理能力	管理者	現況
1	San Miguel	1000 m ³ /時	ABSA	2008 年稼働
2	Hurlingham	1500 m ³ /時	AySA	2007 年稼働
3	Catonas	-	ABSA	2011 年内完成
4	Agustin Ferrri	-	ABSA	2011 年内完成

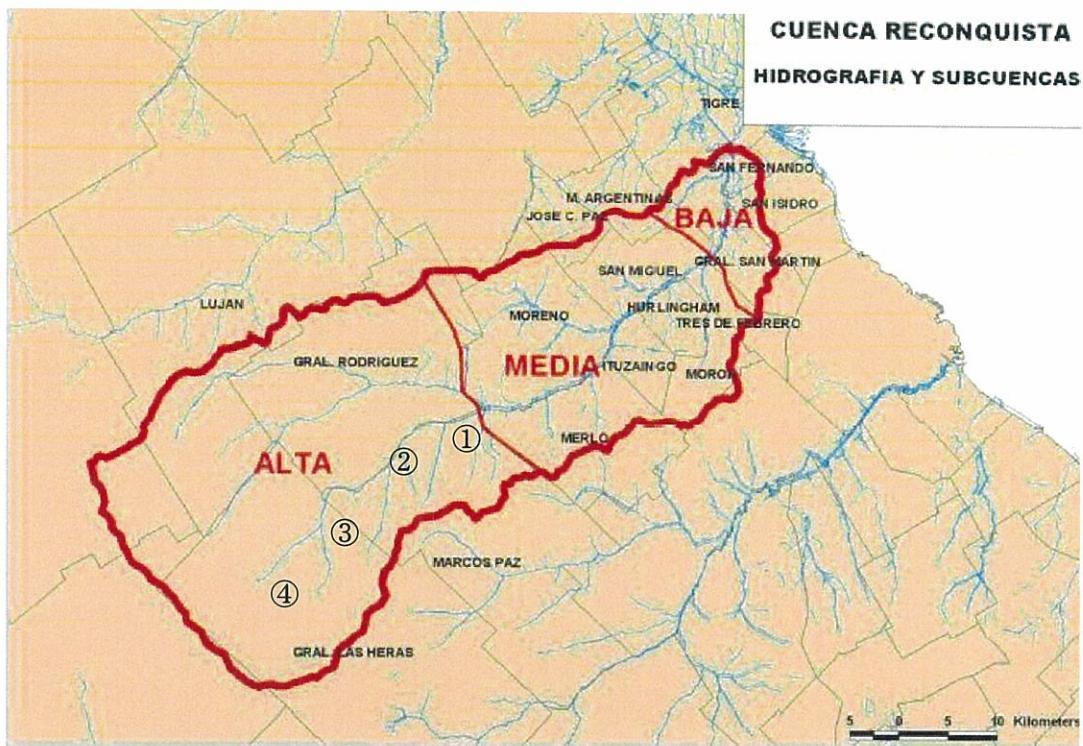


図3 下水処理場の位置図

出所：PROGRAMA DE MANEJO URBANO AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA CUENCA DEL RÍO RECONQUISTA, IDB



写真1 Hurlingham 処理場施設



写真2 San Miguel 処理場施設

表4 維持管理の概況

施設名	ポンプ場	Hurlingham	San Miguel
維持管理者	COMIREC	AySA	ABSA
処理能力	97.5 m ³ /秒	1500 m ³ /時	1000 m ³ /時
対象人口	305 千人	178 千人	100 千人
職員数	6-8 人	16-17 人	7 人
年間維持管理費	20 百万ペソ/3年	20 百万ペソ	-

以上より、本事後モニタリングにより JICA がインプットしたレコンキスタ川下流の洪水

対策施設は適切に維持管理されており、事業実施後の洪水被害は発生していないことが確認できた。

一方、JICA が融資を停止した下水処理場は中央政府により計画通り建設されたが、周辺の下水管網はいまだ整備されていない。引き続き、IDB がレコンキスタ川の統合的な環境整備への支援を継続している状況にある。

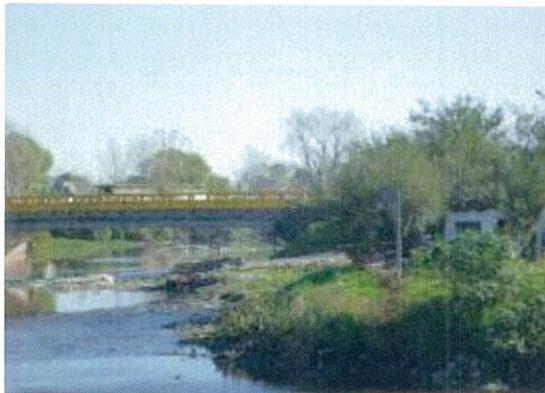


写真5 タウリタ橋



写真6 ポンプ場維持管理サインボード

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

JICA が協力したレコンキスタ川下流の洪水対策施設は適切に維持管理されており、事業実施後の洪水被害は発生していない。また、周辺は住宅地域としての環境を整えている。ただし、2012 年以降は州政府に代わり COMIREC が維持管理を引き継ぐことになっているが、その体制は確立されていない。

一方、融資を停止した下水処理場の建設を通じた河川浄化に関しては、4 つの処理場はできたが下水網は未完成である。引き続き、IDB が処理場の拡充と下水網の整備への支援を継続している。

4.2 提言

COMIREC はレコンキスタ川の環境改善のための調整組織であり、行政に関する権限は付与されていない。従い、本事業で建設した施設を継続的に維持管理するには、その体制上の脆弱性に課題がある。

今後は、州政府・関連諸機関との連携のもとに施設を適切に運営維持管理できるような体制を確立する必要がある。そのためには州政府から COMIREC への人材派遣、技術移転等を強化する必要がある。

4.3 教訓

なし

以上

主要計画／実績比較

【 JICA ポーション】	【IDB ポーション】
(1)河川改修	(1)河川改修
①放水路改修	①分流堰（放水路との分流点） 計画通り
・延長約 7 Km	②レコンキスタ本流改修 計画通り
・堀削/浚渫 1,350,000m ³	③支流改修 計画通り
・土壠/堤防 170,000m ³	④レス・トゥカス川岸築堤 計画通り
(2)排水改善	⑤橋梁及びその他インフラ工事
①内水排水ポンプ場設置 ほぼ計画通り	・改築 13 橋 補強 9 橋 歩道橋 6.
・10 ポンプ場（総容量 97.5m ³ /s、電気容量 5,075Kw、30 ユニット）	・電線鉄塔 1、ガス・パイpline 1 の移動
・配電設備（延長 22.9Km）	(2)排水改善
(3)衛生事業・計画	①排水路整備（ポンプ場周辺） 計画通り
①下水処理場設置 <下水処理場は建設されず>	(3)衛生事業・計画
②汚泥処理	①補助環境プラン
・堀削・浚渫土の処分総量 685,000m ³	・産業排水コントロール・プラン⇒○実施済
	・流域総合管理プラン⇒△実施中
	・社会活動プラン⇒○実施済
	・洪水救済地域の整備⇒○実施済
	・水位・水量・水質モニターネットワークの整備