ブラジル

グアナバラ湾流域下水処理施設整備事業

外部評価者：株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン
薗田　元

０．要旨

本事業はリオデジャネイロ州グアナバラ湾流域の西部地域に下水道施設を建設し、住民の衛生環境改善および同湾への汚染物質流入削減を図るために実施された。事業目的は同州の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。処理効率の高い 2 次処理施設が建設されたが、下水収集施設が一部未完成で下水処理量が計画の 3 割程度と少なく、汚染物質の削減量は計画の 7 割程度にとどまる。下水道が整備された一部地域で衛生環境の改善が見られ、同湾に流入する汚濁物質が削減された。しかし、同湾の水質に顕著な改善は見られず、インパクトが限定的であることも考慮し、有効性・インパクトは中程度である。事業費は計画内であるが、事業期間は計画を大幅に上回り、事後評価時点でも下水収集施設が完成していないことから、効率性は低い。下水処理場では設備の維持・管理のための予算が不足し適時に支出されておらず、人員配置も少なく、予防保守体制がないため、設備の一部は適切に維持・管理されていない。事業対象地域の一部で独自に下水道の運営・維持管理を開始したメリチ市では、まだその組織体制と能力が確立していない。よって持続性は低いと判断される。

以上より、本プロジェクトの評価は低い。

１．案件の概要

事業位置図

アレグリア下水処理場

1.1 事業の背景

リオデジャネイロ市が面するグアナバラ湾は、その美しい景観からブラジル国を代

表するシンボルのひとつとして人々に親しまれ、同市の国際観光都市としての景観価値を高めている。しかしながら 1990 年代初頭、未処理下水の流入や廃棄物の不法投棄などにより湾の水質は著しく悪化し、漁業・観光業に影響を与えてきた。都市圏人口は 900 万人以上で、低所得階層地区を中心に下水道が整備されていないため、日量約 120 トンの未処理下水がグアナバラ湾に流入し、水質汚濁の原因のひとつとなっていた。したがって、グアナバラ湾流域における下水道整備が急務であった。

このため、リオデジャネイロ州は「リオ環境プログラム」を作成し、同州上下水道公社（以下「CEDAE」という）による上下水道整備を通してアナバラ湾州域の環境改善に努めていた。CEDAE は 1991 年の新たな人口統計に基づいて上下水道マスタープランを見直し、その第 1 期事業のフィージビリティー調査を行った。同マスタープランの第 1 期事業は、1993 年に米州開発銀行（以下、IDB という）と国際協力機構（以下、JICA という（当時は海外経済協力基金））の協調融資を得て実施された。「グアナバラ湾流域下水処理施設整備事業」（評価対象事業、以下「本事業」という）はその一部である[1]。

1.2 事業概要

リオデジャネイロ州グアナバラ湾流域の西部地域に下水道施設を建設し、住民の衛生環境改善および同湾への汚染物質流入削減を図り、もって住民生活の改善ならびにグアナバラ湾の漁業資源・観光資源の保全に貢献する。

円借款承諾額／実行額	31,475 百万円／31,467 百万円
交換公文締結／借款契約調印	1993 年 3 月／1994 年 3 月
借款契約条件	金利 5.0%（コンサルティングサービスは 3.25%）、返済 25 年（うち据置 7 年）、一般アンタイド
借入人／実施機関	リオデジャネイロ州政府／ リオデジャネイロ州上下水道公社（CEDAE））
貸付完了	2006 年 12 月
本体契約	・ Camargo Correa(ブラジル)・Sergen(ブラジル)・Engeform(ブラジル)（JV） ・ Via Engenharia S.A.(ブラジル)・Ecal – Engenheiros Construtores Associados(ブラジル)・Hans Brochier Gmbh & Co.(ドイツ) ・ Construtora Queiroz Galvao S.A.(ブラジル)・Etesco - Construcoes e Comercio Ltda.(ブラジル)（JV） ・ Encalso Construcoes Ltda.(ブラジル)・Stemag Engenharia e

[1] リオデジャネイロ州においてこの第 1 期事業（協調融資事業）は「グアナバラ湾浄化プログラム」という名称で呼ばれた。同プログラムは上水道、下水道、ゴミ処理の 3 つのコンポーネントがあるが、円借款による「グアナバラ湾流域下水処理施設整備事業」は下水道コンポーネントの一部を構成する。その他の部分は IDB の融資により実施された。なお、JICA は 1994 年にグアナバラ湾水質汚濁防止計画調査（マスタープラン）を行なったが、これは本事業の開始後に行われた調査である。

	Construcoes Ltda.(ブラジル)・Coneng Engenharia Ltda.(ブラジル)（JV） ・ Construtora Passarelli S.A.(ブラジル)・Construbase Engenharia Ltda.(ブラジル)（JV）
コンサルタント契約	・ Iesa-Internacional de Engenharia S.A.(ブラジル)/Logos Engenharia S/A(ブラジル)・パシフィックコンサルタンツ・インターナショナル(日本)・Kaiser Engineers & Constructors, Inc.(アメリカ合衆国)（JV） ・ Earth Tech Brasil Ltda.(ブラジル) ・ Aquacon Consortium(ブラジル) ・ Hidroservice Consortium (ブラジル)
関連調査	<JICA>グアナバラ湾水質汚濁防止計画調査（1994） <JICA>グアナバラ湾の環境に関する管理及び改善調査（2003）
関連事業	<IDB>Basic Sanitation Program for the Guanabara Bay Basin (Phase I)（BR-072、1993～）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

薗田　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：2012 年 9 月～2013 年 7 月

現地調査：2012 年 11 月 18 日～12 日 7 日、2013 年 5 月 27 日～30 日

3. 評価結果（レーティング：D[2]）

3.1 妥当性（レーティング：③[3]）

3.1.1 開発政策との整合性

1991 年にリオデジャネイロ州は「リオ環境プログラム」を作成し、グアナバラ湾流域の環境改善のためにリオ州上下水道公社が上下水道施設整備事業を行っていた。

リオデジャネイロ州は 2012 年の国連持続可能な開発会議（リオ＋20）を迎え、また 2014 年のワールド・カップと 2016 年のオリンピックを控えて、下水収集・処理、ラグーン（湖）、ビーチ、河川、運河の浄化および浚渫などにより環境問題への取り組みを強化している。現州政府が 2011 年 4 月に採択した政策 Pacto Pelo Saneamento（衛生に関する協定）は 2018 年までに下水の 80%を収集・処理することを目指している。

このように、事前評価時から事後評価時に至るまで、下水道整備はリオデジャネイロ州の開発政策において重要視されてきた[4]。

---

[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] ブラジル連邦政府は 2007 年に衛生基本法（Basic Sanitation Act）を採用し、2011 年 4 月に提案した環境衛生国家計画は、2030 年までに都市下水収集 91%、下水処理率 88%を目標としている。

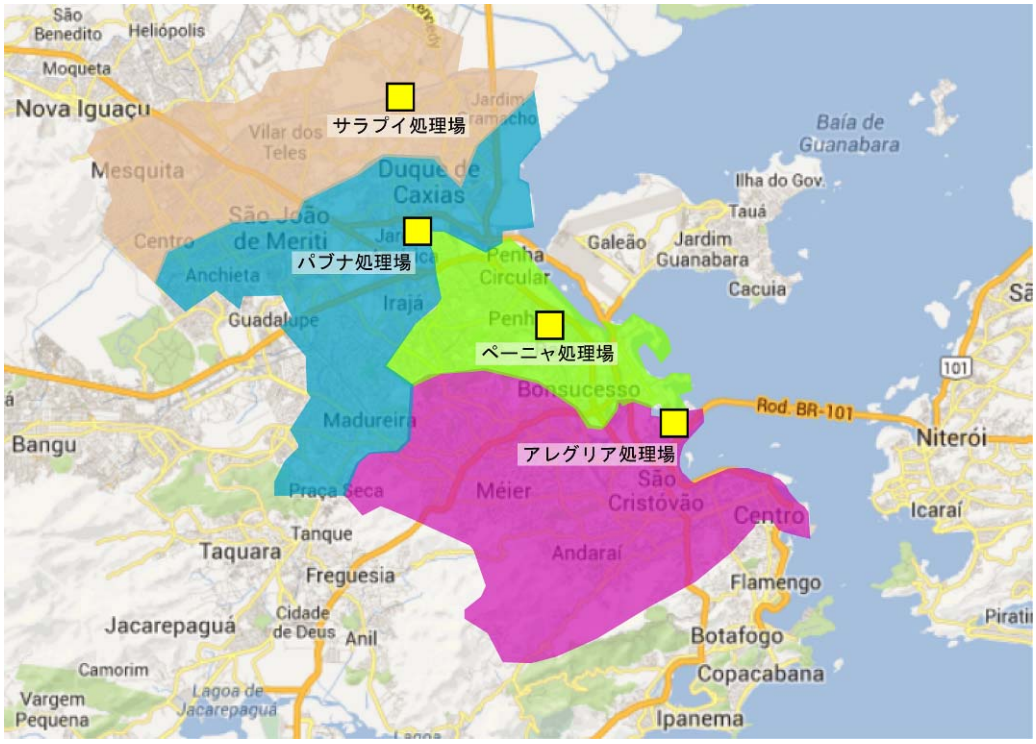

図１　本事業対象の処理場および下水処理流域

3.1.2　開発ニーズとの整合性

事業の背景で述べたように、審査当時、グアナバラ湾流域の下水道整備は急務であった。

グラナバラ湾流域では 2006 年時点において下水収集率 40%、下水処理率 44%であった[5]。2012 年時点では、グアナバラ湾流域では発生する BOD[6]のうち下水処理場で除去されるのは全体の 14%に過ぎない。また、リオデジャネイロ州環境局によると、汚染物質の流入が多いグラナバラ湾西部水域では、水質に過去 10 年間十分な改善は見られない。したがって、下水処理施設整備のニーズは事後評価時点においても高い。

3.1.3　日本の援助政策との整合性

日本は 1992 年にブラジルに経済協力総合調査団を派遣し、環境・工業・農業の 3 分野を援助重点分野とすることをブラジル側と合意した。環境分野ではアマゾンにおける熱帯雨林保全などの自然環境保護および都市･産業公害が主な協力対象とされた。本事業は環境分野に該当する。

---

[5] 国家レベルでは、2008 年現在、全人口のうち下水が適切に処理されている人口は全国の 47%にとどまり、53%が衛生施設整備を必要としている。国家環境衛生局のデータによると、2010 年現在、全国の下水収集率は 46%（都市部 54%）、下水処理率は 40%にとどまる。

[6] BOD（Biochemical Oxygen Demand、生物化学的酸素要求量）とは溶存酸素の存在下で、水中の有機物質などが生物化学的に酸化・分解される際に消費される酸素量のことで、数値が大きくなるほど汚濁していることを示す。河川の水質汚濁の一般指標として用いられる。

以上より、本事業の実施はリオデジャネイロ州の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性[7]（レーティング：②）

3.2.1　定量的効果

本事業の中心的な目的は、グアナバラ湾流域で下水として発生し湾に流入する BOD などの汚染物質を、下水収集・処理施設の整備により削減することであった。審査時には各処理場における処理後の下水の BOD 濃度・SS 濃度が指標とされていたが[8]、上記を考慮し、ここでは除去される BOD 負荷量を中心に、各処理場の下水処理量、利用率、処理効率（汚染物質の除去率）を分析する。

本事業で建設された 3 つの処理場（アレグリア処理場、パブナ処理場、サラプイ処理場）および汚泥脱水設備が整備されたペーニャ処理場の処理設備能力、処理下水量および利用率（処理量／処理設備能力）は以下のとおりである。新設された 3 処理場のうちアレグリア処理場は設備能力の半分強の下水を受け入れているが、パブナおよびサラプイ両処理場の利用率は非常に低い。これは、いずれの処理場についても下水収集施設の一部が未完成あるいは未接続で運用されていないためである（詳細は効率性の項を参照）。他方、ペーニャ処理場では本事業は汚泥脱水設備のみを整備したが、その他の設備の老朽化が進んでおり、適切な処理を行うために下水の受け入れ量が制限されている。

表 1　下水処理場の処理下水量と利用率（2012 年 1~10 月平均）

処理場	処理設備能力（㎥/秒）	処理下水量（㎥/秒）	利用率（%）
アレグリア処理場*	2,500	1,365	55%
パブナ処理場	1,500	127	8%
サラプイ処理場	1,500	220	15%
ペーニャ処理場	1,600	600	38%
合計	7,100	2,312	33%

出所：CEDAE データおよび各処理場でのヒアリングにより評価者が作成

注：　アレグリア処理場の一次処理能力は 5,000 ㎥/秒だが、二次処理能力が 2,500 ㎥/秒のため、一次処理設備は 2,500 ㎥/秒分のみ稼働させている。

各処理場における BOD および SS の処理効率（汚染物質除去率）は下表のとおりである。各処理場ではいずれも標準活性汚泥法による二次処理が行われおり、その処理効率は十分高い[9]。なお、審査時計画では、二次処理後の BOD と SS の濃度はいずれも 20mg/l、除去率はそれぞれ 90%と計画されていた。

---

[7] 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。

[8] SS（suspended solids）は浮遊物質あるいは懸濁物質で、水質汚濁の指標に用いられる。

[9] サラプイ処理場では処理効率が 90%を下回るが、流入下水の BOD 濃度が低いため処理水の BOD 濃度は十分低い値となっている。

表２　BOD 処理効率・SS 処理効率（2012 年 1~10 月平均）

BOD 処理効率	処理前 BOD 濃度（mg/l）	処理後 BOD 濃度（mg//l）	BOD 除去率（%）
アレグリア処理場	240	4.7	98%
パブナ処理場	140	6.1	96%
サラプイ処理場	120	17.0	86%
ペーニャ処理場	240	24.0	90%
SS 処理効率	処理前 SS 濃度（mg/l）	処理後 SS 濃度（mg//l）	SS 除去率（%）
アレグリア処理場	200	5.4	97%
パブナ処理場	120	7.8	97%
サラプイ処理場	120	3.50	71%

出所：CEDAE データおよび各処理場でのヒアリングにより評価者が作成
注：ペーニャ処理場の SS のデータは得られなかった。

一次処理施設（サラプイ処理場）

二次処理施設（アレグリア処理場）

放流前の処理水（アレグリア処理場）

汚泥遠心分離施設（ペーニャ処理場）

以上のデータから、各処理場における BOD 負荷除去量を試算し、計画値と比較すると下表のようになる。なお、遠心脱水機のみを設置したペーニャ処理場では処理後発生した汚泥がそのまま河川に再放流されていたが、本事業により汚泥脱水設備が整備されたことにより、河川への再放流がなくなったため、同処理場の BOD 負荷除去量は本事業の効果に含まれる。

表 3　BOD 負荷除去量計画・実績比較（2012 年 1~10 月平均）

処理場	BOD 負荷除去量 計画 （トン/日）	BOD 負荷除去量 実績 （トン/日）	達成率 実績／計画 （%）
アレグリア処理場	20.7	27.7	130%
パブナ処理場	5.2	1.4	27%
サラプイ処理場	5.2	2.1	40%
ペーニャ処理場	29.9	11.2	37%
合計	61.0	42.5	70%

出所：CEDAE データおよび各処理場でのヒアリングにより評価者が作成
注：　BOD 負荷除去量=下水処理量×処理前 BOD 濃度×BOD 除去率
計画値は審査時（1994 年）のものであり、二次処理追加等の計画変更は反映されていない。

合計 BOD 負荷除去量は 42.5 トン/日と推計される。これは計画値の 70%に相当し、その半分以上はアレグリア処理場の実績である。なお、ここで比較の対象とした計画値は審査時のものであり、パブナおよびサラプイ両処理場の処理能力拡大と 3 処理場の二次処理施設追加を行った計画変更前の値である（計画変更の詳細は効率性の項を参照）。変更後の計画値は 145.5 トン/日であり、これと比較した場合の達成率は 29%にとどまる。アレグリア処理場で審査時計画を上回る実績が見られるのは、二次処理の追加により BOD 除去率が高まったためである。

各処理場の運用状況をまとめると以下のようになる。

アレグリア処理場：二次処理により BOD の 98%が除去されるが、既存下水道を処理場に接続する幹線が半分しか完成していないため、処理下水量は計画 2.5 ㎥/秒に対し 1.3 ㎥/秒にとどまる。BOD 負荷除去量は約 28 トン/日。

パブナ処理場：　二次処理の BOD 除去率は 96%と高いが、下水管網の未完成、未接続により処理下水量は計画 1.5 ㎥/秒に対し 0.13 ㎥/秒にとどまる。流入 BOD 濃度が低いのは、河川水の混入があるためと考えられる。BOD 負荷除去量は約 1.4 トン/日。

サラプイ処理場：　二次処理の BOD 除去率は 86%と目標をやや下回る。下水管網の未完成、未接続により処理下水量は計画 1.5 ㎥/秒に対し 0.22 ㎥/秒にとどまる。流入 BOD 濃度が低いのは、河川水の

混入があるためと考えられる。BOD 負荷除去量は約 2.0 トン/日。

ペーニャ処理場：　ほとんどが未処理のまま放流されていた汚泥（BOD で約 30 トン/日）が全て脱水処理の上で除去される計画であったが、処理場老朽化により下水処理量が当時の 4 割程度に減少したため、BOD 負荷除去量は約 11 トン/日にとどまる。（同処理場では汚泥処理設備のみを円借款にて設置）

以上をまとめると、審査時には 1 日 61 トンの BOD が除去される計画であったが、2012 年 1～10 月平均の実績は約 43 トン/日（計画比 70%）と見積もられる。処理下水量が計画を大幅に下回ったにもかかわらず BOD 負荷除去量が計画値の 7 割を達成できたのは、計画変更により 2 次処理が追加されたためである（詳細は効率性の項を参照）。ただし、処理場完成が遅れたため、効果の発現は審査時計画よりも 3～5 年遅れ、その間、下水は未処理のままグアナバラ湾に放流され続けた。

BOD 負荷除去量が少ないのは新設 3 処理場における下水収集施設の未完成・未接続とペーニャ処理場の老朽化による下水受け入れの制限が直接の原因である。このため、二次処理の追加により処理効率が高まったにもかかわらず、審査時の目標を十分に達成できていない。もし計画通りに下水収集施設が完成していれば、現在の 3 倍以上の BOD が除去できていたはずである。

3.2.2　定性的効果

審査時には本事業の定性的効果としてグアナバラ湾流域における公衆衛生の向上、河川・湾の水質改善、湾内の漁業生産の回復、観光資源の保全などが想定されていた。これらについてはインパクトとして分析する。

3.3 インパクト

3.3.1　インパクトの発現状況

(1) 公衆衛生の改善に関するインパクト

パブナ処理場とサラプイ処理場の対象地域において、本事業により新たに下水道に接続された地区がある。CEDAE によると 2013 年 5 月までに約 2.6 万世帯が新たに下水道に接続されたが、これは計画 3.5 万世帯の約 7 割である（詳細は効率性の項を参照）。

事後評価にあたり、これらの地区で 2000 年以降に下水に接続された 105 世帯を対象に質問票調査を行ったところ[10]、41%の世帯は下水道サービスに満足しているが、他の

[10] 質問票調査はパブナ・サラプイ両処理場の対象地域で 2000 年以降に下水道が整備された地区において、合計 105 世帯に訪問調査を行った（パブナ処理場 53 世帯、サラプイ処理場 52 世帯）。回答者の 64%は女性、70%は 46 歳以上、55%は中等教育以上の教育を受けていた。

世帯は下水漏れ、臭いなどの問題を指摘した。新たに下水道に接続された世帯の 46%は住宅内および近隣の衛生環境が改善されたと感じている。また、下水道接続後も 15%の世帯で水系伝染病が発生したと回答した[11]。

このように、本事業により 2013 年 5 月までに約 2.6 万世帯において公衆衛生改善に関するインパクトがあったと考えられる。なお、リオデジャネイロ州グラナバラ湾流域では 2006 年時点の下水収集率は 40%、下水処理率は 44%であり、審査時の収集率 25%、処理率 15%から増加している。これには本事業を含むグアナバラ湾浄化プログラムの貢献が大きい。

(2) 河川と湾の水質改善に関するインパクト

グアナバラ湾流域の下水により発生した BOD 負荷と本事業に含まれた 4 処理場により除去された BOD 負荷を比較したものが表 4 である。2010 年には 4 処理場による BOD 負荷除去量は発生量の 10.5%となり、事業実施前（2000 年）の 4 倍に増加した。CEDAE のデータに基づくと、湾内にある他の処理場では 2012 年に合計約 29 トン/日が除去されると試算されるため、流域全体では約 72 トン、BOD 負荷の 15%程度が除去されていると推測される。なお、2010 年から 2012 年にかけて BOD 負荷除去量が減少したのは、ペーニャ処理場の設備老朽化により下水処理量が減少したためである。

表 4　グアナバラ湾流域の BOD 負荷発生量と本事業による除去量の比較

	湾流域の BOD 負荷発生量（トン/日）	本事業による BOD 負荷除去量（トン/日）	除去率
2000 年	448.2	11.3	2.5%
2005 年	469.8	12.8	2.7%
2010 年	486.0	50.8	10.5%
2012 年	494.6	42.5	8.6%

出所：CEDAE データおよび各処理場でのヒアリングにより評価者が作成
注：　BOD 発生量は JICA 調査「ブラジル国：グアナバラ湾の環境に関する管理及び改善調査」(2003)の推計値を人口増加の実績を加味して調整したもの。2012 年は 1～10 月の実績に基づく推計。

リオデジャネイロ州環境局のデータによると、グアナバラ湾では東部に比べて汚染源が集中する西部の水質が悪い。本事業の受益地域は西部であるが、2000～2010 年にかけて BOD 濃度は 3 分の 2 程度まで改善したものの、まだ十分とは言えない[12]。パブナ処理場とサラプイ処理場の放流先であるサラプイ川の水質にも改善は見られない。

---

11 水系伝染病について事業実施前との比較が可能なデータは得られなかった。

12 湾東部水域でヘドロが堆積し、水の循環を阻害していたクーニャ（Cunha）水路では 2009 年に浚渫が行われたが、これが表中の計測地点の水質改善に寄与している可能性がある。なお、JICA が実施した「グアナバラ湾水質汚濁防止計画調査」（1994）では 2004 年の水質改善目標は BOD 濃度 10mg/l であった。

表５　サラプイ川およびグアナバラ湾西部の BOD 濃度の推移

（mg/l）

	1990 年	2000 年	2010 年
サラプイ川	33.6	27.0	36.4
グアナバラ湾地点①	14.6	15.2	10.7
グアナバラ湾地点②	na	18.2	11.7

出所：リオデジャネイロ州環境局

注：地点①、②は図３を参照

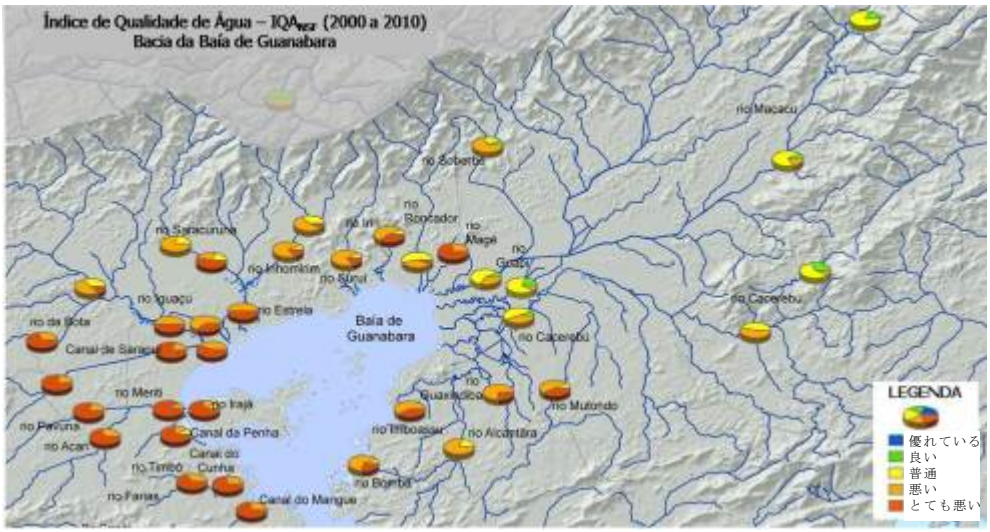

図２　グアナバラ湾流域河川の水質

（2000-2010 年の測定値の分布：青が最良～赤が最悪）

出所：リオデジャネイロ州環境局

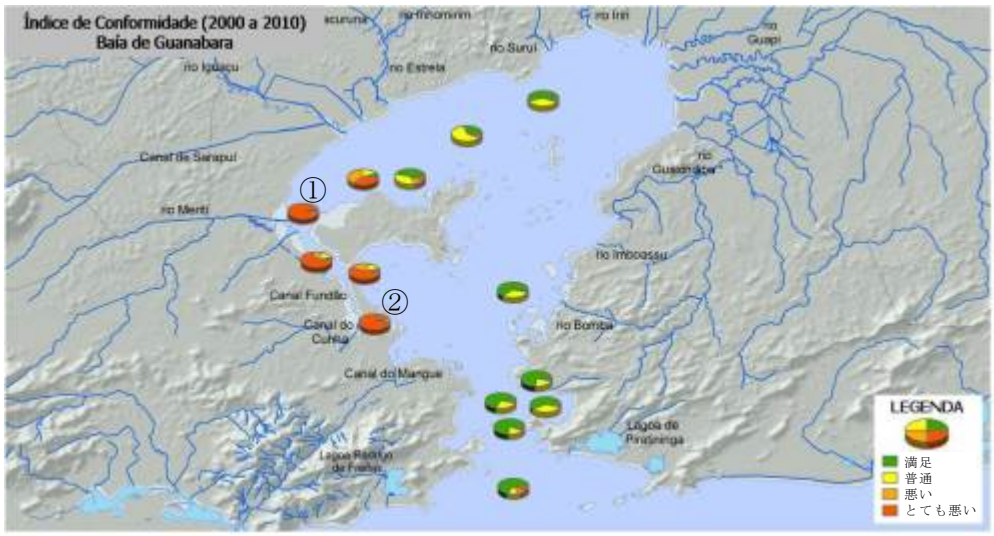

図３　グアナバラ湾の水質

（2000-2010 年の測定値の分布：緑が満足～赤が最悪）

出所：リオデジャネイロ州環境局

グアナバラ湾のビーチ（右：西部地域、左：東部地域）

湾内の漁師（西部地域）　　観光遊覧船から見たグアナバラ湾

グアナバラ湾の水質に関心をもつ各種関係者にヒアリングを行った結果、以下のことが判明した[13]。

- 下水流入による水質汚染に加え、降雨後などに河川から大量のゴミが流入することが湾を汚染している。2000 年に大規模な石油流出事故があったことが[14]、漁民や遊泳者の汚染に対する意見に影響を与えている。
- 2001 年当時、湾内では 1 万名前後の漁師が零細漁業を営んでいたが、漁師のほとんどはヘドロとゴミによる湾の汚染による魚種や漁獲量の減少を指摘した。彼らは過去 10 年で湾内の水質汚染はむしろ悪化したと感じている。1980 年代には年間 200～300 トンの水揚げがあったエビ漁はもう行われていない。
- 湾岸商業施設・ヨットクラブ等の関係者の半数近くは、水質は近年やや改善したと感じているが、汚染は今も営業に悪影響を与えており、観光客の減少、海

[13] 事後評価では漁業組合、飲食施設、研究者・NGO、観光娯楽施設、ビーチ訪問者の合計 56 名にヒアリングを行った。

[14] 2000 年 1 月にドゥッキジカシアス石油精製地域において約 130 億リットルにおよぶ石油流出事故があった。

洋レジャー活動の減少、ゴミによる船舶の損傷などが指摘された。

- 湾内のビーチを訪れる住民の過半数は、水質は過去 10 年間に悪化したと感じている。遊泳する者はいない。

以上をまとめると、本事業による BOD 負荷除去量はグアナバラ湾に下水を通して流入する BOD 負荷全体の 1 割程度であり、水質改善へのインパクトは限定的であると考えられる。汚染源の集中する湾西部の水質は今も悪く、ゴミによる汚染も深刻である。グアナバラ湾の水質汚染は、今も漁業、湾岸の商業レクリエーション施設の操業に悪影響を与えている。漁業資源・観光資源の保全について本事業の目に見えるインパクトはない。

3.3.2 その他、正負のインパクト

処理場から発生する汚泥は約 13t/㎥（2011 年）であり、各処理場から 30～40 ㎞離れたゲリチノ埋立地にトラックで運ばれ、衛生埋め立のための覆土とともに処分されている。現地視察によると、同埋立地は適切な覆土と植栽が行われており、汚泥処理も適切に実施されていると判断される。

本事業では住民移転及び私有地の用地取得はなく、公共用地の用地取得にも大きな問題は生じなかった。ただし、アレグリア処理場の二次処理施設の建設に際し、敷地に隣接する市有地の崖の一部を削る必要があり、所有者の同意を得るのに時間を要した。

その他、特筆すべき正負のインパクトは確認されなかった。

以上をまとめると、本事業は審査時計画の 70%程度の BOD 負荷除去量を達成し[15]、2013 年 5 月まで約 2.6 万世帯の公衆衛生改善をもたらした。本事業によりグアナバラ湾に流入する BOD 負荷の 1 割が削減されたが、湾西部水域の水域改善には目に見える効果がない。従って本事業の実施により一定の効果の発現が見られ、有効性・インパクトは中程度である。

3.4 効率性（レーティング：①）

3.4.1 アウトプット

新規の 3 処理場は 1997 年に建設が開始された[16]。1 次処理施設の建設がほぼ終了した 2001 年に 1 次処理施設の能力拡大と 2 次処理施設の追加などの計画変更が行われた。

---

[15] 本事業では、2001 年に 1 次処理施設の能力拡大と 2 次処理施設の追加を行うとの計画変更が行われたが、有効性・インパクトのレーティングの判断においては、国際約束である交換公文締結時に基礎とされた審査時計画を「事前の計画」とみなすことが適当と考え、比較の基準としている。

[16] 新規の 3 下水処理場では審査時計画どおり 1 次処理施設のみの建設が開始されたが、アレグリア処理場ではリオデジャネイロ州資金で建設する予定であった 1,000 ㍑/秒の 1 次処理施設が資金不足により建設できなくなったため、計画を変更して 5,000 ㍑/秒の 1 次処理施設が建設された。

この変更は、所要資金が残された借款資金内に収まり、当初からこれらの施設の建設を見込んだ用地が確保されていたために、事業目的の達成を高めるための変更として承認されたものである。

2006 年 12 月に貸付実行期限が到来したが、下水収集施設の建設が完了しなかったため、その後はブラジル連邦政府およびリオデジャネイロ州の資金により建設が継続されている。本事業のアウトプットについて、審査時計画、2006 年までの実績、2007～2012 年の実績を以下に示す。

表 6　事業アウトプットの計画と実績

	計画	実績		
	（1994 年）	1994～2006 年	2007～2013 年 5 月	2013 年 10 月までの累積
アレグリア地区*				
処理場				
1 次処理施設	4000 ㍑/秒	5,000 ㍑/秒		5,000 ㍑/秒
2 次処理施設	なし	2,500 ㍑/秒		2,500 ㍑/秒
幹線管渠	23.1 ㎞	14.0 ㎞	2.9 ㎞	16.9 ㎞
パブナ地区				
処理場				
1 次処理施設	1,000 ㍑/秒	1,500 ㍑/秒		1,500 ㍑/秒
2 次処理施設	なし	1,500 ㍑/秒		1,500 ㍑/秒
幹線管渠	30.7 ㎞	11.7 ㎞	3.7 ㎞	16.1 ㎞
下水管網	373.8 ㎞	90.1 ㎞	62.0 ㎞	153.0 ㎞
ポンプ場	9 ヶ所	0 ヶ所		0 ヶ所
新規接続	26,500 世帯	811 世帯	8,894 世帯	9,705 世帯
サラプイ地区				
処理場				
1 次処理施設	1,000 ㍑/秒	1,500 ㍑/秒		1,500 ㍑/秒
2 次処理施設	なし	1,500 ㍑/秒		1,500 ㍑/秒
幹線管渠	18.2 ㎞	17.0 ㎞	4.4 ㎞	22.4 ㎞
下水管網	284 ㎞	150.8 ㎞	25.8 ㎞	181.2 ㎞
ポンプ場	8 ヶ所	0 ヶ所		0 ヶ所
新規接続	8,500 世帯	2,122 世帯	13,708 世帯	15,830 世帯
ペーニャ処理場				
遠心脱水機	4 台	4 台	4 台	4 台

出所：計画は審査時資料、実績は CEDAE による。

注：　アレグリア処理場の 2 次処理施設は 5,000 ㍑/秒のための土木施設と 2,500 ㍑/秒の処理設備が建設された。2007 年以降の実績は、本事業により結ばれた工事契約による実績を示す。

下水収集施設（幹線管渠・下水管網）については、計画された施設は未完成で、今も建設が続けられている（遅延の理由は以下「事業期間」を参照）。2006 年 12 月の貸付実行期限までに完成したのは幹線管渠 42.7 ㎞（計画の 59%）、下水管網 240.9 ㎞（同 36%）にとどまった。本事業により結ばれた工事契約により 2013 年 10 月時点では幹線管渠 55.4 ㎞（同 77%）、下水管網 334.2 ㎞（同 51%）が完成した。CEDAE は新たな契約により残された工事を続けており、2013 年 3 月までに、本事業で契約された下水収集施設のうち、アレグリア地区の幹線の 70%、パブナ地区の幹線の 82%、下

水網の 90%、サラプイ地区の幹線の 95%、下水網の 93%が完成した[17]。

サラプイ・パブナ両処理場では合計 35,000 世帯が下水道に接続される計画であったが、本事業で設置された下水管網のうち、パブナ処理場流域およびサラプイ処理場流域の下水管の一部は、地中に敷設されているが、まだ処理場まで接続されておらず、住宅への接続もないと考えられる[18]。このため、2006 年までに実現したのは 2,933 世帯（計画比 8%）、2013 年 10 月までに実現したのは 25,535 世帯（同 73%）にとどまった。これは、幹線および下水管網の工事が断片的に進められてきたためであり、工事の進捗に比べて下水処理量が少ない原因のひとつとなっている。なお既存下水管網のあったアレグリア処理場、ペーニャ処理場では新規接続はない。

なお、幹線下水管の途中に数か所のポンプ場が計画されていたが、維持・管理が容易でないことから、処理場まで全て重力により流下させることとなり、建設されなかった。

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

事業費の計画と実績を表 7 に示す。幹線管渠・下水管網の工事は現在も続けられているが、ここでは貸付実行期限（2006 年 12 月）までに実施された工事の事業費を分析する。

審査時計画スコープである一次処理施設の建設費用は、工事が行われた 1998～2001 年にかけて現地通貨（レアル）が円に対して大幅に下落したため、計画の 4 割程度（約 6,100 百万円）に収まった。しかし、二次処理の追加により、処理場建設費用の合計（一次処理＋二次処理）は計画の 138%となった。幹線管渠が計画の 59%、下水管網が計画の 36%しか完成しなかったため、管渠建設費用は計画の 54%にとどまった。また、実施期間が大幅に伸びたことによりコンサルタント費用が増加した。

以上により総事業費（用地取得を除く）は 49,650 百万円となり、計画（60,121 百万

---

[17] 2013 年 3 月時点の CEDAE の計画は以下の通り。
- アレグリア処理場の二次処理設備（2.5m3/s）：IDB 後続事業で調達準備中
- アレグリア地区の幹線管渠（Manguinhos e Caleria de Cintura da Maré 幹線、Faria Timbó 幹線）：IDB 後続事業で調達準備中
- サラプイ地区の幹線管渠・下水管網（2014 年 3 月完成予定）：
  - 本事業による契約の残区間の建設：州政府資金で実施中
  - 6,000 世帯の下水管網拡大：政府資金で契約済み
  - 4,130 世帯の下水管網拡大：政府資金で契約済み
  - 10,000 世帯の下水管網拡大および既存下水管網のクリーニング：IDB 後続事業で計画
- パブナ地区の幹線管渠・下水管網（2014 年 3 月完成予定）：
  - 本事業による契約の残区間の建設：州政府資金で実施中
  - 1,500 世帯の下水管網拡大：政府資金で契約済み
  - 38,000 世帯の下水管網拡大：IDB 後続事業で調達準備中
  - 本事業で敷設した下水管網のクリーニング：IDB 後続事業による実施を検討中

[18] CEDAE によると、地中に埋設され運用されないまま長期間を経た下水管に、雨水が流入したり住民が勝手に接続した結果、泥などで詰まり、そのままでは運用できなくなった下水管網が広がっている。これらは IDB 融資による後続事業でクリーニングを行った上で接続される予定である。

円、用地取得を除く）の 83%となった。円借款の貸付実行額は計画比ほぼ 100%であった。アウトプットの増加･減少を考慮しても事業費は計画内であったと考えられる。なお、もし管渠が計画通り完成したと仮定すると管渠建設費用は約 2 倍に増加したと考えられる。処理場の追加工事がなかったと仮定すると、処理場の事業費は約 6,100 百万円にとどまるが、この場合、総事業費は 50,000 百万円程度となり、やはり計画内に収まる。

しかし、断片的に建設された下水管の多くが接続されず、埋設されたままになり後にクリーニングが必要とされたこともあり、アウトプットの下水道システムとしての総合的な質の低さを考慮すると、事業費の効率性は高いとは言えない。

表 7　事業費の計画と実績

（百万円）

	計画			実績（2006 年 12 月）		
	円借款	リオ州自己資金	合計	円借款	リオ州自己資金	合計
処理場	15,653	0	15,653	21,662	0	21,662
管渠建設	10,324	19,172	29,496	4,036	12,008	16,044
ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ	3,104	0	3,104	5,739	0	5,739
税金	0	7,355	7,355	0	6,205	6,205
用地取得	0	1,253	1,253	不明	不明	不明
予備費	2,396	2,117	4,513	-	-	-
合計	31,475	29,899	61,374	31,436	18,213	49,650

出所：計画は審査時資料、実績は JICA と CEDAE の情報に基づき評価者が作成。

為替レート　計画：1US$=2,395 クルゼイロ=133 円

（クルゼイロはブラジルの審査当時の通貨単位）

実績：1 レアル=46.25 円（事業期間中の平均レート）

3.4.2.2　事業期間

本事業は 1994 年から 1998 年の 5 年間、60 ヶ月間で実施される計画であった。実際には 1994 年 3 月の借款契約から貸付実行期限（延長後）の 2006 年 12 月まで 17 年 9 ヶ月（213 ヶ月、計画比 355%）を要したにもかかわらず、一部の下水処理施設・下水収集施設（幹線管渠・下水管網）の建設は完了せず、現事業評価時も継続している。

コンサルティング・サービスは 1995 年に、本体工事は 1996 年に開始される計画であったが、実際には調達準備と調達に時間を要し、コンサルティング・サービス（合計 4 契約）が開始されたのは 1996～1997 年、本体工事（合計 4 契約）が開始されたのは 1997～2001 年であった。着工が最も遅れたパブナ・サラプイ地区の下水収集施設の場合、コンサルタント雇用の遅れから詳細設計を含む調達準備が遅れたほか、政権交代の影響などもあり調達方式の変更が行われたため、公示から契約までに 2 年以上を要し、2001 年 3 月に工事契約が署名された。

2001 年 6 月に、処理場の 1 次処理能力増加と 2 次処理の追加等に関する契約変更が行われた。この時点では追加工事は 2003 年 7 月の貸付実行期限までに完了できるとの

見通しであった[19]。

その後、貸付実行期限は以下を理由に 2006 年 12 月まで延長された。

- アレグリア処理場の地盤が予想以上に軟弱だったため、資材と工法の変更が必要になり 1 年以上工事が遅延した。
- 借款契約調印後に州知事が 4 回交代し、そのたびに CEDAE の職員が交代するなど実施体制の混乱が発生した。さらに、前知事の業務に関する新知事による臨時の監査が実施され、各種手続きに遅延が生じた。
- 公的部門の財政規律確保を目的とする財政責任法が 2000 年 5 月に公布され、収財性の均衡財政を達成するための法的制約が設けられた。このためリオデジャネイロ州の負担割合が大きい幹線管渠・下水管網の工事において実施機関から工事業者への支払いが停滞し、工事が遅延した[20]。

円借款の貸付はその実行期限を迎えた 2006 年 12 月に終了したが、一部の工事は完了せず、リオデジャネイロ州およびブラジル連邦政府の資金で工事が継続された。

新規の 3 処理場は 1998 年前半の完成が計画されていたが、2000～2001 年に一次処理施設が完成し、2005～2009 年に二次処理施設が完成した。アレグリア処理場では軟弱地盤による資材と工法の変更、隣接地取得による岩盤掘削の遅れなどにより 2 次処理施設の工事が大幅に遅れ、貸付実行期限までに完成を迎えることができなかった。パブナ処理場は汚泥脱水設備の設置のみであり、2001 年 8 月に完成した。

その後の下水収集施設の建設はリオデジャネイロ州側の資金不足により遅々として進まず、アウトプットの項で述べたように、2013 年 3 月時点ではまだ完了していない。

3.4.3 内部収益率

審査時には異なる前提条件を組み合わせ、FIRR が 1.1～9.0%と算出された。事後評価では、下水道への接続が進んでいないこと、CEDAE から処理場の運営維持管理費用について十分な情報が得られなかったことから、FIRR の再計算は行わなかった。

EIRR については IDB による試算が審査時に参考にされたが、事業完了後に IDB が行った再計算では対象施設の範囲が審査時のものと異なっており、これと直接比較できない[21]。

以上より、本事業は事業費の効率性は高いとは言えず、実施期間が計画を大幅に上

---

19 この時点では 1 次処理施設の建設はほぼ終了したものの、パブナ地区とサラプイ地区の下水収集施設は工事契約が終了したばかりで、その後の工事の遅れは予見されていなかった。

20 下水処理場の融資比率は 100%、幹線管渠・下水管網の融資比率は 35%であった。

21 IDB の再計算では、アレグリア地区の幹線管渠のみ比較可能である。審査時には同幹線管渠の EIRR は 32.5%と予想されていたが、事業後の再計算では 19%であった。

回ったため、効率性は低い。

3.5 持続性（レーティング：①）

3.5.1　運営・維持管理の体制

下水処理場は CEDAE[22]の生産・大運営局が運営・維持管理を行う。パブナおよびサラプイの両処理場にはパブナ処理場に拠点を置く共通の維持・管理部門がある。事後評価時の人員体制は以下の通りである。これは審査時に想定された人数の半分以下である。下水受け入れ量が少なく処理場設備がフル稼働していないが、CEDAE によると人材は不足している。

表８　下水処理場における運営維持管理要員の配置数

	アレグリア処理場	パブナ処理場	サラプイ処理場
運営			
技師・ｵﾍﾟﾚｰﾀｰ	26 人	15 人	15 人
用務員	5 人	4 人	5 人
その他	5 人	2 人	2 人
維持管理			
技師	2 人	2 人	
ﾒｶﾆｯｸ	3 人	5 人	
電気技師	4 人	4 人	
その他	3 人	1 人	
合計	48 人	27 人	28 人

出所：CEDAE

注：合計人数は、パブナ・サラプイ処理場で共用する人数を半分に数えた人数。

各処理場にはワークショップがあり、設備の修理や簡単な部品の加工を行う。一部の特殊ポンプと汚泥脱水装置については外部企業とのメンテナンス契約があり、壊れた時に修理される。

幹線管渠（管径 500 ㎜以上）は CEDAE 本部の大修理部が運営・維持管理を行う。後述するメリチ市以外の下水管網（幹線以外）は CEDAE の地方事務所が運営・維持管理を行う。各地方事務所には機材を備えた下水管担当チームが複数設置されている。地方事務所によると、チーム数は必ずしも十分でないが、雨水で溢れることが多い雨季以外は適切な対応が可能である。

パブナ、サラプイ両処理場の流域の一部であるメリチ市は、CEDAE による下水道整備が遅々として進まないことから、下水道についての CEDAE とのコンセッション契約を更新せず、市独自で下水道事業を運営することとした。同市は外部委託契約による維持・管理を検討しているが、2013 年 12 月時点では、そのための具体的な組織体制と計画は決まっていない。

[22] CEDAE はリオデジャネイロ市を始めとしたリオデジャネイロ州の各市と契約を結び、上下水道サービスを提供している。

3.5.2　運営・維持管理の技術

下水処理場へのヒアリングおよび視察によると、CEDAE にはポンプ等の簡単な修理を、自分たちで部品を加工して実施する技術があると考えられる。電気機械設備のマニュアルは各処理場に保管され、参照されている。各処理場には水質検査や微生物検査を行うラボが設置されており、処理効率の高さを見ても、微生物を利用した二次処理を適切に管理できる能力があることがわかる。また、CEDAE は体系的な社員研修を行う「社内大学」制度を 2009 年に創設し、職員の能力向上に努めている。

しかし、CEDAE へのヒアリングおよび施設の維持・管理状況の視察によると、CEDAE は下水処理場設備の維持・管理作業を適切に計画・管理する能力が低い。各機器の維持・管理の必要性の定期的な評価、点検・保守・修理などの作業計画作成とその実施管理などは行われていない。個別機器の維持･管理計画は作成されておらず、維持・管理契約を結んだ一部の機器を除いては、個別機器の運用記録も残されていない。

すなわち、CEDAE は電気機械設備の基本的な運用と簡単な修理を行う技術は備えているもの、適切な予防保守を行うためのノウハウや体制はないといえる。なお、下水処理場の予防保守に関して JICA は技術協力「グアナバラ湾流域下水処理施設維持管理支援プロジェクト」（2013～2015 年）を予定している。

3.5.3　運営・維持管理の財務

CEDAE の主な収入は上下水道利用料である。下表に示すように、2010～2011 年にかけて営業収入と EBITDA マージンが増加し、収益性が向上している。ネット D/E レシオ（負債比率）は 1 以下で、財務的安定性は高い。

表 9　CEDAE の財務状況

	2010 年	2011 年
営業総収入	3,231 百万ﾚｱﾙ	3,516 百万ﾚｱﾙ
営業純収入	2,884 百万ﾚｱﾙ	3,167 百万ﾚｱﾙ
EBITDA	880 百万ﾚｱﾙ	842 百万ﾚｱﾙ
EBITDA マージン	30.5%	31.3%
ネット D/E レシオ	0.40	0.49

出所：CEDAE 年次報告書
注：　EBITDA マージン「利払前・税引前・減価償却前利益」

CEDAE によると、下水処理場運用のための財源は確保されており、これまで問題なく継続的な運用が可能であった。他方、維持・管理については、多数の設備が修理を待っている状況や現場担当者へのヒアリングから、必ずしも十分な財源が確保できていない状況が伺える。16,000 レアル（約 80 万円）を超える資材やサービスの調達は事業局を通じた入札手続きが必要とされるなど、資材やサービスの調達にも時間がかかる。これは、予防保守の不在とともに、下水処理場の設備の一部が故障により稼

働できないままとなっている最大の要因のひとつであると考えられる。

2009～2011 年の下水処理場運営・維持管理支出は以下のとおりであった（人件費・電力・薬品および入札により調達された維持・管理支出を除く）。

表 10　下水処理場の運営維持管理支出額（単位：千レアル）

	アレグリア処理場	パブナ・サラプイ処理場
2009 年	167	126
2010 年	273	198
2011 年	257	195

出典：CEDAE

稼働していない一次処理施設（アレグリア処理場）

修理待ちの遠心分離施設
（アレグリア処理場）

稼働していない二次処理施設
（パブナ処理場）

ワークショップ（パブナ処理場）

下水管網の維持・管理作業

3.5.4　運営・維持管理の状況

(1) 下水処理場

下水処理場はほぼ継続的に稼働を続けており、これまで長期間の停止はなかった。

アレグリア処理場は埋立地に建設され地盤が沈下しているが、土木施設は杭により支持され適切に機能している。他の処理場の土木施設は適切に維持されている。

電気機械設備の予防保守は行われておらず、壊れる度に部品等を調達し、修理されている。保守契約を結ぶ一部のポンプと汚泥脱水装置以外は、設備毎の運用・メンテナンス記録はない。簡単な機器は各処理場のワークショップで修理する。予算不足のため純正部品を使わず一般部品を購入して加工して使うこともある。

CEDAE の情報によると、2012 年 12 月時点で、アレグリア、パブナ、サラプイの 3 処理場の電気機械設備の約 3 割は修理が必要で、稼働できない状況にある。アレグリアの一次処理施設など、一部には修理では対応できず更新が必要な設備も見られる。設備の保全状況は全般に悪い。錆がひどく、ペンキの塗り替えもほとんど行われていない。下水流入量が施設能力を大きく下回るため、施設が壊れても予備の施設を使うことで処理を中断することなく運用できた。このため、必ずしも修理を急ぐ必要がなく、そのことが施設の状況をさらに悪化させてきたと考えられる。また、ペーニャ処理場では老朽化された設備が更新されず放置されており、下水受け入れ量を制限しなければならない状況にある。

(2) 幹線管渠・下水管網

幹線はカーニバルなど大規模なイベントの前、処理場から流量低下が報告された時などはマンホールで状況を確認し、管内の清掃を行う。本事業の幹線についてこれまで修理が必要とされたことはない。下水管網は住民の通報により CEDAE 地方事務所が下水管を清掃する。

パブナおよびサラプイ処理場の流域には、処理場に接続されず、運用されずに地中に何年間も埋設された下水管に、住民が勝手に住宅の下水管を接続したり、雨水が流

れ込んだりした結果、そのままでは運用できないほどに詰まってしまった地域が広がっている。これらの下水管は IDB の後続事業で清掃・接続した後に運用に供される予定である[23]。

このように、CEDAE の運営維持体制は下水収集施設については概ね適切であるが、下水処理場では人材の不足が見られ、設備の維持・管理のための予算が不足し適時に支出されておらず、予防保守体制がないため、設備の一部は適切に稼働できない状態にある。独自に下水道運営・維持管理を開始したメリチ市では、まだその体制が確立していない。以上から、本事業の持続性は低い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はリオデジャネイロ州グアナバラ湾流域の西部地域に下水道施設を建設し、住民の衛生環境改善および同湾への汚染物質流入削減を図るために実施された。事業目的は同州の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。処理効率の高い 2 次処理施設が建設されたが、下水収集施設が一部未完成で下水処理量が計画の 3 割程度と少なく、汚染物質の削減量は計画の 7 割程度にとどまる。下水道が整備された一部地域で衛生環境の改善が見られ、同湾に流入する汚濁物質が削減された。しかし、同湾の水質に顕著な改善は見られず、インパクトが限定的であることも考慮し、有効性・インパクトは中程度である。事業費は計画内であるが、事業期間は計画を大幅に上回り、事後評価時点でも下水収集施設が完成していないことから、効率性は低い。下水処理場では設備の維持・管理のための予算が不足し適時に支出されておらず、人員配置も少なく、予防保守体制がないため、設備の一部は適切に維持管理されていない。事業対象地域の一部で独自に下水道の運営維持管理を開始したメリチ市では、まだその組織体制と能力が確立していない。よって持続性は低いと判断される。

以上より、本プロジェクトの評価は低い。

4.2 提言

4.2.1 CEDAE およびメリチ市への提言

- CEDAE は本事業で建設された 3 つの下水処理場の能力を十分活用するため、未建設の幹線管渠・下水管網の完成を急ぐ必要がある。アレグリア処理場の二次処理施設の追加を早急に実現すべきである。ペーニャ処理場の老朽化が進んでいることから、処理能力を回復するための設備投資を実現すべきである。
- CEDAE は JICA による技術協力を活用しつつ、下水処理場の予防保守を含む適切な運営・維持管理を行うための技術的検討および体制整備を行い、各処理場

[23] IDB の後続事業については脚注 17 を参照。

について施設修復計画および運営・維持管理計画を作成し、その実施に必要な予算措置を行うべきである。

- メリチ市は下水道の運営・維持管理体制を早急に確立する必要がある。CEDAEはメリチ市と十分な調整を行い、必要な情報を提供する必要がある。

4.2.2 JICA への提言（特になし）

4.3 教訓

- 下水処理施設を含む下水道事業においては、適切な下水収集施設を併せて建設する必要がある。本事業においては、下水処理施設に比べて下水収集施設の建設が大幅に遅れて事業効果発現を妨げたことから、そのような事業の計画・実施においては以下の配慮が必要となる：
  - 先方政府が財源についてコミットメントを表明した場合でも、その確実性について予断のない分析を行い、先方政府の負担割合の調整、事業の段階的な実施など、リスクを軽減できる事業計画を立案する。特に、事業期間中に政権交代が予測される場合は慎重な検討が必要である。
  - 契約規模が先方政府の支払い能力が十分であると判断される場合、下水収集施設の一部または全部を処理場と同じ契約パッケージに含める。処理場に近い下水収集施設を処理場と同一パッケージに含めることで、効果発現の蓋然性を高めることができる。
  - 下水収集施設が処理場と別契約となる場合、財源の可能性に見合った適切な規模の契約ロットに分割するとともに、下水収集施設のパッケージ分割及び発注順序は、処理場パッケージの完工・稼働開始の時期を勘案して決定する。処理場に近い下水収集施設と処理場の完工の時期と合わせることで、効果発現の蓋然性を高めることができる。
  - 下水収集施設の工事計画においては、万が一工事が中断しても未接続の下水管が地中に埋設されるような事態が最小限になるように、処理場に近い部分から工事が進むように配慮する。

主要計画／実績比較

項　　目	計　　画	実　　績 （2006年12月）
①アウトプット	①　アレグリア地区 アレグリア処理場 4m³/s 一次処理 幹線管渠 23.1 ㎞ ②　ペーニャ地区 汚泥脱水設備 4 基 ③　サラプイ川流域地区 サラプイ処理場 1m³/s 一次処理 幹線管渠 18.2 ㎞ 下水管網 289.4 ㎞ ポンプ場 7 か所 ④　パブナ・アカリ･メリチ川流域地区 パブナ処理場 1m³/s 一次処理 幹線管渠 30.7 ㎞ 下水管網 373.8 ㎞ ポンプ場 10 か所 ⑤コンサルティング・サービス	①　アレグリア地区 アレグリア処理場 5m³/s 一次処理 2.5m³/s 二次処理 幹線管渠 14.0 ㎞ ②　ペーニャ地区 汚泥脱水設備 4 基 ③　サラプイ川流域地区 サラプイ処理場 1.5m³/s 一次処理 1.5m³/s 二次処理 幹線管渠 17.0 ㎞ 下水管網 150.8 ㎞ ポンプ場 0 か所 ④　パブナ・アカリ･メリチ川流域地区 パブナ処理場　1.5m³/s 一次処理 1.5m³/s 二次処理 幹線管渠 9.3 ㎞ 下水管網 83.8 ㎞ ポンプ場 0 か所 ⑤コンサルティング・サービス
②期間	1994 年 1 月 ～1998 年 12 月（60 ヶ月間）	1994 年 3 月 ～2006 年 12 月（213 ヶ月間）
③事業費 円借款 実施機関 合計 換算レート	 31,475百万円 29,899百万円 61,374百万円 1US$＝133円	 31,436百万円 18,213百万円 49,650百万円 1Real＝46.25円 （1994-2006年平均）