

## ブラジル

### トードス・オス・サントス基本衛生環境改善事業

評価者：池野 雅文（株式会社コーエイ総合研究所）

現地調査：2006年8月、11月

#### 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



環境配慮処理機能を付設したポンプ場

##### 1.1 背景

ブラジル東北部バイア州都であるサルバドール<sup>1</sup>では、1990年代前半に急激な都市化や工業化が環境の悪化をもたらしていた。特に、サルバドールが面するトードス・オス・サントス湾には未処理の生活排水や産業排水が流入し、サルバドールの生活環境を悪化させるばかりでなく、ユネスコの世界遺産に認定されている歴史地区やバイア州内外から海水浴客が訪れるビーチなど貴重な観光資源にも悪影響を与えていた。

このような背景の下、バイア州政府は、下水道施設の整備、公害監視の強化、環境衛生教育の充実、水質管理モデルの構築を行うことによって、閉鎖性海域<sup>2</sup>であるトードス・オス・サントス湾の衛生環境の改善が急務であるという認識をもっていた。

##### 1.2 目的

急激な都市化、工業化が環境悪化をもたらしているブラジル東北部バイア州の州都サルバドール市において、下水道システムの整備<sup>3</sup>を行うことにより、サルバドール市における都市環境の衛生改善ならびに海洋環境負荷の軽減をはかり、も

<sup>1</sup> サルバドール市人口（2006年）は278万人（バイア州全体は1,433万人）であり、大阪市の総人口263万人を上回る都市である。また、同市旧市街は世界文化遺産に登録されている観光都市である。

<sup>2</sup> 外洋と接する部分の少ない湾で、水質汚染が進むと回復するのに長い時間を要する。

<sup>3</sup> 本事業は当行と米州開発銀行（IDB）との協調融資によって実施された。特に、当行の担当地区は、急激な人口増から生活環境が著しく低下した2地区を対象とした。

って都市住民の生活環境の向上および健康改善に寄与する。

### 1.3 借入人／実施機関

借入人：ブラジル・バイア州政府

実施機関：バイア州政府水資源衛生住宅局（Srhsh）（審査時）

：バイア州政府都市開発局（Sedur）（評価時）

：バイア州政府上下水道公社（Embasa）（本事業維持管理部門）

図1 本事業対象2地区（サルバドール市）



出所：Sedur

### 1.4 借款契約概要

円借款承諾額／円借款実行額	78億9,500万円／77億5,100万円
交換公文締結／借款契約調印	1996年8月／1997年5月
借款契約条件	金利4.0％／年、返済25年（据置7年） 一般アンタイド
貸付完了	2003年9月
本体契約 （10億円以上のみ記載）	Queiroz Galvao（ブラジル）・Passarelli（ブラジル）（JV）／Construtora Celi Ltda（ブラジル） ／MRM-Construtora S/A（ブラジル） ／Construtora Augusto Velloso S.A.（ブラジル）
コンサルタント契約	パシフィックコンサルタンツインターナシヨナ

(1 億円以上のみ記載)	ル (日本)・Hidros (ブラジル)・Geohidros (ブラジル) (JV)
事業化調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S 等)	1995 年 米州開発銀行 (IDB)

## 2. 評価結果 (レーティング: A)

### 2.1 妥当性 (レーティング: a)

#### 2.1.1 審査時の妥当性

バイア州「政府 4 カ年計画」(1996~1999 年)で挙げた 6 つの重点投資分野のうち、生活レベル向上をめざした人的資源開発、水資源等の保全の配慮をめざした環境保全、公共サービスの効率化をめざした組織開発という三つの重点分野が下水道事業に関連するものであった。

このような州政府計画から、バイア州政府ではバイア・アズールプログラム、地方都市基礎衛生計画、固形処理物収集プログラムという 3 事業を具体的な計画としてあげていた。特に、バイア・アズールプログラムでは、サルバドール都市圏における上下水道システム整備、廃棄物処理、関連組織強化を行うことにより、同都市圏における下水道普及率の向上、市内河川、海岸沿岸部の水質改善、環境保護をはかるという包括的な衛生セクター改善プログラムであり、バイア州政府の意向を反映するものであった(当行のほかに世界銀行、米州開発銀行の借款が供与されている)。

また、バイア州の下水道普及率は、1994 年当時、全人口の 26%にとどまっていた。このような低い普及率の結果、水質汚染は深刻な状況にあった。特に、トードス・オス・サントス湾内には未処理の生活排水や産業排水が流出し、包括的な環境改善計画の策定が急務になっていた。

以上から、本事業はサルバドール市の下水道施設の整備により同都市圏の環境衛生の改善をはかるものであり、高い重要度を有していた。

#### 2.1.2 評価時の妥当性

サルバドール都市圏の下水道整備を集中的に実施したバイア・アズールプログラム終了後も、Sedur を中心とした州政府や Sedur 傘下のバイア州上下水道公社 (Embasa) 等が継続してバイア州内の下水サービス向上に努めている。同時に、近年、バイア州政府は、特に貧困層住民が居住するスラム地区を対象にした下水道整備に焦点をあてた環境衛生事業を計画・実施している。

また、サルバドール市全体の下水道普及率が 1994 年の 26%から 2006 年の 69%に上昇した結果、水質汚染、特にトードス・オス・サントス湾内における環境改善がみられている。このような環境衛生改善の傾向をさらに推進するため、バイ

ア州政府は、下水道施設の拡張をはかるばかりでなく、小学生を対象とした環境衛生教育プログラムなどもあわせて実施し啓発活動に努めるなど、継続かつ包括的な下水道整備事業の施策がとられている。

以上から、本事業はサルバドール都市圏の下水道整備により同都市圏の環境衛生の改善をはかるものであり、引き続き高い重要度を有している。

## 2.2 効率性（レーティング：b）

### 2.2.1 アウトプット

本事業における計画と実績との比較は、下表の通り、審査時の計画に比べ実績ではおおむね増加している。各アウトプットの増加は、おもに下記の理由により事業計画の見直しがなされたためである。

- ・ 計画時の想定を大幅に上回る農村部から都市部への無秩序な人口流入により、計画時と都市住宅環境が変化したこと。
- ・ 計画時に想定した配管の道路掘削・埋設方法が、市内道路を管轄するサルバドール市役所に認められず、掘削・埋設方法を変更したこと。
- ・ 上記の計画変更により、起伏の大きい地形や硬軟な地質を避ける配管計画が必要となったこと。
- ・ 事業実施期間中にバイア州政府の都市開発計画が変更になり、配管計画が変更になったこと。

表1 アウトプット 審査時計画と実績の比較

アウトプット	審査時計画	実績
1) 幹線管渠（送水管：管径 400mm 以上）	32km	46.4km (14.4km 増)
2) ポンプ場	21 カ所	44 カ所 (23 カ所 増)
3) 標準型枝線管渠（配水管：管径 400mm 以下）	323km	368.5km (45.5km 増)
4) 標準型家庭取り付け管（給水管）	39,600 カ所	42,000 カ所 (2,400 増)
5) 共同管理型枝線管渠（配水管）	87km	378.5km (291.5km 増)
6) 共同管理型家庭取り付け管（管径 100mm）	38km	55.4km (17.4km 増)

注：共同管理型家庭取り付け管は、ブラジル特有の安価な下水道面整備方式。

標準の整備費用の約 3～4 分の 1 の費用で埋設が可能。

出所：Sedur/Embasa



図 2 海岸線居住地区の配水網

図 3 ポンプ場

### 2.2.2 期間

本事業の期間は、1997年5月から2001年1月（44カ月）の計画に対して、実際は1997年5月から2003年12月（80カ月）と計画比36カ月の遅延となった。

おもな遅延の理由として、以下の3点が挙げられる。

- ・ コンサルタントおよびコントラクター選定手続きが遅延し、着工が遅れることになったこと。
- ・ 上記アウトプットの変更により、事業計画・詳細設計の見直し・変更および工事期間の増加により遅延したこと。
- ・ 異常気象による数度の大型洪水により、地盤が脆弱になるなど工事環境が悪化したために遅延したこと。

表 2 事業期間 審査時計画と実績の比較

	審査時計画	実際の期間	(対計画比)
コンサルタント選定	1997年5月 ～1997年12月 (7カ月)	1997年5月 ～1998年9月 (16カ月)	(9カ月増)
コンサルタント・サービス	1998年1月 ～2001年1月 (36カ月)	1998年9月 ～2003年10月 (61カ月)	(25カ月増)
コントラクター選定 (区画ごとに順次選定)	1997年6月 ～1999年6月 (24カ月)	1997年5月 ～2000年2月 (33カ月)	(9カ月増)
建設工事 (コメルシオ地区)	1997年11月 ～2000年6月 (31カ月)	1997年12月 ～2002年7月 (55カ月)	(24カ月増)
建設工事 (ジャグアリベ地区)	1998年5月 ～2001年1月 (32カ月)	1998年6月 ～2003年12月 (66カ月)	(34カ月増)
総事業期間	1997年5月 ～2001年1月 (44カ月)	1997年5月 ～2003年12月 (80カ月)	(36カ月増)

出所：Sedur/Embasa

### 2.2.3 事業費

当行対象2地区（コメルシオ地区とジャグアリベ地区）の事業費は、計画時の総事業費88億7,900万円（うち円借款78億9,500万円）に対して、実際は84億1,700万円（うち円借款77億5,100万円）の実績となった。総事業費が計画比に収まる一方、アウトプットが多く実施されたおもな理由は以下の通りである。

- ・ 為替減価により当初計画よりも事業費が低くなったこと。
- ・ 予備費が必要なく、その費用分をほかに活用できたこと。
- ・ 家屋が過密している地区では、ブラジル特有の安価な下水道整備方式（コンドミニウム方式）を採用したことから、当初予定していた整備方式よりも約3～4分の1の費用で整備が可能になったため、その抑えた費用分をほかに活用が可能になったこと。

表3 事業費 審査時計画と実績の比較

	審査時計画	事業費実績	(対計画比)
総事業費	8,879 百万円	8,417 百万円	462 百万円減
1) コメルシオ地区下水整備	3,093 百万円	3,754 百万円	661 百万円増
2) ジャグアリベ地区下水整備	3,648 百万円	3,821 百万円	173 百万円増
3) コンサルタント・サービス	904 百万円	842 百万円	62 百万円減
4) プライス・エスカレーション	135 百万円	135 百万円	0
5) 予備費	1,099 百万円	1,099 百万円	0

出所：Sedur/Embasa

なお、米州開発銀行と当行が協調融資をした「トードス・オス・サントス湾環境衛生事業」<sup>4</sup>の事業費は、バイア・アズールプログラム総事業費の約73%を占める。また、「トードス・オス・サントス湾環境衛生事業」における当行融資額は全体の約18%に相当する。

表4 バイア・アズールプログラム事業費（参考）

事業	実績
総事業費	600 百万米国ドル
1) トードス・オス・サントス湾環境衛生事業	440 百万米国ドル
2) 水資源近代化事業	140 百万米国ドル
3) メトロポリタン事業	20 百万米国ドル

出所：Sedur/Embasa

<sup>4</sup> 表4の通り、本円借款事業はバイア・アズールプログラムのなかの「トードス・オス・サントス湾環境衛生事業」の一部である。なお、「水資源近代化事業」は上水道普及事業であり、「メトロポリタン事業」は首都圏の環境対策事業である。

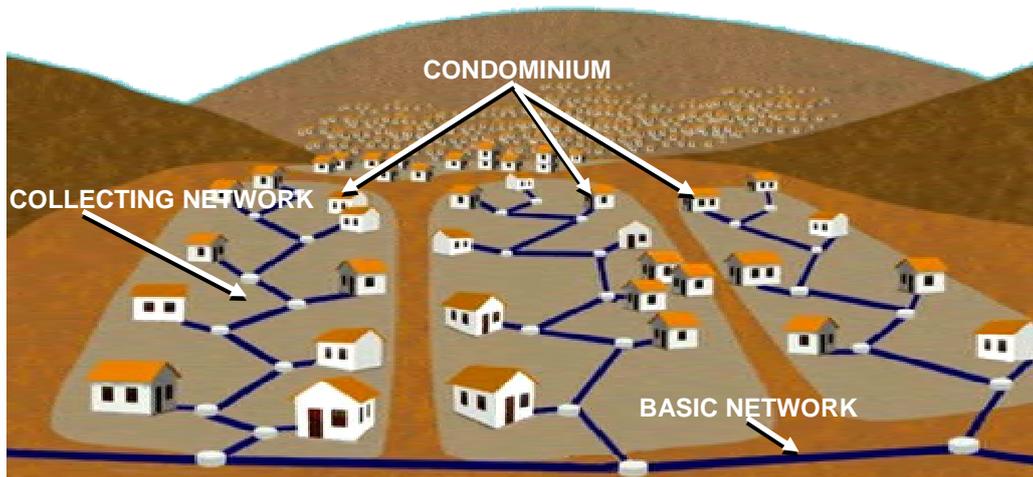
<参考 コンドミニウム方式>

本事業の一部でも採用されたコンドミニウム方式は、1990年代末にブラジルにおいて開発された枝線管渠（配水管）の新方式である。従来の方式に比べ、低コストおよび住宅密集地区での配管利便性の良さなどの観点から、バイア州では2000年初頭から導入を開始し、特に低所得層地区で採用されている。

具体的には、無秩序に形成された貧困居住地区において、Basic Networkへと各戸を経由して配線し、配線網ユニットを形成していく（既存方式では、各戸からBasic Networkへと直接配線する）。あわせて、この配線ユニットごとに住民組織が形成され、維持管理サービス会社（本事業ではEmbasa）とともに住民も維持管理に携わり、低コスト化を実現している（既存方式では、住民は維持管理作業にかかわらない）。

このような特性をもつコンドミニウム方式は、急激な人口流入が起きているブラジル諸都市部の住宅密集地区、特に貧困層向け住宅地区への活用が期待される。

図4 コンドミニウム方式



出所：Sedur

## 2.3 有効性（レーティング：a）

### 2.3.1 汚水処理人口

当行融資対象2地区では、本事業開始前には公的機関による汚水処理は行われていなかったが、下表5の通り、2006年には約22万6,000人が汚水処理サービスを受けている<sup>5</sup>。これは、同2地区総人口の38%に相当する。また、バイア・アズールプログラム全体の効果としてサルバドール市の動向をみると、本事業開始年の1997年に28%だった汚水処理人口率が2006年には68%に増加している。

以上より、本事業により汚水処理能力は高まり、サルバドール市の衛生環境の

<sup>5</sup> 本事業の想定直接受益者数は約34万人（施設利用率が100%になった時点の受益者数を想定）、想定間接受益者数は約530万人（サルバドール市総人口280万人+年間総観光客数250万人）である。

改善に寄与したと評価できる。現在のところ当行対象地区の汚水処理人口率はサルバドール市の同比率より低い。Sedurによると当行対象地区が同市内でも特に急激な都市人口流入があった低所得層が密集する地区であり、今後の下水道整備の課題地区とされている。

表 5 汚水処理人口

	1997	2003	2006
汚水処理人口 (サルバドール市)	614,868	1,108,173	1,890,322
サルバドール市総人口	2,211,539	2,651,627	2,789,140
(サルバドール市汚水処理人口率)	(28%)	(42%)	(68%)
汚水処理人口 (当行対象 2 地区)	—	—	226,083
当行対象 2 地区総人口	441,764	544,245	598,187
(当行対象 2 地区汚水処理人口率)	—	—	(38%)

出所：Sedur/Embasa

### 2.3.2 施設利用

バイア・アズールプログラムによる下水道普及率の向上<sup>6</sup>に伴い、事業開始年の 1997 年には 16%だったサルバドール市内のポンプ場施設利用率が 2003 年には 53%、2006 年には 86%と著しい向上がはかられた。

また、当行融資対象 2 地区においては、本事業開始前に公的機関による汚水処理ポンプ場は存在しなかった。本事業によりポンプ場が設置され、2006 年には 66%の施設利用率となっている。今後、同 2 地区における下水道普及率の向上に伴い、ポンプ場施設利用率も上昇していくことが想定される。

表 6 汚水処理ポンプ場施設利用率および汚水処理量

	1997	2003	2006
ポンプ場施設利用率 (サルバドール：%)	16	53	86
汚水処理量 (サルバドール：m <sup>3</sup> /日)	—	382,675	402,499
ポンプ場施設利用率 (当行対象 2 地区：%)	—	—	66

注：サルバドール市内汚水処理場は 1 カ所で、当行対象地区のみの汚水処理量は不明。

出所：Sedur/Embasa

### 2.3.3 下水道普及率

本事業の下水道整備を含むバイア・アズールプログラムの効果により、サルバドール市の下水道普及率は事業開始前の 1997 年の 26%から 2006 年の 69%に上昇している。Sedurによると、本事業の目標値である下水道普及率 80%の達成についても、すでにコントラクター契約は結ばれており、随時着工予定であるという。同様に、バイア州の下水道普及率もまた 1997 年の 28%から 2006 年の 47%に上昇している。ブラジル全国の下水道普及率が 1992 年の 54%から 2004 年の

<sup>6</sup> 下記 2.3.3 参照。

66%という微増に比して、バイア州での普及率の向上は著しい上昇率と評価できる。

このような下水道普及率の向上の結果、下記 2.3.4 および 2.4 で示されるように、本事業の目的であるサルバドール市における都市環境の衛生改善がはかられ、都市住民の生活環境の向上および健康改善に寄与したことがうかがえる。

しかしながら、バイア州全体における下水道普及状況をみると、都市部での普及率の上昇に対して農村部では未だ 9%（2004 年）の普及率にとどまっており、都市・農村間の格差が著しい状況である。今後の課題は農村部における下水道整備の普及・拡大という意見が Sedur から聴取された。

### 2.3.4 海洋環境負荷の軽減

本事業を含むバイア・アズールプログラムによる包括的な環境対策が取り組まれた結果、環境への負荷が軽減された。下表の通り、BOD（生物化学的酸素要求量）<sup>7</sup>およびCOD（化学的酸素要求量）<sup>8</sup>の数値が大幅に減少しており、海洋環境への負荷が軽減されたと評価できる。また、事業開始前にトードス・オス・サントス湾内や大西洋に下水が注がれていた 333 個の下水排水口すべてがふさがれ、下水による海水への負荷が大幅に減少したことも確認されている。

表 7 トードス・オス・サントス湾の環境汚染度

	1997	2003	2006
BOD (kg/day)	107,100	80,935	18,635
COD (kg/day)	39,224	27,743	7,912

出所：Sedur/Embasa



図 5 事業以前には海水浴場に汚水が流れ込んでいた下水排水口



図 6 家庭排水の流入がなくなった湾岸線

### 2.3.5 経済的内部収益率（EIRR）

<sup>7</sup> 水中の有機物が微生物の働きによって分解される時に消費される酸素の量のこと。

<sup>8</sup> 水中の被酸化性物質を酸化するために要した酸素の量のこと。

データの制約により、本事業対象部分の EIRR の再計算はできなかったが、米州開発銀行（IDB）と当行が協調融資をした「トードス・オス・サントス湾環境衛生事業」全体の EIRR を再計算した結果、EIRR は 12.24% となった。審査時の当行ポーション 2 地区の EIRR は 16.12%（コメルシオ地区）と 14.85%（ジャグアリベ地区）であったことから、円借款ポーション部分の EIRR については若干の減少にとどまっているものと思料される。

## 2.4 インパクト

本事業の評価について、当行対象 2 地区の受益者 189 人に対して受益者調査<sup>9</sup>を実施した。受益者調査の結果、受益者の約 70% が本事業について非常に満足あるいは満足と回答しており、総じて肯定的な高い評価を得たといえる。

表 8 本事業に対する受益者の満足度

非常に満足	満足	やや満足	不満足	変化なし
21%	48%	23%	7%	1%

出所：受益者調査（189 人対象）



図 7 下水整備された地区での受益者調査

### 2.4.1 インパクト上位 5 項目

本事業実施の結果、家庭レベルでは、保健衛生分野のインパクトを中心に、高い評価を得ている。また、下水道が屋内に整備されたことから、これまで屋外で行っていた食器洗いや洗濯等の家事労働が屋内でできることになり、家事労働の軽減に結びついていることも評価されている。以上から、本事業は、各家庭レベルで幅広い生

<sup>9</sup> 調査方法は、質問票に基づいた受益者へのインタビュー調査によって行われた。

活環境の向上をもたらしていることがうかがえる。

同様に、コミュニティ・レベル<sup>10</sup>でも、保健衛生分野への高い評価とともに、これまで生活廃水を垂れ流してきた汚水の処理による道路、公園、海岸といった公共の場の環境美化に高い評価がなされており、幅広いインパクトがコミュニティ環境の向上をもたらしていることがうかがえる。

表 9 本事業に対する受益者の満足度

家庭 レベル	保健栄養向上	衛生環境改善	悪臭駆除	害虫駆除	家事労働軽減
	50%	43%	32%	29%	22%
コミュニ ティ・ レベル	道路公園美化	悪臭駆除	海洋保全	害虫駆除	保健栄養向上
	58%	55%	50%	49%	40%

注) 複数回答

出所: 受益者調査 (189 人対象)

## 2.4.2 生活環境の改善

### 2.4.2.1 家庭環境の改善

下水道施設が屋内に設置されたことから、新たに屋内にトイレ、シャワー、台所、洗濯場を屋内に設置する家庭、特に貧困層の家庭で増えている。これらの人々は、これまで屋内に汚水が垂れ流しになるのを嫌い、屋外の共同井戸水栓の場で食器洗い、洗濯、水浴びなどの家事労働を行ったり、道端や空き地等で排泄を済ませたりしていた。それらによって発生した汚水は、そのままコミュニティー内に垂れ流しにされ、コミュニティーの生活環境が損なわれることになっていた。

上記 2.4.1 において、コミュニティ・レベルでの道路公園美化が最も高いインパクトであるという受益者調査の結果が示す通り、本事業により対象地区、特に貧困地区における家庭環境の改善が、コミュニティ生活の環境改善に結びついていることがうかがえる。

表 10 家屋内施設の設置状況

事業	受益者全体		メティオ・ジャグアリバ地区	
	実施前	実施後	実施前	実施後
トイレ屋内設置率	80%	91%	59%	90%
シャワー設置率	87%	98%	68%	95%
台所屋内設置率	80%	96%	39%	90%
洗濯場屋内設置率	61%	78%	20%	51%

注) メティオ・ジャグアリバ地区は、受益者調査対象地区のなかで最貧地区であり、ブラジル ABEP の社会階層規定に従うと同調査者の 96% が貧困層世帯であった。

<sup>10</sup> 本稿で言うコミュニティ・レベルとは、受益者の日常生活圏の地域社会を指す。

<sup>11</sup> 下水サービス料金は使用量および用途等により決められるが、最低料金（使用水量 10 m<sup>3</sup>以下）は一般住宅で月 9.1 レアル（約 500 円）、貧困者住宅で月 5.2 レアル（約 300 円）となっている。

出所：受益者調査（189 人対象）、ABEP（ブラジル調査企業連合会）

#### 2.4.2.2 衛生環境の改善

本事業による衛生環境の改善効果だけで乳幼児における疾病率の改善を断定することはできないが、上記 2.4.2.1 において家庭レベルにおいて保健栄養の向上が最も高いインパクトであると受益者調査の結果が示していることから、本事業を含むバイア・アズールプログラムの促進がサルバドール市における子どもの健康改善に寄与しているものと考えられる。

表 11 子どもの疾病率

	1999	2003
乳幼児死亡率の減少（千人あたり）	30.6 人	24.5 人
5 歳以下水溶性下痢罹患率の減少（万人あたり）	2132 人	1198 人

出所：バイア州政府

#### 2.4.2.3 住民意識の向上

本事業を含むバイア・アズールプログラムにおいて、小学校を対象とした環境教育プログラム、環境啓発パンフレット・環境教育関連の教材作成・配布、テレビ・ラジオ等によるメディアを通じた環境啓発広告などが実施され、現在も Sedur および Embasa が中心となって住民への環境に対する啓発活動が継続されている。

また、上記 2.4.1 においてコミュニティ・レベルでの道路公園美化が最も高いインパクトであるという受益者調査の結果が示す通り、本事業によって汚水が路上や空き地等の公共空間に垂れ流されることが減少し、コミュニティの美化がはかられている。このような公共空間の美化は、コミュニティ内における児童の安全な遊び場の確保、近隣住民の憩いの場の確保などに結びつくことになっている。特に、家屋が密集した貧困地区の場合、下水道設置にあたってコミュニティ内で形成された住民組織によって下水道の維持管理がはかられており、コミュニティ全体として公共の場の環境美化を維持しようという公共性の意識が高まっていると住民組織のリーダー層が強調していた。

#### 2.4.2.4 雇用機会の創出

本事業を含むバイア・アズールプログラム実施のインパクトとして、以下のような雇用機会の創出が見受けられた。

- ・ 下水道整備工事による臨時就業機会の創出
- ・ 下水道維持管理作業の増加による就業機会の創出
- ・ 観光客数増加に伴う雇用機会の創出

特に、観光業への寄与がバイア州政府へのインタビューによって強調されていた。具体的には、本事業を含むバイア・アズールプログラムによる包括的な環境対策が取

り組まれた結果、サルバドール周辺の海水浴場 23 カ所のうち、事業開始前には 7 つの海水浴場しか遊泳可能な環境基準を満たしていなかったものが、2006 年には 21 の海水浴場がその環境基準を満たすことになった。このような海水浴場増加の結果、定量的な数値はないが、海水浴客の増加によりキオスクやレストラン等の増加による就業機会の増加、地元漁師の観光客向け水産物販売の拡大等をもたらしている。以上から、本事業は観光業の活性化を下支えしていることがうかがえる。

表 12 サルバドール市の観光客数

	1997	2006
国内旅行者	1,579 千人	2,026 千人
外国人旅行者	166 千人	494 千人

出所：バイア州文化・観光局（SCT）



図 8 海水浴場に行政の支援を受けて新設されたキオスク



図 9 下水システム整備後に設置されたトイレ等水周り施設

### 2.4.3 環境への影響

事業対象地域での環境への負のインパクトについては、特段発生していない。

### 2.4.4 用地取得・住民移転

事業対象地域での用地取得・住民移転へのインパクトについては、特段指摘事項はなく、円滑に行われた。また、バイア・アズールプログラム全体としても、米州開発銀行（IDB）の監督の下、支障なく行われた。

## 2.5 持続性（レーティング：a）

### 2.5.1 実施機関

#### 2.5.1.1 技術

本事業の運営管理について、バイア州上下水道公社（Embasa）の技術体制およびその技術レベルに問題はない。また、新技術に対応するために大学や資機材業者等の外部機関での研修も積極的に受けている。

また、実質的な維持管理業務を担う民間契約業者については、契約時に技術水準を確認している。あわせて、Embasa は独自に作成した研修マニュアルを用いて、民間契約業者に技術補完研修も行い、技術水準の確保をはかっている。



図 10 枝線暗渠の建設作業風景



図 11 ポンプ場と維持管理作業員

### 2.5.1.2 体制

Embasa は、州政府の担当部局である都市開発局（Sedur）の監督下であり、州政府が 100% 出資している。

会社の職員数は、約 7,830 人である。そのうち下水システム部門には、維持管理担当者が 25 人と外部契約者 89 人が勤務している。また、ポンプ場部門には、維持管理担当者 9 人と外部契約者 16 人が勤務している。

実質的な日常の維持管理業務は、民間契約業者へ委託している。

### 2.5.1.3 財務

Embasa の営業収入および営業利益は、2000 年以降、順調に増加している。2005 年度については、営業収入 7 億 3,400 万リアル、営業利益 1 億 8,300 万リアルとなっている。一方、当期利益は本事業が完了する前の 2002 年まではマイナス傾向が続いていたが、本事業を含むバイア・アズールプログラム完了後は下水普及率の上昇に伴う料金収入の増加によって毎年プラス傾向になっており、2005 年は 7,700 万リアルの当期利益を得ている。

表 13 Embasa 財務状況（百万リアル）

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
営業収入	361	405	443	539	628	734
営業費用	86	109	103	145	144	183
営業利益	-18	59	96	118	144	183
当期利益	-156	-128	-399	154	27	77

出所：Embasa

また、下水サービスの料金収入も下水普及率の増加とともに年々増加しており、特に本事業を含むパイア・アズールプログラム完了後の2003年から2005年にかけては下水普及率の急上昇に比例して料金収入も急増し、その収入は維持管理費用にあてられている。下水道料金は、上水道料金と一括して徴収されており、2005年の料金徴収率は月平均90%前後で推移している<sup>11</sup>。また、Embasaによると、3カ月以上不払いの場合には上水道を止める措置を施すことになっているため、1カ月～3カ月の延滞を約18%の住民がしているものの、3カ月以上の不払い世帯はほとんど皆無であるということである。

表 14 下水料金収入 (千リアル)

	1998	2000	2003	2005
下水料金収入	31,549	35,362	57,231	93,529

出所：Embasa

以上から、Embasaの財務能力は良好であり、本事業の効果発現の持続性に問題はないといえる。

## 2.5.2 維持管理

Embasaでは、電子化による維持管理情報システムを構築し、域内の包括的維持管理を行っている。たとえば、下水ポンプ場で事故等の異常が発生した場合には、自動的にEmbasa本部に通知されるようなシステムになっている。

実質的な日常的維持管理業務は、Embasaの監督下、民間契約業者によって実施されている。民間契約業者は、Embasaへ定期報告をしており、その維持管理の質は保たれている。

特に、家屋が密集した貧困地区では、各地区で下水システムの維持管理を担う住民組織を形成し、住民による日常的な維持管理にもあたるブラジル特有のコンドミニウム方式の体制を試みている。この維持管理体制では、Embasaから下水システムおよび環境衛生に関する教育・研修を受けた住民組織のリーダーが中心になって日常の維持管理にあたり、問題等が発生した場合にはリーダーからEmbasaへ連絡するシステムとなっている。

以上の維持管理体制を整備する一方、下水道普及率の増加に伴って維持管理費も増額させており、適切な維持管理が行われている。

表 15 維持管理費用

	1998	2000	2003	2005
総額 (リアル)	9,129,916	10,743,077	26,216,595	35,455,544

出所：Embasa

なお、Sedur が「国連・公共サービス賞（2006 年）」受賞および Embasa が「国家衛生向上賞」受賞という施設等の維持管理を含む運営管理について国内外から高い評価を受けている。



図 12 Embasa 内に設置されている  
研修用の共同管理型モデル・ハウス



図 13 Embasa 電気系統修理工場

### 3. フィードバック事項

#### 3.1 教訓

本事業では、計画時に想定していた下水配管システムを変更し、事業開始後にブラジル他地区で開発された貧困層向けのコンドミニウム方式を採用した。この方式の特徴は、建設費用が既存のシステムよりも 3 割ほど安価であること、既存の下水配管システムでは配管が不可能な家屋が密集した地区、特に小規模な家屋が密集した貧困地区で適用が容易なこと、既存の下水配管システムが維持管理会社だけに依存していたものが住民組織による維持管理体制で整えられることである。

この方式の導入によって、実施機関側にとっては事業費の削減、日常的な維持管理業務の軽減などの効果をもたらし、住民側にとっては初期投資にかかる住民負担の軽減、住民参加型の取組みによる維持管理知識の取得や環境衛生に対する意識の向上などがもたらされた。

以上から、本事業の計画時よりも多くの下水整備の拡張・普及に結びつき、さらに最も導入が難しいとされる貧困地区へも導入が可能になった。

このように既存の一般的なシステムにとらわれることなく、事業の目的・予算、実施機関の体制、そして「現地社会の状況などに適合した（コンドミニウム方式のような）システムの導入」を今後の事業形成時に検討することは重要である。

#### 3.2 提言

なし

## 主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①アウトプット		
1) 幹線管渠 (送水管：管径 400mm 以上)	32km	46.4km
2) ポンプ場	21 カ所	44 カ所
3) 標準型枝線管渠 (配水管：管径 400mm 以下)	323km	368.5km
4) 標準型家庭取り付け管 (給水管)	39,600 カ所	42,000 カ所
5) 共同管理型枝線管渠 (配水管)	87km	378.5km
6) 共同管理型家庭取り付け管 (管径 100mm)	38km	55.4km
②期間		
コンサルタント選定	1997年5月～1997年12月 (7カ月)	1997年5月～1998年9月 (16カ月)
コンサルタント・サービス	1998年1月～2001年1月 (36カ月)	1998年9月～2003年10月 (61カ月)
コントラクター選定 (区画ごとに順次選定)	1997年6月～1999年6月 (24カ月)	1997年5月～2000年2月 (33カ月)
建設工事 (コメルシオ地区)	1997年11月～2000年6月 (31カ月)	1997年12月～2002年7月 (55カ月)
建設工事 (ジャグアリベ地区)	1998年5月～2001年1月 (32カ月)	1998年6月～2003年12月 (66カ月)
全体	1997年5月～2001年1月 (44カ月)	1997年5月～2003年12月 (80カ月)
③事業費		
外貨	7,895 百万円	7,751 百万円
内貨	984 百万円	666 百万円
	(8.75 百万リアル)	(17.3 百万リアル)
合計	8,879 百万円	8,417 百万円
うち円借款分	7,895 百万円	7,751 百万円
換算レート	1 レアル=112.4円 (1997年現在)	1 レアル=38.4円 (2003年現在)