

【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っ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 119.7km²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 個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。

それにもかかわらず、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、浮遊固形物：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働しており、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、その半数しか稼働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）/㎡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。

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。

³ 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。

⁴ 世界の経済・統計情報サイト http://ecodb.net/country/AR/imf_inflation.html

⁵ Clarín.comの記事

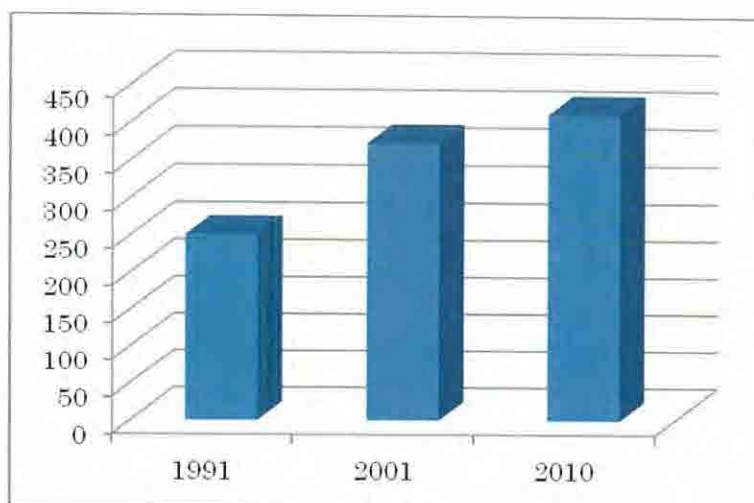


図1 対象地域の居住人口の推移（単位：千人）

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等で構成される。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。

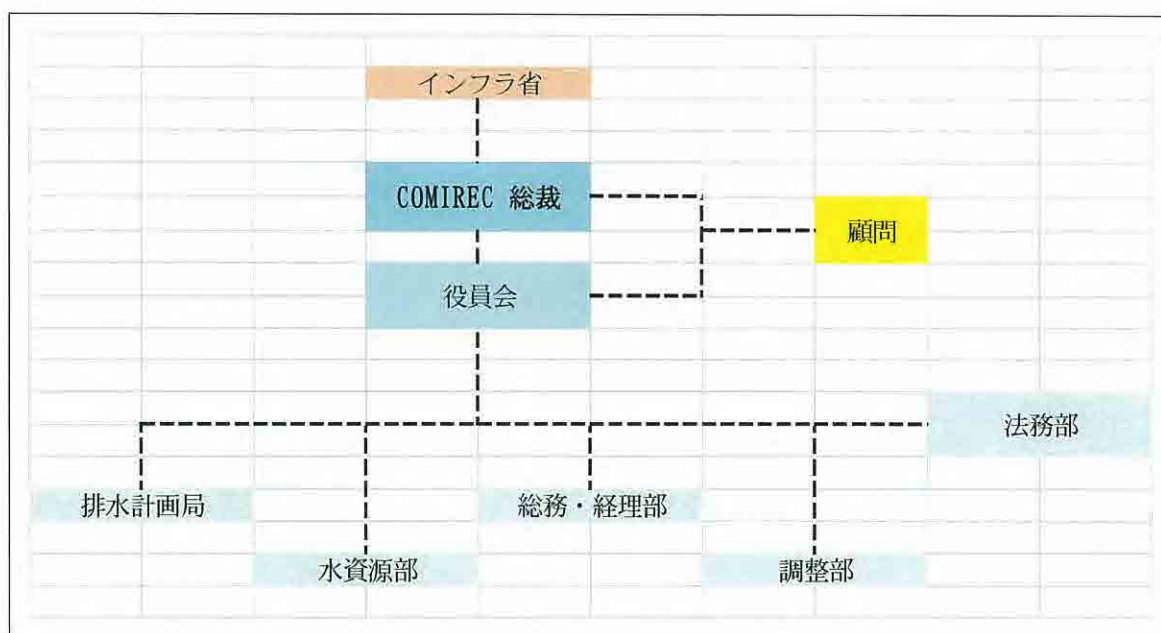


図 2 COMIREC 組織図

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・水利局が 2008 年から 3 カ年の契約期間で、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
実績額	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 Ferri	-	ABSA	2011年内完成

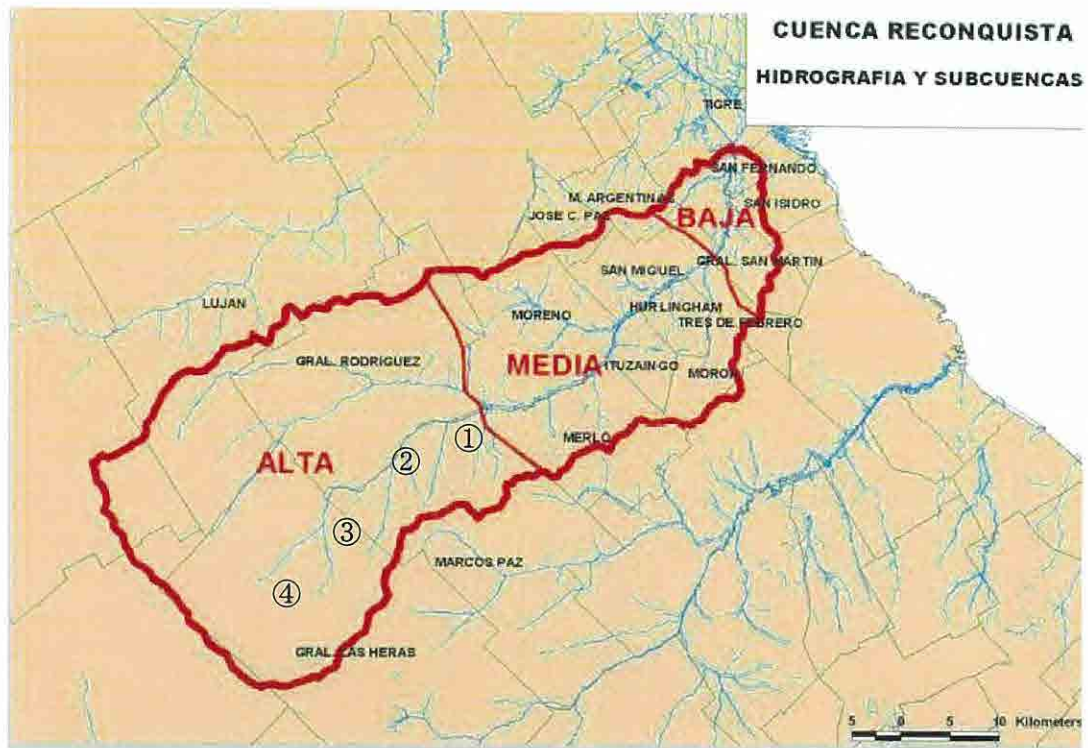


図3 下水処理場の位置図

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

<p>【 JICA ポーション】</p> <p>(1)河川改修</p> <p>①放水路改修</p> <ul style="list-style-type: none"> ・延長約 7 Km ・堀削/浚渫 1,350,000m³ ・土壘/堤防 170,000m³ <p>(2)排水改善</p> <p>①内水排水ポンプ場設置 ほぼ計画通り</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 10 ポンプ場 (総容量 97.5m³/s、電気容量 5,075Kw、30 ユニット) ・ 配電設備 (延長 22.9Km) <p>(3)衛生事業・計画</p> <p>①下水処理場設置</p> <p><下水処理場は建設されず></p> <p>②汚泥処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 堀削・浚渫土の処分総量 685,000m³ 	<p>【 IDB ポーション】</p> <p>(1)河川改修</p> <p>①分流堰 (放水路との分流点) 計画通り</p> <p>②レコンキスタ本流改修 計画通り</p> <p>③支流改修 計画通り</p> <p>④ラス・トカス川岸築堤 計画通り</p> <p>⑤橋梁及びその他インフラ工事</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 改築 13 橋 補強 9 橋 歩道橋 6 ・ 電線鉄塔 1、ガスパイプライン 1 の移動 <p>(2)排水改善</p> <p>①排水路整備 (ポンプ場周辺) 計画通り</p> <p>(3)衛生事業・計画</p> <p>①補助環境プラン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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
--	---

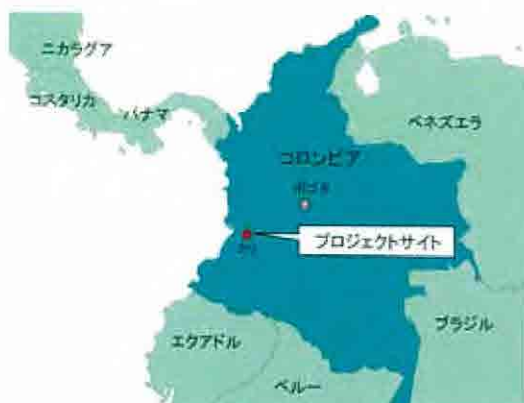
【円借款事後モニタリング報告書】

コロンビア「アグアブランカ上下水道整備事業」

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



下水処理場全景

1.1 事業目的

カリ市に上下水道施設を整備することにより、飲料水の供給および生活・産業排水の処理を図り、もって同市住民の生活・衛生環境の改善およびカウカ川の汚濁防止に寄与する。

1.2 事業概要

円借款承諾額／実行額	18,285 百万円 / 18,285 百万円
円借款契約調印/貸付完了	1986 年 5 月/2002 年 5 月
事後評価実施	2004 年度
実施機関	カリ市事業公社 (EMCALI)
本体契約	Construcciones Civiles S.A. conciviles (コロンビア)・Constructra Norberto (コロンビア)・Degremont Colombia S.A. (コロンビア)・Degremont Argentina S.A. (アルゼンチン)・三菱商事 (日本) 等
コンサルタント契約	日水コン(日本)・東京設計事務所(日本)・Gandini and Orozco Engineers (コロンビア)・Ingesam LTDA (コロンビア) / Inesco LTDA (コロンビア)

1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由

本事業の審査当時(1984年)は、カリ市東南部に位置するアグアブランカ地区はカリ市の人口増大に伴い低所得労働者層の人口流入が急増しており、公共サービスの整備は急増する人口に追いつかず、大きく立ち後れた状態であった。上下水道サービスについていえば、同地区の約7割がアクセスを有していなかった。また同地区はカウカ川に沿った低地であるため、雨期には、汚水が路上に溢れるなど劣悪な衛生状態に置かれていた。よって、本事業により同市において上下水道の整備が実施された。

しかしながら、事後評価時には、下水道事業については住民の多くが雨水管に生活排水を排水していること、および汚水管にゴミがたまり汚水が溢れ出ていることにより、日平均汚水処理量の計画値が達成されていなかった。また、カウカ川の水質は日本の河川水質基準からみると改善の余地があった。さらに、実施機関であるカリ市事業公社(以下、EMCALIという)の技術面は、下水道事業ではマニュアルの適用等、改善の余地があった。よって、雨水管への違法接続にかかわる取り締まり強化、ゴミ収集システムの改善や啓蒙活動、および下水施設の運営・管理能力の強化につき、提言された。

したがって、有効性および持続性に課題があっ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12日～6月22日

2.2 評価の制約

事後モニタリングでは受益者調査を行わなかったため、無作為抽出による対象地域住民数人への聞き取りにより、インパクトの一部を確認した。

3. モニタリング結果

3.1 有効性

3.1.1 定量的効果(上水道)

事後評価時以降は運用効果指標が計画値に近く発現している。特に、浄水場の施設利用率は大幅に改善された。

(1) 運用効果指標

カリ市の飲料水供給状況を指標の推移で追うと、下記のようなになる。

表1 カリ市の飲料水供給状況

指標名(単位)	計画値		実績値		
	1990	1997	2000	事後評価時 (2004)	2010
給水人口(人)	約 155 万	約 200 万	-	約 220 万	約 224 万
水道普及率 (%)	92	100	98	96	100
市内日平均給水量(m ³ /日)	600,000	568,011	545,083	612,350	634,962
一人当たり給水量(l/日)	-	285	-	279	283
浄水場設備能力(m ³ /日)	-	57 万	-	57 万	78 万
浄水場施設利用率 (%)	-	71	-	57	78
無収率 (%)	30	30	-	39	47

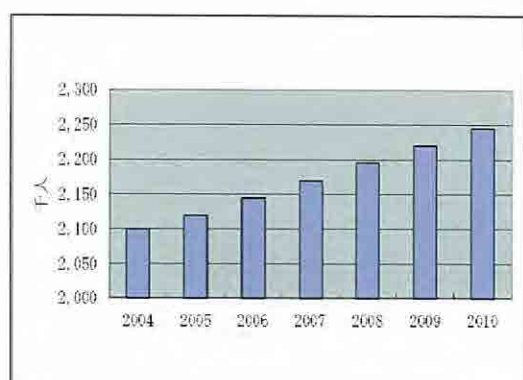


図1 対象地域の給水人口の推移

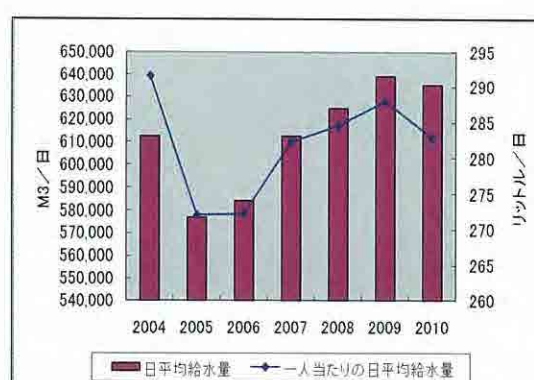


図2 給水量

出所：カリ市事業公社（EMCALI）からの回答書を基に評価者作成

カリ市の水道普及率は、本事後評価を行った2004年は96%であったが、モニタリング時（2010年）には100%となっている。これは、EMCALIの説明によると貧困地区の接続数が増加した結果である。同様の理由で、カリ市の給水人口は155万人が計画されていたが、2010年には224万人に達した。

また、カリ市の日平均給水量については、60万m³/日が計画されていたが、2010年は63万4,962m³/日である。日平均給水量については、年により大きなばらつきが見られるが、工事開始時の1986年から2010年までの24年間で約21%の伸びがみられる。これは、下記に示すように施設利用率が高まったことによる。

一方で、1人あたりの給水量は1987年に356l/日であったところ、1997年に285l/日、2004年には279l/日、2010年に283l/日となった。これは、①水道料金の値上げ、②カリ市経済の低迷、および③実施機関による節水の啓蒙活動の成果等であると事後評価では記している。

プエルト・マジヤリノ浄水場は事業実施前の設備能力が28万5,000m³/日で、施設利用率はほぼ100%とフル稼働であったが、事業実施後は設備能力が57万m³/日へと2

倍に拡張されたことにより施設利用率は 2004 年で 57%にとどまっていた。近年では給水人口が増加したことにより 2010 年には 78%に高まった。

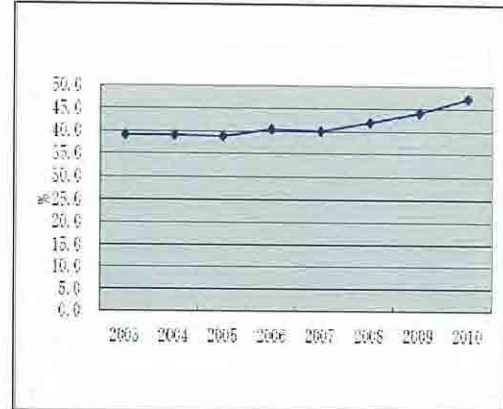
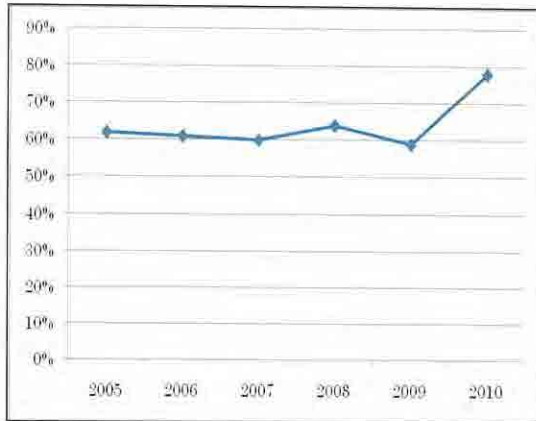


図3 プェルト・マジヤリ浄水場の施設利用率

図4 無収率の推移

出所：カリ市事業公社（EMCALI）からの回答書を基に評価者作成

無収率については、1997 年（実際の工事完了時）の実績値は 30%で、計画値の 30%を達成している。しかし、以後は年々悪化し 2004 年には 39%、2010 年には 47%となった。その要因としては、EMCALI の財政状況の悪化により既存の老朽化した水道管網や水道メーターの保守が困難となったため起こっている漏水、不法接続等の増加が考えられる。このような無収率の状況に対して、事業実施者である EMCALI は、導管・水道メーターの更新・設置、プログラム管理、不法接続の摘発（対象地域は太平洋地域からの移民が多い）、水圧を低下させる漏水対策、水道管の更新管理の民間委託、地域推進団体の結成、2 ヶ月を超える不払い家屋への断管、強制徴収ほかの対策を講じている。最終的には、当初計画された無収率 30%を目指している。

一方、水道料金徴収システムの動向として、強制徴収や水道メーターの設置（212,238 個、2010 年）更新数が増加し、徴収額は増加している。

表2 水道料金徴収額の推移

単位：百万ペソ

年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
徴収額	114,391	113,611	128,010	186,477	207,798	220,763	203,130

出所：カリ市事業公社（EMCALI）からの回答書

(2) 上水部分の財務的内部収益率（FIRR）の再計算

審査時における上水部分の財務的内部収益率（FIRR）は、建設費および維持管理費を費用、本事業による上水道収入を便益、プロジェクト・ライフは 45 年として計算され、16.4%であった。事後評価時点において同様の条件にて再計算したところ、19.3%と算出された。また本モニタリング時においても同様の条件で再計算したところ、

18.3%となった。

事後評価時の値を事後モニタリング時において下回った理由は、無収率が39%(2004年)から47%(2010年)へと上昇したことで便益が減少したためである。

3.1.2 下水道

事後評価時以降は有効性が計画に近く発現している。下水道の処理量が計画値に達している。ただし、本事業で排出基準に沿って建設された下水処理場では排出基準値を満たしていない。

(1) 運用効果指標

事後評価時に指摘された下水処理量が増加するなど、事後評価時以降の下水関連施設の有効利用は高まっている。

また、カウカ川の汚濁防止のため、住民による雨水管への違法接続に対する取り締まりの強化について、その接続数が減少していることから、カリ市の対応が効を奏した、と言える。

表3 違法接続数

年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
違法接続数	232	195	158	133	118	97	77

表4 下水処理施設の運転状況

指標名(単位)	実績値			
	1997	2000	2005	2010
日平均処理量(m ³ /日)	228,960	228,960	198,720(04)	475,200
処理場施設利用率(%)	35	35(03)	31(04)	67
BOD ¹ 流入(mg/l)	-	211(03)	198(04/1)	178
BOD放流(mg/l)	-	150	133(04/1)	104
BOD除去(%)	-	-	30	41
TSS ² 流入(mg/l)	-	-	171	171
TSS放流(mg/l)	-	-	72	58
TSS除去(%)	-	-	58	66

出所：カリ市事業公社（EMCALI）からの回答書

注：括弧内の数字は年月を示す。

¹ 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。

² 浮遊物質（Total Suspended Solids: TSS）。水中に浮遊している物質の量を示し、定量の水をろ紙でこし、乾燥させてその重量を測ることから算出されており、数値が高いほど汚れが大きい。

污水管へのごみ投棄を抑制するためのゴミ収集システムの改善は、日平均污水処理量（47万 5,200 m³/日）及び施設利用率(67%)を高めた要因となっている。

1985年のカリ市下水管網は同市の人口の約70%をカバーしていた。下水管網の整備はその後も順調に進められ2004年には下水管へ繋がった人口の割合は97%にまで達し、2010年には100%となった。

日平均污水処理量については、計画の47万 5,200 m³/日に対して、2003年が22万 8,960 m³/日、2004年が19万 8,720 m³/日、2010年が47万 5,200 m³/日の実績であり、それぞれ48%、42%および100%の達成度であった。施設利用率については2003年が35%、2004年が31%、2010年が67%であった。

日平均污水処理量および施設利用率の実績が回復した理由は、EMCALIによると、住民の多くが生活排水を污水管ではなく雨水管に違法接続していたのが減り、また、住民によるゴミ投棄のために污水管が詰まって污水管から污水が溢れ雨水管へと浸入していたことが改善されたからである。

また、処理水の放流時 BOD 濃度については、流入する污水の BOD 濃度が計画値よりも高いため計画値を達成していないものの、BOD 濃度の削減幅は計画値を上回る 74mg/l（2010 年）を達成している。これは、処理施設が適切に稼働していることを示す。

排出基準を勘案して建設を行っているものの、同様の理由で、TSS の放流時濃度も流入時の濃度が高いため、計画値を達成するには至っていないが、2010 年の削減幅は計画値を上回る 113mg/l であった。

しかし、カウカ川の環境行政を担当するカウカ川地域開発公社（CVC）は、本下水処理場に対して達成すべき排出基準値として BOD および TSS の除去率をそれぞれ 50%と規定しているが、この目標値(BOD)については達成されていない。

表5 下水処理場の BOD および TSS 濃度

項目	計画値(審査時)		2003 年		2004 年		2010 年	
	BOD	TSS	BOD	TSS	BOD	TSS	BOD	TSS
流入(mg/l)	121	130	211	176	198	171	178	171
放流(mg/l)	79	52	150	84	133	72	104	58
除去率(%)	35	60	29	52	30	58	41	66

出所：カリ市事業公社（EMCALI）

注 1）：BOD および TSS の流入・流出については年平均値。

(2) 下水部分の財務的内部収益率（FIRR）の再計算

審査時における下水部分の財務的内部収益率（FIRR）は、建設費および維持管理費を費用、本事業による下水道収入を便益、プロジェクト・ライフは45年として計算され、計算値はマイナスであった。

事後評価時において同様の条件にて再計算したところ、7.3%と算出された。本モニタリング時では11.8%であった。

事後評価時の計画値を上回った理由は、下水道料金を 754 ペソ/m³(2004 年)から 1437 ペソ/m³(2010 年)とした値上げによる便益の増加によるものである。

以上のように、事後評価時以降は上下水道ともに主たる運用効果指標値が上昇しており、有効性が高くなっている。

3.1.2 定性的効果

(1)上水道

EMCALI からの聞き取りでは、EMCALI による住民への啓蒙活動（水の再利用、雨水利用、節水機器の設置）の結果、節水に係る住民の意識が向上した。

また、無作為抽出で行った貧困層住民数家族への聞き取りによると、節水に係る住民意識が高まり雨水を利用するなど高額な水道料金を節約する家庭がみられる。

(2)下水道

本事業により、雨期（3～5 月、9～11 月）に汚水が路上に溢れるなど劣悪な衛生状態が改善された。

また、市当局は污水管へのごみ投棄を抑制するためゴミ収集システムを改善しようと、2008 年から民間業者（EMAS S.A.ほか）への委託が始まった。これらの民間業者により住民組合を通した住民への啓蒙活動も実施された。このゴミ収集システムに関し、民間が実施した顧客満足度調査では、最高点 5.0 に対し 4.1 と好評であった。

3.2 インパクト

3.2.1 住民の生活・衛生環境の改善

対象地域住民への聞き取り³によると、住民の生活・衛生環境は、水汲み時間の短縮、水系疾病の減少などから事業実施前と比べ、改善された。

また、カリ市保健局のデータに依ると、事後評価時以降も水系疾病を原因とする死亡率（1 歳及び 5 歳未満幼児死亡率）の減少が続いている。

下痢等の水系疾病を原因とするカリ市の 1 歳未満乳児死亡率は出生 1,000 あたり 5 人（1986 年）から 0.3 人（2003 年）、0.2 人（2010 年）へと改善し、同様に 5 歳未満幼児死亡率も同期間に出生 1,000 あたり 1.5 人（1986）から 0.07 人（2003）、0.05 人（2010）へと改善している。カリ市保健局によると、上記改善は本事業による貢献と考えられるとのことである。

³無作為に抽出した対象地域住民の数人へインタビューを行った。対象地域は治安が悪く、対象人数に限界があった。

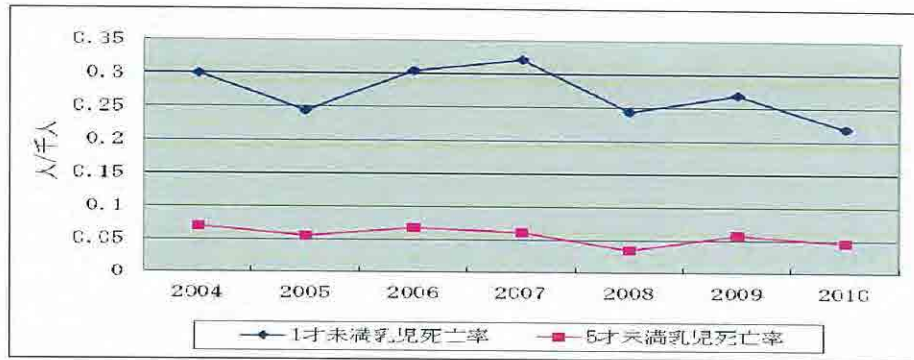


図5 水系疾病を主な原因とする死亡率（カリ市内）

出所：カリ市保健局

3.2.2 カウカ川の汚濁防止

2002～2010年までのカウカ川の水質データを示したものが表6である。

表6 カウカ川の水質

項目	カウカ川の水質				カウカ川地域開発公社の河川水質基準
	2002年	2003年	2004年	2010年	2006年法律番号0686
pH	7.10	6.97	6.66	7.01	5.0以上9.0以下
BOD(mg/l)	8.80	4.23	3.33	3.32	3.5 mg/l以下
TSS(mg/l)	172.0	84.0	115.7	59.0	30mg/l以下
DO ⁴ (mg/l)	0.60	2.17	2.14	1.45	1.2mg/l以上

出所：カウカ川地域開発公社（CVC）

注1）観測地点は下水処理場から49km下流地点。上記データは各年の平均値ではなく、スポット値。

カウカ川の水質は、カウカ川地域開発公社(CVC)が定める河川水質基準に達していないこともあり、依然として汚染されている。主な原因はカリ市近郊部を流れる汚染度の高いJamundi, Candelaria, Yumbo川等との合流や工業・農業地帯から排出される汚染水ともされている。

CVCが定める基準値（下水処理場の放流基準値として、BOD及びTSSの除去率が50%以上であること）を満たすため、EMCALIは2次処理施設の設置を検討している。その施設は国との協定CONPES第3624号に基づき2016年までに完成を予定し、事業費110百万米ドルは現行の国への返済金を充てる予定である。基本設計は予算額1.8百万ドルを計上し、民間会社への設計業務の委託発注を2012/13年に計画している。

3.2.3 住民移転・用地取得

米州開発銀行（以下、IDBという）計画分の洪水対策用遊水池は、遊水池の浚渫によ

⁴ 溶存酸素量（Dissolved Oxygen: DO）。水質の指標の一つであり、水中に溶存する酸素の量。数値が低いほど水質が悪い。

り発生する土砂の処分にかかる環境規制の問題および遊水池周辺の違法占拠住民の移転問題の解決が困難になったためリハビリを中断していた。

この Charco Azul と Pondaje の住民移転の問題は市当局により解決されていないが、Charco Azul 遊水地は 2010 年に完成する予定であり、現在、80-90%ほど建設が進捗している。もう一つの Pondaje 遊水地の建設については資金手当てを講じている。これらの施設が完成すれば、貯水量 80 万 m³の容量を確保することになり、雨期に平均年 3 回、15 時間程度発生するアグアブランカ地域への浸水被害が軽減される。

3.2.4 その他のインパクト

その他、事後評価で提言された住民への啓蒙活動によるインパクトとして、雨水管への違法接続が減少した。

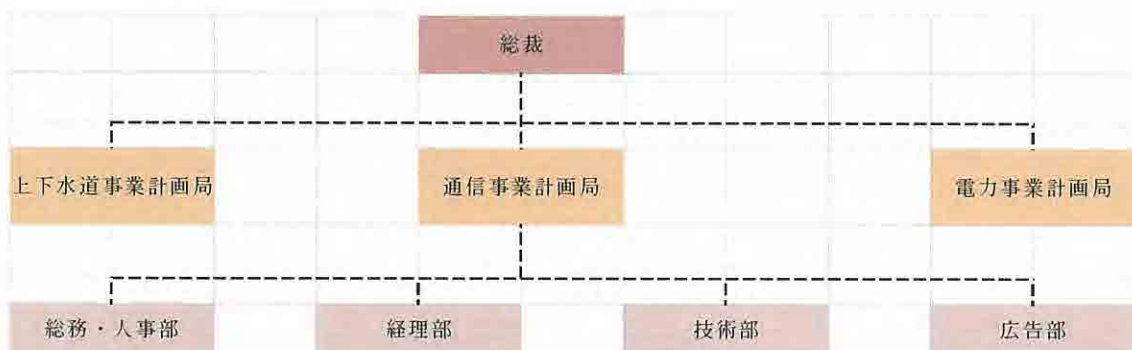
3.3 持続性

3.3.1 運営・維持管理の体制

実施機関である EMCALI は、カリ市およびその近郊都市における上下水道、エネルギー、電話サービスにかかる諸設備の建設、運営・維持管理を行う独立公営企業体である。本事業施設の維持管理については、上下水道事業計画局の上水道施設部（564 人）および下水道施設部（253 人）が担当しており、事後評価以降の維持管理部門の体制及び人員に過不足はなく、問題は見られない。

カウカ川の水位モニタリングについては、SCADA（監視制御システム）が導入され、統合的な洪水対策が可能となった。

また、水道管の定期更新や修理を外部委託(Litofan S.A.)したことにより、水道管の在庫を保有する必要性がなくなった。下水処理場の職員の一部は民間派遣会社 EAT (Empresa Asociativa de Trabajo)からの人材で構成される。



出所：カリ市事業公社（EMCALI）ウェブサイト

3.3.2 運営・維持管理の技術

EMCALI 職員によると、円借款融資施設は IDB 融資施設と比較して、操作性や耐久性に優れているため、維持管理が容易とされている。

下水処理場の維持管理技術の中で、特に、水質研究所の設備機器とモニター技術はカウカ川地域開発公社(CVC)と同等な国際基準と自負している。

資格制度、教育制度、マニュアルの整備・普及状況は十分であり、職員研修には、機器納入業者やドイツ等からの技術支援がなされている。計画に近い下水処理量に現在は達していることで、事後評価時に技術面で課題とされていたスクリーンプンプ、沈砂池、汚泥濃縮槽等の機能につき、現在では問題はないと判断される。

さらには、労働組合との協定に基づく研修制度の実施、数年毎の昇格制度や ISO9001 の取得（2010 年）など、資格制度等を通して上下水道に関連した機器操作を含めた維持管理技術の向上が見られる。



写真1 下水処理場の水質モニタリング機器

写真2 上水場ポンプ（円借款供与分）

3.3.3 運営・維持管理の財務

EMCALI の財務状況が悪化したことにより 2000 年 4 月から EMCALI の経営・監督権がカリ市よりコロンビア中央政府へ移行され、現在、コロンビア中央政府の主導で経営の再建が進められている。

事業 4 部門のなかで通信部門だけが不調であるが、上下水道及び電力部門は利益を計上している。従い、EMCALI は全部門のリストラを計画し財務状況の改善を進めている。上水道・下水道単体の財務データはない。また、EMCALI は民間銀行及び国際協力機構（JICA）への借入金返済を優先している。

自己資本比率は 2002 年の 47% から 2004 年の 39% へと減少しているが、2010 年には 47% と回復し、収益性も改善している。

表 7 カリ市事業公社（EMCALI）の主要財務データ

単位：千ペソ

項目	2008 年	2009 年	2010 年
総資産	5,039,376,244	5,168,336,286	5,139,993,830
流動資産	786,084,415	801,046,146	782,562,323
流動負債	436,359,732	453,676,001	446,071,805
資本	2,371,268,985	2,461,168,863	2,405,012,509
売上高	1,339,718,467	1,409,920,382	1,413,325,194
純利益	△37,425,081*	74,857,197	47,828,673

総資本純利益率 (%)	-	0.30	0.19
売上高純利益率 (%)	-	5.31	3.38
総資本回転率	0.56	0.57	0.59
流動比率 (%)	180.28	176.82	175.34
自己資本比率 (%)	47.05	47.62	46.80

出所：カリ市事業公社 (EMCALI)

注*)2008年には大規模設備投資を行った。

また、下記表 8 は下水処理場の維持管理費を示すが、EMCALI は適切な維持管理に必要な最低限の設備更新や修理費を捻出している。

表 8 維持管理費の推移

単位：百万ペソ								
年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
維持管理費	10,908	10,908	11,374	13,048	13,703	15,946	8,488	11,135

出所：カリ市事業公社 (EMCALI)

3.3.4 運営・維持管理の状況

EMCALI は資格・教育制度の充実により、下水道施設の運営・管理能力の強化に取り組んでいる。

下水処理場と下水管網の施設の状況を直接観察したところ、それらの修理、更新、追加設備の設置が適切になされていた。ただし、貧困者層が居住する地域に接するアグアブランカ・ポンプ場の制御装置は維持管理が十分でなく、その吸水量は能力 176 千 m³/日に対し 30%程度しか稼動していない。そのため、2012 年までに更新の予定である。

カリ市は、住民による雨水管への違法接続に対する取り締まり強化を継続している。また、民間業者 EMAS ほか 4 社によるゴミ収集システムの改善が進んでいる。

下水処理場及び下水管網の維持管理の現況を目視観察したところ、上述のポンプ場を除き、適切に管理されている。雨水管への違法接続の減少やゴミ収集に係る住民への啓蒙活動の実施が、処理場施設利用率や下水処理量の増加に繋がったと思われる。

以上のように、EMCALI の技術面は、上水道事業及び下水道事業ともマニュアルの適用等で改善されている。また、体制および財務面ではコロンビア中央政府の主導で経営再建が進められ、上下水道分野の業績は好転している。また、雨水管への違法接続にかかわる取り締まりが強化され、ゴミ収集システムの改善や啓蒙活動および下水施設の運営・管理能力の強化が進むなど、事後評価時の指摘事項が改善されていることが本事後モニタリングにおいて実行されていることが確認された。

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

事後評価で提言された雨水管への違法接続の減少、及び、ゴミ収集に係る住民への啓蒙活動の実施が進められた。また、民間業者に委託したゴミ収集システムの改善により、カウカ川への不法投棄が減少した。実施機関及び関連機関によるこれらの活動が下水処理量の増加に繋がった。

また、下水道施設の運営維持管理能力の強化により、一部のポンプ場を除いて、適切に運転、更新、修理がなされていることが本事後モニタリングで確認された。

4.2 提言

年々悪化する無収率に対して、事業実施者である EMCALI は、さまざまな対策を講じているが結果が出ていない。当初計画された無収率 30% を目指し、これまでの対策の効果を検証し、見直しが必要であろう。

4.3 教訓

特になし。

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット 上水道（円借款融資対象部分は (a)(b)(d)） (a) プラント・ポンプ・浄水場の拡張 (b) 東部送水管 (c) 配水池 (d) 配水管 下水道（円借款融資対象部分は (i)(j)） (e) 雨水排水路 (f) 遊水池（雨水排水用） (g) 雨水排水ポンプ場 (h) 汚水管 (i) 汚水ポンプ場 （汚水用） (j) 下水処理場 ※(c)(d)(e)(f)(h)は米州開発銀行 （IDB）融資対象部分、(a)(d)(g) は伊輸出入銀行融資対象部分	28万5,120m ³ /日 11km 1万6,000m ³ 36km 10km 78万1,000m ³ 12m ³ /秒 12km 37万2,000m ³ /日 18万1,000m ³ /日	計画通り 計画通り 3万m ³ 168km 計画通り 中止 計画通り 計画通り 17万6,256m ³ /日 65万6,640m ³ /日 （追加）薬品注入設備、脱臭設備
②期間	1986年5月～1992年5月 （73カ月）	1986年5月～2002年12月 （200カ月）
③事業費（円借款部分のみ） 外貨 内貨 合計 換算レート	128億円 54億8,500万円 182億8,500万円 1コロンビアンペソ＝2.3円 （1985年1月現在）	136億9,300万円 45億9,200万円 182億8,500万円 1コロンビアンペソ＝0.15円 （1987年～2002年の単純平均）

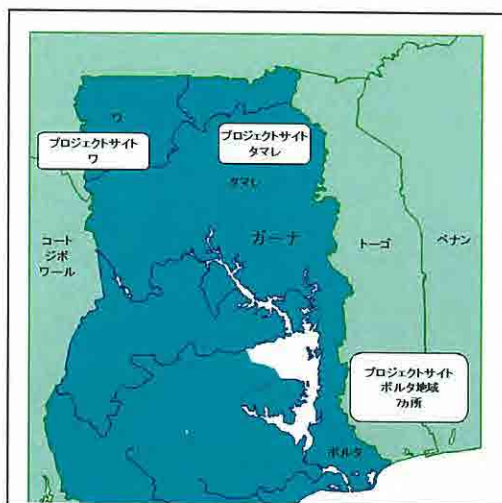
【円借款事後モニタリング報告書】

ガーナ共和国

「水道セクターリハビリ事業」

外部評価者：株式会社アンジェロセック 松下智子

1. 案件の概要



事業地域の位置図



ホホエの施設

1.1 事業目的

ボルタ州及び北部地域の9カ所の給水システムにおいて、水道施設のリハビリ及び拡張と全国の水道システムの維持管理に必要な資機材の調達を実施し、給水サービスの改善を図り、もってガーナ国民の衛生水準の向上、産業発展の基盤を整備することに寄与する。

1.2 事業概要

円借款承諾額／実行額	5,444 百万円 / 5,369 百万円
借款契約調印／貸付完了	1994 年 3 月 / 2000 年 12 月
事後評価実施	2005 年度
実施機関	ガーナ水道公社 (GWCL)
本体契約	兼松 (日本)、Sogea (仏)
コンサルタント契約	COWI Consulting Engineering (デンマーク)

1.3 事後モニタリングの対象となった背景・理由

ガーナは1970年代から80年代初頭にかけて、深刻な経済危機下にあり、全国の水道システムの3分の1以上が機能不全に陥っていた。また、地方水道普及率はサブサ

ハラ・アフリカ諸国平均を下回る 40%程度であった。他方、1990 年代前半は都市化を巡る水需要が拡大傾向にあり、同国政府は水道セクターの再建を急務の課題とし、日本政府に要請を行った結果、ボルタ州及び北部地域の 9 ヶ所の給水システムの改善を目的として、本事業が実施された。

しかしながら、事業完了後の事後評価では、下記の課題が指摘された。

- 1) 実施機関であるガーナ水道公社 (Ghana Water Company Limited、以下、「GWCL」) では、給水施設の運営・維持管理に必要なデータの管理が不十分で、データが記録されていない、もしくは紙ベースで記録され、整理されていない。既存のデータの分析や検証も行われておらず、データの信頼性も低い。
- 2) 各施設から GWCL 本部へのデータの共有が不十分であるため、GWCL 本部は施設の運営状況を把握できておらず、適切な事業運営が行われていない。
- 3) 本事業対象地域の都市の無収水率は平均 30.3%と高く、使用量に応じた料金が支払われていない。

したがって、本事業では、上記に挙げるような「有効性」、「持続性」につき課題が見られることから、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 7 月 16 日～7 月 30 日

2.2 評価の制約

本事業のプロジェクトサイトは 9 施設ある。そのうち、ボルタ地域に所在する 7 施設のデータを GWCL 地域事務所より取得した。しかし、残りの 2 施設 (タマレ及びワ) は、GWCL 本部からデータが提供されなかった。同 2 施設は遠隔地に所在するため、サイト訪問は時間の制約上難しく、データが入手できなかったため、既存資料や GWCL 職員のヒアリング等で対応した。なお、施設の訪問先は、GWCL の受入が整ったホホエ、コニャ／アヘンクロ、ソビィ／ディグベの 3 施設に限られた。

さらに、2011 年 6 月、GWCL は、業務委託先をアクア・ヴィッテン・ランド社 (Aqua Vitten Rand Limited、以下「AVRL 社」) から新規設立の企業、ガーナ都市水道会社¹ (Ghana Urban Water Limited、以下「GUWL 社」) に変更した。GWCL によれば、GUWL 社を通じた事業運営体制、委託業務内容及び GUWL 社の体制 (資金規模・人員等) につい

¹ ガーナ政府 100%出資による企業。

て、本事後モニタリング時には未確定とされており、事業の持続性について調査を行ううえで支障が生じた。

3. モニタリング結果

3.1 有効性

3.1.1 定量的効果

(1)1 日当たりの平均給水量の推移

以下表1の通り、給水量について事後モニタリング時と事後評価時のデータを比較すると、ホ、ホホエ、ソビィ／ディグベでは、事後評価時点の給水量を上回っており、一定の効果を示した。また、施設利用率は、表2に示す通り、ホは59%、ホホエは71%となっている。他方、コニャ／アヘンクロ、デヌ／アフラオの給水量は、事後評価時の数値を下回り、施設利用率は38%、10%となっている。

大規模施設（大型の取水装置、浄水装置が設置されている施設で、ボルタ地域ではホ、ホホエ、ケタ／アンロガが相当）では、GWCL本部が年間の維持管理計画を策定し、それに基づいて適切に維持管理が行われていたため、給水量や施設利用率が計画値を上回っていたが、小規模施設（小型の取水装置が設置され、簡易ろ過器で浄水している施設で、コニャ／アヘンクロ、ソビィ／ディグベ等が相当）では維持管理が十分に行われておらず、施設の稼働状況に影響を与えていた。また、デヌ／アフラオの給水量が減少した要因は、GWCLの説明によれば、高架槽に故障があり近隣に位置する別のタンクを使用していることであるとされている。また北部のタマレ及び北西部のワについては最新のデータが提供されなかったが、2008年のデータから推測するに計画値を達しているものと考えられる。

写真1: 大規模施設の状況(ホホエ)



写真2: 小規模施設の状況(ソビィ／ディグベ)



表1: 9 施設の給水量の推移 (単位: m³/日)

	計画値	事後評価時 (2006年)	事後モニタリング時 (2010年)
ホ	1,260	7,747.6	8,923*
ホホエ	2,400	1,507	1,800
コニャ／アヘンクロ	226	57	36
ソビィ／ディグベ	196	51.0	57
アニャコ	600	271	-

ケタ／アンロカ ^o	4,600	2,972.9	-
デヌ／アアラオ	2,330	357.4	94
タマレ	15,900	17,770	19,248**
リ	1,490	1,117	1,339**

注：*2009年、**2008年の数値

出典：GWCL

表 2：9 施設の施設利用率の推移 (単位：%)

	事後評価時 (2006年)	事後モニタリング ^o 時 (2011年)
ホ	52	59*
ホホエ	66	71
コニヤ／アヘンクロ	61	38
ソウイ／ディグ ^o ベ ^o	27	31
アニヤコ	81	-
ケタ／アンロカ ^o	41	-
デヌ／アアラオ	37	10
タマレ	91	98**
リ	97	116**

注：*2009年、**2008年

出典：GWCL

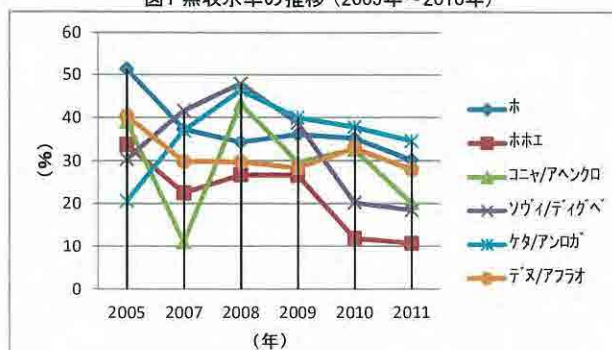
施設利用率＝給水量 (m³/日) / 本事業後設備能力

(2)無収水率の推移

ボルタ地域の6施設の無収水率の推移を図1に示す。6施設の無収水率の平均は23.6% (2011年)で、年によって変動はあるものの事後評価時の30%から改善された。

無収水率が改善された要因として、GWCL ヒアリング等の調査によれば、①世銀による「都市水道事業²」及び②GWCLによる水道料金の体

図1 無収水率の推移 (2005年～2010年)



注：2011年は推計値。2006年の数値は不明。

出典：GWCL

² 世銀「都市水道事業」では、2006年からの5年間、上下水道事業運営をAVRL社に委託することで、同社のノウハウを活用したGWCLの能力強化の取り組みが行われた。具体的には①運営維持管理に必要なデータの特定、②IT活用によるデータの管理・共有化、③給水区域内の配水状況(漏水・盗水)の把握を目的としたGIS(地理情報管理システム)研修、④職員の経営面でのキャパビリティを目的とした組織マネジメント研修、⑤顧客対応の改善の取り組みが実施された。その成果として、メーター率の向上(2005年の48%から2010年の74%)、GWCLへのパソコンの導入、「顧客対応計画」(Customer Response Plan)の策定、コールセンターの新設が行われた。

系³が背景にあるとのことである。

ただし、無収水率の数値はいずれの施設でも大きく乱高下している。その要因については現地調査期間中に調査する時間が確保できなかったが、①顧客メーターが正常に機能している割合が 40%程度と低く、正確な使用量が把握されていない⁴、②一部施設では給水量を測定する水量計に不具合がある⁵といった課題があることが、GWCL へのヒアリングや報告書により確認されている。メーターによる計測が不十分であるために、正確な給水量、配水量、使用量等のデータを基に、無収水率が算出されておらず、数値が乱高下する要因となっていると推察される。GWCL は引き続き正確なデータを基にした給水状況・配水状況の把握に努め、適切な無収水対策の検討を進めていく必要がある。

(3)水質

本事後モニタリング時点での水質は、以下表 3 で示している通り、ガーナの飲料水の水質基準と比較して、濁度、pH、残留塩素ともに、全地域でほぼ基準を満たしており、生活用水（飲料水含む）として用いる上で問題ない⁶。また GWCL 本部のヒアリングでは、タマレ及びビワの施設から供給される水については、住民から水因性疾病等の報告はないとのことであり、現状特に水質上に問題はないものと考えられる。

表 3：水質（2011 年時点）

	濁度 (基準値 5NTU 以下)		pH 値 (基準値 6.5-8.5)		残留塩素 (基準値 0.5mg/l)	
	原水	処理後	原水	処理後	原水	処理後
ホ	0.8	0.0	7.0	8.5	-	0.3
ホキ	15	1.0	6.9	8.4	-	0.5
コニヤ／アハンコ	0.0	1.0	6.5	6.5	-	-
ソビイ／ディグハ	1.0	4.0	6.8	6.6	-	0.8
アニア	GWCL より Community Water and Sanitation Agency に移管され、数値不明。					

³ GWCL は顧客メーター率を向上させるため、メーター未設置世帯の水道料金をメーター設置世帯の料金よりも高く設定することで、メーター設置を奨励している（未設置世帯の料金：520 ガーナ・ペセワ（一律料金）、メータ設置世帯の料金：80 ガーナ・ペセワ（20 リットル以下）、120 ガーナ・ペセワ（21 リットル以上）、2010 年時点）。

⁴ 顧客メーターの点検・交換が定期的に行われていないため、顧客メーター率には正常に機能していないメーターも含めて算出されている可能性がある（GWCL/AVRL 社報告書（2011 年））。

⁵ 小規模施設では、老朽化し、機能していない水量計が交換されずに使用されている例が見られている。こうした施設ではポンプの流量や過去の記録に基づき、給水量及び配水量の推測値を算出していると見られる（GWCL/AVRL 社報告書（2011 年）及び GWCL ヒアリング）。

⁶ 水質基準として設定された表 3 に示す基準は、WHO の基準と比較して遜色ない。

ケタ／アンガ デヌ／アフラオ	2.0	1.4	7.3	8.3	-	0.4
タマレ	0.0	0.5	7.3	7.3	-	0.3
リ	GWCL 本部が数値を有しておらず、数値不明。					

出典：GWCL 回答

3.1.1.1 内部収益率

事後評価時では、財務的内部収益率（FIRR）及び経済内部収益率（EIRR）ともに算出していない。また、本事後モニタリングにおいても維持管理予算のデータが提供されなかったことから、計算は行わないこととした。

3.1.2 定性的効果

本事後モニタリング現地調査で面談した GWCL ボルタ地域事務所、ホホエ、ソビィ／ディグベ、コニャ／アヘンクロの各施設の職員によれば、給水時間や断水頻度、水質について、住民からの苦情は報告されていない。

ただし、コニャ／アヘンクロの施設では、夜間の給水は行われていないことが報告された。またソビィ／ディグベではジェネレーターが設置されていないため、降雨時は電力供給が不安定なことから断水となり、逆洗操作を行う際にも給水が停止されることが報告された。このような状況から、事後評価時の受益者調査に基づく効果（給水時間、断水頻度等）については低下している可能性が考えられる。

3.2 インパクト

3.2.1 公衆衛生の改善

最新の公式統計として GWCL より提供された飲料水源に係る政府統計は事後評価時と同様であり、以下表 4 の通りである。GWCL 職員のヒアリングによれば、ボルタ地域における水源の比率の現状は、当該データから大きな変動はないとのことである。

表 4：飲料水の取水源

	湧水・雨水	河川水	井戸	水道	その他
ボルタ地域	5.8%	25.7%	32.3%	24.9%	11.3%
ワ	11.4%	9.3%	48.0%	22.3%	9.0%
タマレ	2.8%		2.3%	78.9%	16.0%

出典：2000 年国勢調査

また、GWCL 各施設では、住民の水へのアクセス時間、住民の健康状態への影響について把握していないとのことであった。サイト踏査では降雨時や逆洗操作時に断水を行っていることを確認した。ただし、GWCL によれば給水時間や断水頻度、水質について住民からの苦情は報告されていないこと、また、前述したとおり、生活用水（飲

料水) としての水質に問題は見られないことから、公衆衛生に悪化が生じる等の負のインパクトは事後評価後も発現していないといえる。

3.2.2 環境へのインパクト

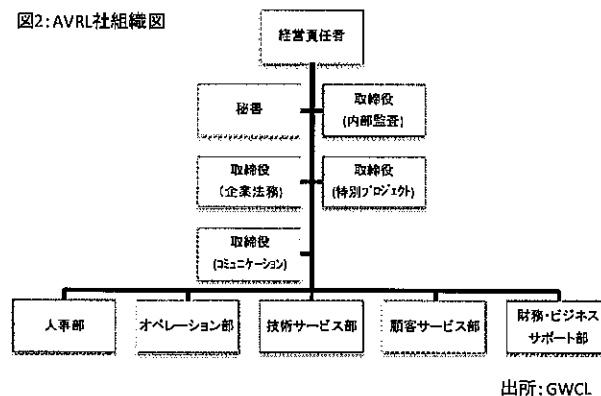
本事業は大規模な工事を伴わないことから、環境への影響は皆無であり、また GWCL ボルタ地域事務所のヒアリングの結果、水質の悪化等による生活環境の変化等、事後評価後に悪影響を及ぼしていることは無いとのことである。

3.3. 持続性

3.3.1 運営・維持管理の体制

GWCL は、世銀の「都市水道事業」の一環として PPP による経営管理能力強化のために、AVRL 社と契約を締結し、2005 年 6 月から 2011 年 5 月まですべての運営維持管理業務を委託していた。AVRL 社への委託期間中、GWCL の本部に勤務する職員 (2,500 名) を除いた 1,500 名の GWCL 職員が AVRL 社に出向しており、出向者 1,500 名に加え、1,500 名を新規に採用し、3,000 名の人員で運営・維持管理業務にあたっていた。

図2: AVRL社組織図



その後、2011 年 6 月にその契約が満了し、GWCL は同社との契約を更新せず、新規に GUWL 社を設立し、同年 6 月に委託契約を締結した。ただし、本事後モニタリングの GWCL へのヒアリングでは、契約締結後にも関わらず、GUWL 社の資金規模、職員数 (技術者含む) 等の人員体制、契約内容については未確定とのことであった。また GWCL から AVRL 社に出向した職員が、GUWL 社に出向する見込みは高く、また GUWL 社の副社長には、GWCL のオペレーション部長が就任する予定とのことであった。よって、GUWL 社に業務委託先が変更されたものの、本事後モニタリング時点で同社との契約内容は検討段階にあり、実施体制等が未確定であることから、今後の動向に留意が必要である。

3.3.2 運営・維持管理の技術

世銀の「都市水道事業」の一環として、AVRL 社は 7 名の外国人専門家を管理職に招いて OJT を含む経営改善の取り組みを行った (予算ベースで、研修事業に 2 百万 US ドル、技術移転に 250 万 US ドル)。また、AVRL 社への委託期間中、GWCL 職員に対し、「組織マネジメント」、「顧客サービス」、「IT」、「施設維持管理」、「水質」、「GIS」、「債権管理」、「監督業務」、「健康と安全確保」等の研修や OJT を通じた技術指導が実

施された。ただし、GWCLの実施体制が変更となり、研修を受講した職員が引き続きGWCLに留まるか、また今後も同様の研修が行われるかは現時点で未定である。

また、当該世銀事業で事業運営にITが導入され、職員はパソコンの基礎的な操作方法を覚え、データの収集・管理に一部改善が見られたが、本事後モニタリングでGWCL本部では各施設で収集したデータが適切に管理されていないことが確認された。

配水状況の把握を目的としたGISの導入は、一部地域において実験的に導入されるに留まった。さらにGWCLはエンジニア主体の組織で、顧客を意識した事業運営を心掛ける必要があるとの世銀の指摘で、苦情等の顧客対応改善のための研修等を行ったところ、利用者の満足度が向上したと報告されている⁷。一方で顧客台帳の大半はマニュアルで記録され、管理・記録の精度も不十分であると報告された⁸。

技術面については、大規模施設を見る限り、年間計画に基づいたろ過砂の交換、機器類の点検・補修等の維持管理がなされ、日常的な水質検査が行われており、問題はないことが確認された。ただし一部小規模施設では機器類の点検・補修等が大規模施設のように定期的実施されていなかった。

以上のことから、AVRL社への委託契約の下、職員の運営・維持管理向上の取り組みが行われ、その成果は一部発現しつつあるが、一方で2011年6月以降の人員体制は不明であり、今後技術面での持続性への影響がないか留意が必要である。

3.3.3 運営・維持管理の財務

2007年にガーナセディのデノミネーションが行われたため、2005年以降の財務関連データをGWCLより再度入手を試みたところ、表5に示す。

表5 GWCLの財務状況

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
総資産	274,522,912	319,176,050	453,437,724	590,775,758	706,824,246	777,280,689
流動資産	35,546,230	43,671,294	53,366,422	74,490,518	86,317,947	114,940,302
固定資産	238,976,682	275,504,756	400,071,302	516,285,240	620,506,299	662,340,387
流動負債	17,585,042	36,647,096	52,045,062	76,371,979	88,698,918	70,535,676
資本金	248,789,047	295,181,980	426,839,530	549,653,819	659,804,166	636,274,833
総収入	55,898,133	59,082,986	72,822,327	104,709,064	106,864,913	102,531,226
総支出	54,316,248	56,945,346	75,607,700	107,812,901	99,882,048	82,222,623
営業利益損失	1,581,885	2,137,640	▲ 2,785,373	▲ 3,103,837	6,982,865	20,308,603
自己資本比率(%)	90.6%	92.5%	94.1%	93.0%	93.3%	81.9%

単位:ガーナ・セディ(Ghana Cedi: GHc)

出所:GWCL報告書/AVRL報告書

※1:2010年は暫定値。

※2:2007年7月、従来の10,000セディ(Cedi)を新1セディに変更する1万分の1のデノミネーションを実施した。上記数字はデノミネーション後の数値に換算されたもの。

⁷ GWCLによる独自の受益者調査結果(2011年)の結果、苦情処理について満足しているとの回答が約9割であった。

⁸ 顧客台帳の登録・管理の方法が定まっておらず、電子データによる管理と紙ベースによる管理が混在しているとのこと。

GWCL の総資産については増加傾向にあるが、2009年～2010年にかけて資本金が減少している。そのため自己資本比率は2005年～2009年にかけて90%前後で推移していたが、2010年には低下している。GWCLは2008年まで収入・支出ともに増加傾向にあったが、2008年から収入は一定の水準に維持される一方、支出は減少傾向にあり、2009年以降は営業利益が出ている。営業利益の増加は、顧客数の増加、料金回収率の向上、水道料金の値上げが背景にあると考えられる。また図6の通りGWCLは諸経費削減に努め、GWCLの経営状況は健全化が図られていると言える。ただし2009年以降の過去2年間の状況であるため、今後の動向に留意していく必要がある。

なお、本事後モニタリングのGWCL 職員へのインタビューによれば、AVRL社との契約期間中、維持管理に必要な予算配分、スペアパーツの調達が遅滞なく行われたとのことであったが、GUWL社との契約後、維持管理に必要な予算の配分、スペアパーツ提供が滞っており、今後財務面での維持管理面への影響が懸念される。

3.3.4 運営・維持管理の状況

本事後モニタリングにおいて、ボルタ地域事務所でのヒアリングによれば、大規模施設では、GWCL 本部が策定した年間の維持管理・清掃計画に基づき、ろ過砂の交換、機器類の点検・補修等の維持管理が行われていた。サイト査察でも、

図3: GWCLの利益推移(2005-2010)

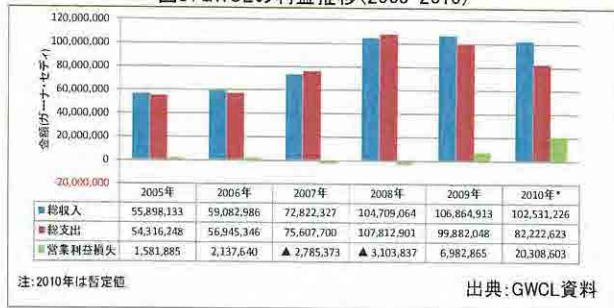


図4 顧客数の推移(2005-2010)

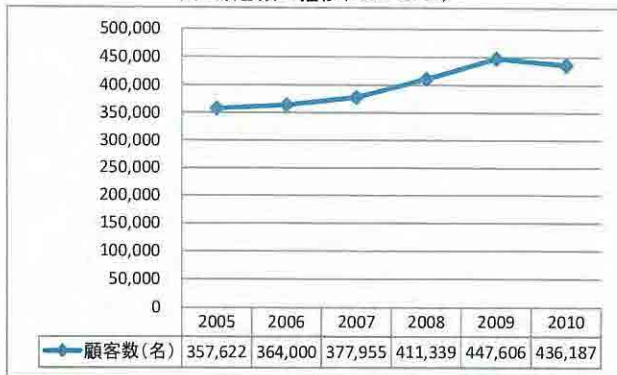


図5 料金回収率の推移(2005-2010)

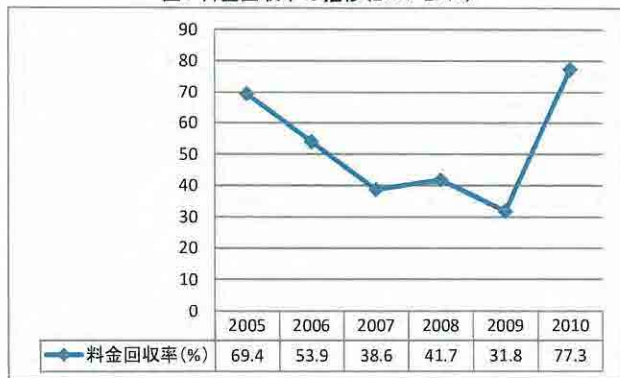
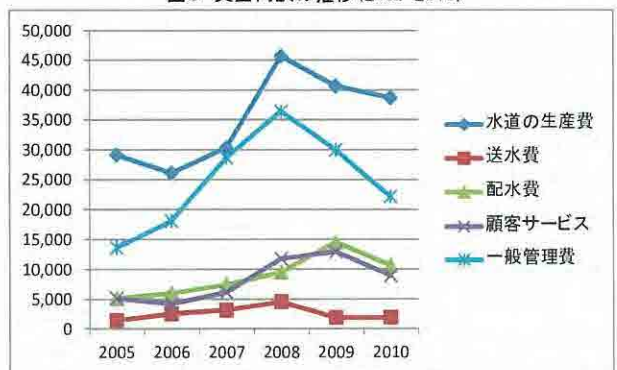


図6 支出内訳の推移(2005-2010)



大規模の施設において、自己予算による取水ポンプの交換が行われていたほか、貯水槽の清掃が年に一度行われていることを確認した。また、毎日2時間毎に水質検査が行われており、維持管理面では特段問題がないことが確認された。

他方、小規模の施設は、大規模施設のように定期的なタンク内部、ろ過器内部の清掃が実施されていなかった。ポルタ地域事務所によれば、予算上の理由から全施設での定期的な清掃が行われておらず、また技術者の人員不足により、全施設において水質検査担当者を常駐させて日常的に水質検査を行うことは難しいとのことであった。小規模施設には、ポルタ地域事務所から水質検査を専門とする職員を定期的に（概ね週2回のペース）派遣して対応しているとのことであった。

写真3: GWCL予算で購入したポンプ(ホホエ)



写真4: ヴビイ/ディグへの砂ろ過器



4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

給水量及び施設利用率は、大規模施設では事後評価時点を上回るなど一定の効果を示していたが、小規模施設では維持管理が十分に行われておらず、施設の稼働状況に影響を与えていた。無収水率はどの施設でも事後評価時より改善が見られていたが、いずれも数値が乱高下を示していた。これは給水量・使用量等の計測が不十分であり、正確なデータを基に無収水率が算出されていないためと推察される。

施設の維持管理では、大規模施設では年間計画に基づいたろ過砂の交換、機器類の点検・補修等が行われていたが、小規模施設では予算等の都合により定期的な維持管理が行われていないことが確認された。

GWCLは、2011年6月に運営維持管理業務の民間委託先をGUWL社に変更した。今次調査時にはGUWL社を通じた事業運営体制、委託業務内容、体制（人員・予算規模）等が未確定とされていたが、運営維持管理全般に影響を与えかねないため、今後の動向には留意が必要である。

4.2 提言

本事業において建設された施設の中には、老朽化が進み、当初計画通りの給水量が確保されていない施設があることが本モニタリングで確認された。GWCLは、給水量ならびに施設稼働率向上のために、運営・維持管理体制を改善する必要がある。具体的には、施設及び機械類の定期的な保守・点検を行い、老朽化した機材の改修や部品の交換を徹底するために①外部委託民間企業（GUWL社）を中心とする維持

管理体制の整備、②維持管理業務委託先の民間企業に対する GWCL 本部による監督能力の強化が必要である。

4.3 教訓

上水道施設の運営・維持管理にあたっては、実施機関は給水・配水状況、ならびに施設稼働率や水質等を把握するために、それらのデータを定期的に整理すべきであり、事業実施に際してはこのような作業の重要性を実施機関に伝達すべきである。

以 上

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット	<p>・ 下記9箇所の水道施設の修復 および限定的拡張</p> <p>ホ ホホエ コニャ／アヘンクロ ソピィ／ディグベ アニャコ ケタ／アンロガ デヌ／アフラオ タマレ ワ</p> <p>・ 運営維持管理用建屋建設 ・ 運営維持管理用資機材調達（車両、工具、メーター、通信設備）</p>	<p>・ 基本的に計画通り。ただし事業実施中の見直しにより一部項目を削除</p> <p>・ 運営維持管理用建屋建設 ・ 運営維持管理用資機材調達（車両、工具、メーター、通信設備）</p>
② 期間	<p>1994年3月～ 1997年10月 (43ヶ月)</p>	<p>1994年3月～ 2000年12月 (81ヶ月) 18ヶ月期間の貸付期限延長</p>
③事業費	<p>外貨 46億5,500万円 内貨 17億5,000万円 (59億2,200万セディ)</p> <p>合計 64億 500万円 うち円借款分 54億4,400万円</p> <p>換算レート 1 セディ＝0.296 円 (1993年現在)</p>	<p>53億2,500万円 9億9,500万円</p> <p>63億2,000万円 53億6,900万円</p> <p>1 セディ＝0.056-0.016 円 (1996年～2002年平均)</p>