

ブラジル

無収水管理プロジェクト

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 岸野 優子、鈴木 憲明

0. 要旨

本プロジェクトは、サンパウロ州の給水の安定化を図るため、サンパウロ州上下水道公社（以下、SABESP という）において、無収水を削減していくために必要な人材育成と仕組み作りを目的として実施されたものである。

サンパウロ州は人口の多さに比べて水資源が少なく、無収水管理が最重要課題の一つとなっていた。水資源の有効活用を掲げたブラジルの開発計画とも一致しており、妥当性は高い。ローカルコーディネーターの配置不足など実施体制で課題があったものの、職場内教育（以下、OJT という）を通じた技術移転は、技術者と管理者とのコミュニケーションを促し、パイロット地区での無収水管理の実施へとつながった。しかし、パイロット地区での成果を全体に普及させる活動が限定的であり、これがプロジェクト目標達成に負の影響を及ぼした。他方、パイロット地区での成果をもとに SABESP の無収水管理が強化された結果、上位目標は達成される見込みであり、有効性・インパクトは中程度といえる。協力期間や投入要素はほぼ計画どおりであったが、協力金額がやや計画を上回ったため、効率性は中程度である。充実した実施体制、高い技術力を誇る中南米最大の事業体 SABESP は、財務体質も良好で、今後も無収水管理予算が確保されると見込まれることから、持続性は高いと判断される。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



パイロット地区での管路探知活動

1.1 協力の背景

南米最大の都市圏を擁するサンパウロ州の人口は 4,000 万人で、ブラジル全体の 21.5%（2005 年）を占める。しかし、水資源は全国の 1.6%（1999 年）に過ぎず、限り

ある水資源の効率的な活用と保全是最重要課題であった。本プロジェクトの実施機関である SABESP は、同州の 368 都市に飲料水を提供する世界有数の上下水道公社である¹。1981 年にサンパウロ州の漏水管理プログラムを作成して以来、給水システム運営の効率化、特に配水網における漏水の最少化に取り組んできた。国際協力機構（以下、JICA という）は、2000 年以降²、SABESP に対し短期専門家を派遣し、無収水削減計画策定と実施に対する助言を行ってきた。その結果、SABESP 内で漏水対策も含めた無収水管理の強化と無収水率の削減を実現するには組織をあげた対策が必要であることが確認された。これを受けて、2005 年 7 月、ブラジル政府は高い無収水管理技術を持つ日本政府に対し、SABESP の無収水管理能力の向上を目的とした技術協力を要請した。2006 年 10 月の事前調査団派遣を経て、2007 年 7 月から 3 年間の計画で「無収水管理プロジェクト」が開始された³。

1.2 協力の概要

上位目標		SABESP 給水区域における無収水が減少し、給水の安定化がはかられる。
プロジェクト目標		SABESP の無収水管理能力が向上する。
成果	成果 1	SABESP の職員が無収水管理の必要性を理解し、無収水管理に関する人材育成体制が強化される。
	成果 2	パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる基礎的対策 ⁴ が充実される。
	成果 3	パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる対症療法的対策 ⁵ が強化される。
	成果 4	パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる予防的対策 ⁶ が強化される。
投入実績		<p>【日本側】</p> <p>1. 専門家派遣 10 人 長期専門家 1 人、短期専門家 9 人</p> <p>2. 日本へのカウンターパート研修員受入 50 人</p> <p>3. 第三国研修 計 0 人</p> <p>4. 機材供与 35.4 百万円</p>

¹ 全国給水人口の約 15%を占める。

² 2000 年、2001 年、2003 年。

³ 討議議事録（R/D）署名は 2007 年 3 月。

⁴ 給水サービスエリアの無収水の構成要素の把握や対策の作成など、無収水管理の事前準備業務を指す。

⁵ 現時点で発生している無収水の原因となっている問題、例えば漏水が発生している箇所の特定や特定された箇所の漏水対策などの業務を指す。

⁶ 古くなった配管・給水管からの漏水、夜間の不必要に高い水圧による漏水、不適切な施工による漏水など、事前に予防するための業務を指す。

	5. 現地業務費 24.4 百万円 【ブラジル側】 1. カウンターパート配置 2. 事務所機材購入 3. 交通費、日当宿泊費 4. 施設提供 プロジェクト事務室、電気・水道代 5. ローカルコスト負担、カウンターパート給与、研修予算
協力金額	362 百万円
協力期間	2007 年 7 月 19 日 ～ 2010 年 7 月 18 日
相手国関係機関	サンパウロ州上下水道公社 (SABESP)
我が国協力機関	厚生労働省、さいたま市水道局、川崎市水道局
関連案件	<ul style="list-style-type: none"> ・ サンパウロ州無収水対策事業、有償 (L/A 2012 年) ・ サンパウロ州沿岸部衛生改善事業、有償 (L/A 2004 年) ・ 上下水道整備事業、世界銀行 (1989～1993 年) ・ グアラピランガ湖流域環境事業、世界銀行 (1993～2000 年) ・ チェテ河汚染改善事業、米州開発銀行 (1992～2008 年) ・ サンパウロ州上下水道整備事業、米州開発銀行 (1996 年～)

【無収水量（率）について】

国際水協会（以下、IWA という）の無収水率（以下、NRW という）の定義は、下図に示すとおり、①配水量から②有収水量⁷を引いた実際に課金されなかった水量の、①配水量に対する割合とされる。つまり、無収水には公共施設における水の使用や給水施設の維持管理用の水量である社会的目的使用水量⁸が含まれる。

	項目	IWA の定義 (NRW)	SABESP の定義 (IPF)
配水量	請求水量	有収水量	有収水量*
	非請求水量 (社会的目的水量)	無収水量	社会的目的水量**
	見かけ損失		無収水量
	純損失 (漏水)		無収水量

出所：SABESP への聞き取り調査により評価者が作成。

注：*請求水量と実際の使用水量は一致しない。実際の使用水量のほうが少ない。

**公共施設用や給水施設の維持管理用の水量のほか、ファベラ（後述）への水量が含まれる。

図 1 無収水量の捉え方の違い

⁷ 水道料金徴収の対象となった課金水量。

⁸ 社会目的水量には、浄水場施設維持のために使われた水量、公共施設に使われた水量、消防署などで消火用に使われた水量などが含まれる。IWA はこれも無収水量として定義しているのに対して、ブラジルでは無収水量としてはみしていない。

SABESP では、無収水管理のための指標として IWA の定義とは異なる二つの無収水率を用いている。一つ目の無収水率（以下、IPF という）は、①配水量から各世帯の水道メーターが 10 m³/月を超えるものは③実際の使用水量を、10 m³/月以下のものは③⁹ 10 m³分の水量⁹を差し引き、さらに④社会的目的使用水量を差し引いた水量の、①配水量に対する割合である。つまり、IWA とは課金水量をベースとしている点で同じだが、10 m³/月以下の場合は課金水量と実際の使用水量が異なる点と、社会的目的使用水量を含まないという点で異なる。二つ目の無収水率（以下、IPM という）は、①配水量から③各世帯の水道メーターによる実際の使用水量を差し引き、さらに④社会目的使用水量を差し引いた水量の、①配水量に対する割合である。つまり、課金ベースではなく使用水量ベースであり、IWA とは社会目的使用水量を含まないという点でも異なる。

もう一つ留意すべき点として貧民街¹⁰（以下、ファベレーラという）への給水量が挙げられる。ファベレーラでの使用水量は一般的に④社会目的使用水量として位置づけられ、無収水率にはカウントされていない¹¹。このように、SABESP で用いる無収水率は IWA の無収水率とは異なるため、数値だけで判断することは避けなければならない。本プロジェクトの指標には IPM を採用し、SABESP の統合的無収水削減プログラム（以下、プログラマという）やサンパウロ州無収水対策事業（円借款事業）では IPF を用いている。本評価報告書では誤解を避けるため、必要に応じ IPF、IPM と区別して記載する。

1.3 終了時評価の概要

パイロット地区の視察、関係者への聞き取り調査を通じ、本プロジェクトは SABESP のカウンターパートの無収水削減に必要な能力の向上に貢献したとして、概ね良好なプロジェクトとして評価された。

1.3.1 終了時評価時のプロジェクト目標達成見込み

指標の状況は以下のとおりであり、目標を達成する見込みとされた。

⁹ ブラジルでは、一般世帯区分で使用量が月 10 m³以下の場合、定額（2013 年 12 月現在 16.82 /リアル、約 748 円、為替レート 1 リアル=44.47 円）が適用されている。

¹⁰ サンパウロ首都圏では、ファベレーラの人口は全体の 11%（2011 年）と推定されている。
<http://exame.abril.com.br/brasil/noticias/sao-paulo-e-metropole-com-mais-moradores-de-favelas-do-brasil-s egundo-o-ibge>

¹¹ 盗水は、IWA では見かけ損失量、つまり損失水量の一部としてみなされるが、ファベレーラでは社会的目的水量として扱われるのが一般的である。

指標	終了時評価時
プロジェクトで得られる技術を用いて、配水を担当する 15 の全ビジネスユニットで無収水削減計画が開始される	SABESP は 15 のビジネスユニットがまとめた無収水削減計画をもとに、11 年にわたる「無収水削減・エネルギー効率化プログラム」 ¹² を 2009 年に策定、実施中とされた。
2010 年までに各パイロット地区での無収水率 (IPM) が 30%以下になる	パイロット地区の無収水率は達成されていないが、技術移転の結果としてプロジェクト終了時までに目標の 30%を達成する見込みである。

1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み

本プロジェクトで無収水管理技術や手法がカウンターパートに移転され、全ビジネスユニットを対象とした無収水管理計画の実施と相まって、上位目標「SABESP 給水区域における無収水率 (IPM) が 30%以下となる」が達成される見込みは高く、給水の安定化は十分に期待できると判断された。無収水管理の国際セミナー¹³を通じて、プロジェクト完了後も他のラテン諸国への波及が期待されていた。

1.3.3 終了時評価時の提言内容

終了時評価における提言と、事後評価時の各対応状況は下記のとおりである。

終了時評価時の提言	対応状況 (事後評価時)
プロジェクト完了までの 4 カ月の間、PDM 上で規定された無収水対策の活動に十分な予算と人員を割り当て、プロジェクト目標の指標である無収水率 30%以下と成果 3 の指標である漏水率の削減率 75%を達成すること。	無収水の予防的対策として、3 つのパイロット地区のうち 2 地区で配水管と給水管の布設替えが実施された。無収水率、漏水率に関しては、予防的対策直後にその効果が発現するわけではない。1 地区の無収水率を除いて、これらの数値目標を達成できなかった。
無収水対策を効果的に実施するためには民間業者と SABESP 職員の施工管理能力を高めていく必要がある。	事後評価時、国の技術認定機関 (以下、ABES という) を通じた民間業者に対する研修が計画されている。
配水管と給水管の布設替えは漏水の削減と不法接続の検知に寄与するため、施工監督者と配管作業員の研修・資格認定制度を確立し、民間業者の入札資格基準として、一定人数の資格者を有することを義務付けるなどの対策が望まれる。	本プロジェクト完了後、SABESP の自助努力により、ABES にこの研修コースが導入された。ABES を通じて、民間業者に対する研修が実施され、資格保有者がいる民間業者に業務委託するなどの実施体制が確立される見込みである。
無収水を管理する上でファベラ ¹⁴ の存在を無視することはできない。対応は極めて困難であるもののファベラへの流入地点には流量計を設置し給水量を正しく把握することが必要である。	本プロジェクトでファベラの無収水管理を実施することは困難であり、実質的な対応はない。無収水管理の円借款事業では、ファベラへの流入地点に流量計を設置して、給水量を把握する試みがされている。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

岸野 優子 (アイ・シー・ネット株式会社)

¹² SABESP は 2007 年にドラフトを作成。2010 年 9 月に統合的無収水削減プログラム (プログラマ) として完成。

¹³ 2008 年 12 月と 2009 年 12 月にブラジルだけでなく他のラテン諸国も参加した無収水管理の国際セミナーが開催された。

鈴木 憲明（アイ・シー・ネット株式会社）

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：2013年9月～2015年1月

現地調査：2013年11月25日～12月5日、2014年2月13日～2月23日、5月12日～5月16日

3. 評価結果（レーティング：B¹⁴）

3.1 妥当性（レーティング：③¹⁵）

3.1.1 開発政策との整合性

本プロジェクト開始時のブラジル政府の国家開発計画「多年度計画（PPA）2004-2007」は、持続的開発のためには限りある資源の有効活用が欠かせないとし、効率的な水供給も重要な政策の一つとして挙げられていた。本プロジェクト完了時のブラジル政府とサンパウロ州の「PPA 2008-2011」には、「水資源の保存と公共衛生の向上に重要な水の適切なマネジメントを促進する」と明記され、「PPA 2004-2007」の政策を継承していることが確認された。これらの方針は、水の効率的な利用という本プロジェクトの目的と一致しており、開発政策との整合性は高い。

SABESP は、2007年12月に無収水削減・エネルギー効率化プログラムの最初のドラフトを作成してから、2008年3月にはビジネスユニット毎のIPFの削減目標値を設定した。これは、水の効率的な利用を目指すという国と州の政策、本プロジェクトの目標とも合致していた。プロジェクト完了後間もない2010年9月に策定されたプログラマには、技術移転された内容を含む無収水管理推進のための活動が含まれる¹⁶。プログラマは、本プロジェクトの成果を持続させ、より強化させるためのSABESPの重要な政策と位置付けられる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

表1に示すとおり、サンパウロ州の2007年と2010年の一日の一人当たりの給水量はそれぞれ175リットル、185リットルと国内平均の150リットル、159リットルを上回る。このように国内最大の水需要があるにも関わらず水資源が少ないうえ、近年の水不足もあって、無収水管理はSABESPにとって最大の課題となっている¹⁷。

¹⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」。

¹⁵ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

¹⁶ これを実現するため、円借款融資が申請され、2012年に承認、2013年には同事業が開始された。

¹⁷ 通年12月～2月にかけて雨量は月間200mm～300mmに達するが、2013年12月（62mm）、2014年1月（87.7mm）、2月（22.7mm）と、通年よりも極端に少なく、サンパウロ州大都市圏の給水地区の半分をカバーするカンタレイラ貯水池では、2014年2月の時点で貯水率が18%を下回り、通年の3分の1以下となった。

表1 主要な州の一日一人当たりに対する水供給量 (単位:リットル)

州	2007	2008	2009	2010
バイア	122.1	121.7	120.0	120.3
リオ・デ・ジャネイロ	205.8	236.3	189.1	236.3
ミナス・ジェライス	142.5	138.3	137.4	147.0
サンパウロ	175.0	176.0	177.8	184.7
パラナ	127.0	127.5	128.7	136.5
ブラジル国平均	149.6	151.2	148.5	159.0

出所: SNIS (ブラジル連邦政府衛生情報システム) より算出。

注: 一日一人当たりの給水量 = 日当たり給水量 / 給水地区の人口。

プロジェクト開始時、完了時ともに、水の利用効率を上げることは急務であり、無収水管理の必要性は非常に高かった。サンパウロ州内の SABESP 給水地域の給水人口は、全国の約 15%にあたる約 2,411 万人 (2010 年)¹⁸と広く、SABESP を対象に無収水管理のプロジェクトを実施したことはブラジルに大きく裨益するもので、妥当性は極めて高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

政府間援助 (ODA) 国別政策 (2006 年) では、環境分野が日本の 6 つの重点分野のひとつに取り上げられていた。JICA の国別事業実施計画 (2007 年) では、環境対策保全への支援として、廃棄物処理、大気汚染など都市問題や自然環境問題の解決が明記されていた。本プロジェクトは、サンパウロ州の上下水道事業を担う SABESP を対象に技術協力を実施するものであり、プロジェクト開始時の日本の援助政策に合致していた。プロジェクト完了時も、都市問題への対応が対ブラジル援助政策の重点分野であることに変わりはない。

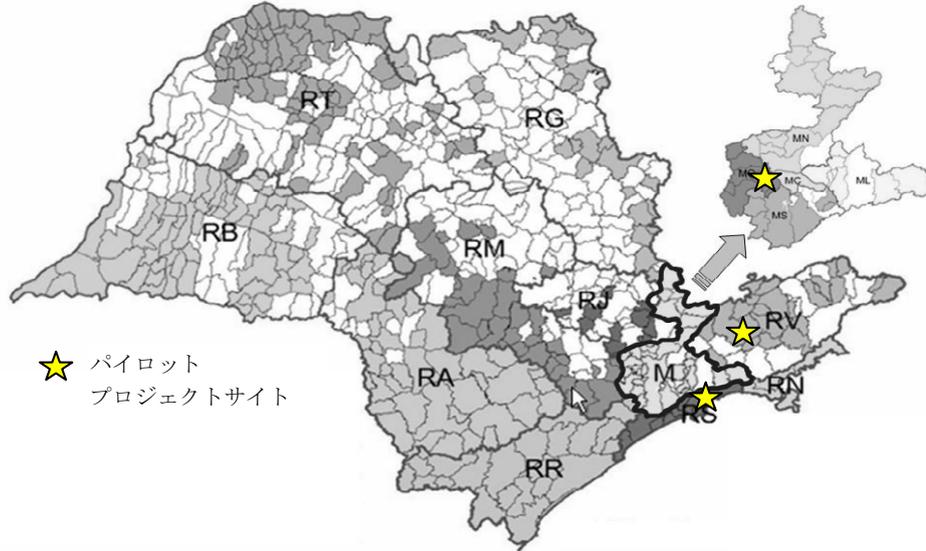
3.1.4 計画やアプローチの適切さ

本プロジェクトは、SABESP 職員の能力強化のための研修開発と体制整備、パイロット地区での無収水管理の立案と実施という大きく二つのアプローチからなる。日本人専門家から移転された技術を実践してパイロット地区で無収水率を削減するとともに、SABESP が管轄する 15 全てのビジネスユニットで無収水削減計画を開始し、組織全体の無収水管理能力を向上させることがプロジェクトとしての目標である。長期的には、無収水管理に必要な人材育成のための仕組み作りを目指していた。つまり、パイロット地区での実践をいかに SABESP 全体に普及するか、普及の仕組みを構築できるかがアプローチとして重要な点であった。パイロット地区の選定そのものやパイロット地区での活動内容に問題はなかったものの、2008 年の中間レビューで変更された PDM₁ は、以下に述べるとおりアプローチや指標設定において改善可能な点があった。

¹⁸ SNIS (ブラジル連邦政府衛生情報システム) より算出。これは東京都水道局の給水人口 1,284 万人 (2010 年 4 月時点) の 1.88 倍にあたる。

(1) パイロット地区の選定

15 のビジネスユニットから都市圏西地区ビジネスユニット（以下、MO という）、地方圏バイシャーダ・サンチスタビジネスユニット（以下、RS という）、地方圏バレ・デ・プライバビジネスユニット（以下、RV という）の 3 つのビジネスユニットからそれぞれパイロット地区が選定された。パイロット地区名は表 2 のとおり。



出所：無収水管理プロジェクト事業完了報告書

図 2 SABESP ビジネスユニットとパイロット地区

表 2 パイロット地区の 2007 年の平均 IPM

パイロット地区名	IPM (%)	所属ビジネスユニットの IPM (%)
ハグアレ	36.9 注 1	MO : 34.8
ビラ・バイアナ	51.7 注 1	RS : 42.5
ハルディン・ダス・コリナス	68.2 注 2	RV : 41.0

出所：SABESP 保有の無収水管理情報システムより算出。

注 1：地区別の IPM が無いことから、該当地区を含むセクター全体の IPM を提示。

注 2：該当地区がセクターに相当することから、同地区・セクターの IPM を提示。

各パイロット地区の 2007 年の平均 IPM は、それぞれが所属するビジネスユニットの給水サービスエリアの平均を上回っており、無収水管理の必要性の高い地区がパイロット事業の地区として選定された。パイロット地区のあるビジネスユニットのうち、MO は主に中流階級が居住する首都圏地域で、古い地区であるため漏水率が高く、給水管の布設替えのニーズが高い。このことから本プロジェクトの無収水管理である対処療法的対策と予防的対策が重要となる。RS はファベラと観光地を抱える地域で、無収水の構成要素が多様であり、時期と時間帯によって水の使用量に差がある。このことから本プロジェクトの無収水管理である基礎的対策と、予防的対策の中でも水圧調整による対策が重要となる。RV は富裕層が居住する独立形式のコンドミニアムで、

1970年代に宅地造成会社が上下水道整備を実施したものの、配水管の施工の質が悪く、配水管の布設替えのニーズが高い。

このように無収水管理のニーズが高く、異なる特色を持つ3つの地区をパイロット地区として選定したことは、本プロジェクトで提案された無収水管理を SABESP の全給水区域に普及させるという上位目標を達成するうえでも妥当であった。

(2) アプローチ

プロジェクト目標「SABESP 全体の無収水管理能力を向上させる」を達成するための手段として4つの成果が設定された。成果2、成果3、成果4はパイロット地区を対象とした無収水対策強化のための手段であり、SABESP 全体にかかわるものは成果1に限られる。パイロット地区で技術移転の対象となったカウンターパートは、全ビジネスユニットの技術者と運営維持管理要員の2%にも満たず、他地区の各ユニットの指導者を育成するような活動は計画されていなかった。パイロット地区から組織全体への普及活動が少なく、成果からプロジェクト目標達成への道筋は弱い。

(3) 指標

PDM₁の指標は以下の点において改善の余地があったと考えられる。

- ✓ プロジェクト目標の「プロジェクトで得られる技術を用いて、配水を担当する15の全ビジネスユニットで無収水削減計画が開始される」という指標を、普及活動や研修などによる SABESP の能力向上を測る指標とする。
- ✓ 成果1の指標「無収水管理に関する研修コースが10以上作成され実施される」や「各ユニットから管理職員と技術者が参加する」は活動の状況を示すものであるため、他のビジネスユニットに対する研修実施体制の強化や能力強化がどこまで進んでいるかを判断するための指標を設定する。
- ✓ 成果2の指標には、パイロット地区の技術者がどこまで無収水に対する理解を深めたのかを把握するための数値目標を設定する。
- ✓ 成果3の指標「パイロット地区における漏水率が、パイロット地区での活動の開始時と比較して四分の一に削減される」を対処療法的対策に関する技術移転の達成度を測る指標とする。

以上のとおり、プロジェクトの計画には目標到達への道筋が弱い点や指標設定において改善できる余地があったものの、水資源の有効活用、水供給の効率化という政策的な目標に照らし合わせると、本プロジェクトの目標そのものは適切であり、ブラジルの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策とも十分に合致しているため、妥当性は高い。

3.2 有効性・インパクト¹⁹（レーティング：②）

3.2.1 有効性

本事後評価調査を通じて、プロジェクト完了時点で成果・プロジェクト目標の達成状況にはバラつきがあることが確認された。未達成だった成果については、給水管と配水管の布設替えの予算不足や人員不足といった影響を受けたことが主な理由である²⁰。PDM₁に基づく完了時の達成状況と事後評価時の状況を以下に記す。

3.2.1.1 成果

1) **成果1**「SABESP の職員が無収水管理の必要性を理解し、無収水管理に関する人材育成体制が強化される」：中程度。

無収水対策のための研修コースは質・量ともに十分であったものの、プロジェクト完了までに全ビジネスユニットに対する研修は十分に実施できなかった。事後評価時には、SABESP の努力により、他ビジネスユニットへの普及が始まりつつあることが確認された。

指標①「無収水管理に関する研修コースが 10 コース以上作成され、実施される」：十分に達成。4つのテーマのもと、13 のコースから構成される研修プログラムが作成された。そのうち「管網解析の導入」は、本プロジェクト完了後、SABESP により教材に改定が加えられた。2013 年、同コースは、ABES の研修プログラムに提供された。2014 年以降、ABES を通じて無収水管理強化のための研修が実施される。本プロジェクトで開発された研修コースは質・量ともに十分なものであったと判断される。

指標②「SABESP の全ビジネスユニットを対象とし、各ユニットから管理職員と技術者が、研修コースに参加する」：

未達成。13 のコースの研修は 1 回開催された。全ビジネスユニットから参加があったが、いずれも管理者職員であり、技術者は含まれていなかった。参加者は将来、研修講師として各自が所属するビジネスユニットで研修を実施し、技術を普及することが期待されていたが、講師養成研修（以下、TOT という）はプロジェクト期間中の活動には含まれておらず、事後評価時点でも、参加者が TOT を実施したことは確認できなかった。

指標③「民間業者の技術者が参加する」：

未達成。民間企業からの参加はなかった。ただし、本プロジェクトで開発された研修コース教材は、上述のとおり、SABESP により改定された後、ABES が提供する研修の正式な教材として採用された。これに伴い、民間企業は、SABESP から研修を受けるのではなく、ABES に申請して研修を受講することになった。修了者には、修了資格が与えられ、国の技術認定機関であるブラジル非破壊検査協会が実施する試験に合格すると、無収水に関わる技術の認証資格が与えられる。この認証資格は、民間企

¹⁹ 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。

²⁰ これらは PDM₁ で「外部条件」として挙げられている。

業にとって SABESP の給水地区の無収水管理関連の工事に応札する際の条件となる。今後、民間の無収水管理に関わる技術者育成のために本プロジェクトの活動結果が活かされることは間違いない。

2) **成果 2**「パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる基礎的対策が充実される」：高い。

指標①「パイロット地区の技術者が無収水の構成要素を特定できるようになる。」：

十分に達成。プロジェクト完了時までに、全パイロット地区で電磁流量計を設置し、配水量を把握するための測定活動が実施された。漏水量の測定、盗水の特定など一連の活動を通じて、無収水の構成要素の特定を行った。RS ではファベラ地区でも超音波流量計を用いて水量を把握することに成功した。事後評価調査での聞き取り調査と受益者調査の結果からも、パイロット地区では基礎的対策で最も重要となる無収水の要因特定²¹が十分に実施され、ビジネスユニット内での技術移転も積極的に進められていることが確認できた。特に MO では、サービスエリアを区分けして、そこに水量・水圧自動検知器を設置して、随時、水量、水圧を確認、自動調整している。

指標②「パイロット地区の技術者が GIS 等のデータを活用できるようになる」²²：

中程度。日本人専門家が、完了時までに SABESP のデータバンクから無収水管理に係る基礎的対策を一括して管理できるシステムを構築することを提言した。完了時点では、直接測定に基づいたデータが蓄積され、質が向上されつつあった。事後評価時点では、各ビジネスユニットの管理者により GIS データが整備・管理されている²³。地図情報とともに、漏水の発見箇所や、配管図、配管や給水管の布設替え状況、各世帯の給水管図、各世帯へのサービス状況などを集約したデータバンクが整備されており、そこから無収水管理に関わるデータを取り出して管理できるようになっている。

3) **成果 3**「パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる対症療法的対策が強化される」：中程度。

中間評価時に設定された数値を達成するには至らなかったが、漏水検知とその対処など無収水管理に関わる対症療法的対策が講じられた。

指標①「パイロット地区における漏水率が 75%削減される」：

未達成。パイロット地区のプロジェクト開始時から完了時までの漏水率削減率は、表 3 に示すとおり、MO が 63%、RV が 52%、RS が 10%となり、目標とする 75%に達しなかった。しかし、SABESP への聞き取り調査によると、RS と RV の漏水率は 2010

²¹ 漏水量の検査、夜間最少流量測定、漏水修理、給水管布設替えの活動を通じた無収水の構成要素の把握など。

²² 「GIS 等を含む既存データベースを無収水対策に活用できるようになる」ということを意味する。出所：JICA 提供資料。

²³ 整備・管理状況はビジネスユニットによって異なり、MO では既に活用され、RS と RV では整備中である。

年5月時点でそれぞれ28%、30%と、SABESP内で目安とされる30%まで下がっており、一定の効果がみられる。パイロット地区の漏水率が目安に達したことから、SABESPは漏水率の高い地区を優先して対症療法的対策を実施するという判断を下した。RSのようにプロジェクト開始直後で31%²⁴と既に目安の30%に近い漏水率を達成していたビジネスユニットが存在したにもかかわらず、削減率の目標を一律75%²⁵としたことは、SABESPの方針を踏まえればむしろ適切ではなかったといえる。

表3 パイロット地区における漏水率

	MO (%)	RS (%)	RV (%)
2007年の漏水率 (%) ベースライン a	59	31	62
漏水率 (%) 目標値 a/4 = b	15	8	16
2010年5月の漏水率 (%) c	22	28	30
削減率 (a-c) / c	63%	10%	52%

出所：JICA 提供資料。

備考：プロジェクト完了後は実施中と同様の方法で漏水率をモニタリングしていない。

事後評価調査では、MO、RS、RVでは、本プロジェクトで得られた知見と経験を活かして、積極的に他の地区に配水管の漏水検知や給水管の水密検査、配水管や給水管の修理など対症療法的対策を講じていることが確認された。

4) 成果4「パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる予防的対策が強化される」： 中程度。

SABESPの予算不足により、予防的対策が遅れたが、給水管と配水管の布設替えについては、ほぼ目標を達成できた。漏水検知や適正な水圧調整は、多くの地域で非常に安価で有用な手段として採用されている。パトロールは、SABESPの人材不足により目標を達成することができなかった。

指標①「パイロット地区における実践を通じて無収水管理にかかる予防的対策が強化される」:

ほぼ達成(給水管布設替え:95%(1,387/1,467カ所)、配水管布設替え:100%(7,821/7,821m))。RVでは計画どおり実施された。MOでも2008年、2009年と布設替えが必要とされた全てに実施された。2010年は、200カ所が計画されていたが、終了時評価後、SABESPの判断により73カ所で十分であると判断され、その全てが実施された。RSでは80カ所が計画され、完了時までには全ての布設替えを予定していたが実施されることはなかった。サンパウロ州無収水対策事業で給水管の布設替えが計画されていたことから、RSの判断により、本プロジェクト期間中の実施を取りやめたためである。

²⁴ RSのパイロット地区の漏水率ベースライン値が他の地区と比較して非常に低い理由は、同地区のフェデーラ以外の区域は観光地であり、給水管、配水管ともに比較的新しかったためである。

²⁵ 漏水率の削減率を75%とした根拠は、どの資料にも記載されていない。関係者からの聞き取りからも確認できなかった。

表4 パイロット地区における無収水管理にかかる予防的対策の実績

パイロット地区		布設替された給水管（箇所）		布設替された□配水管（m）	
		終了時評価時	事後評価時	終了時評価時	事後評価時
MO	2008	36	36（100%達成）	計画なし	計画なし
	2009	492	493（100%達成）	計画なし	計画なし
	2010	200（計画値）	73（100%達成）	計画なし	計画なし
RV	2007	349	349（100%達成）	7,821	7,821
	2010	445（計画値）	436（100%達成）	計画なし	計画なし
RS	2010	80	0（0%未達成）	計画なし	計画なし

出所：事後評価時の SABESP への聞き取り調査結果に基づき評価者が作成。

指標②「適正な水圧に調整される」:

中程度。プロジェクト完了までに、RS と RV では水圧調整が実施されたが、MO では実施されなかった。完了後、MO では遠隔での水量・水圧の自動調整が可能になり²⁶、本プロジェクトで提言された水圧調整そのもののニーズが低くなったためである。RV と RS では自動検知・調整のための機器の設置が進んでいないため、低コストで持続性の高い水圧調整の方法は有用であり、事後評価時も実施されている。水圧調整は日本で実績ある技術であり、その技術を管理者だけでなく、現場の技術者へも移転したり、管理職も OJT に参加したりしたことは、双方のコミュニケーションを促し、現場課題に対する認識のギャップを軽減させた。SABESP に持続して応用するだけの人的資源、財務力、組織力があつたことも、技術の定着を可能にした。

指標③「パトロールが定期的実施される」:

未達成。パトロール活動は人材不足によりほとんど実施できなかった。ただし、工事進捗状況を撮影し、進捗効率を向上させるという提案は、事後評価時点でも採用され、予防的対策の強化に寄与している。

3.2.1.2 プロジェクト目標達成度

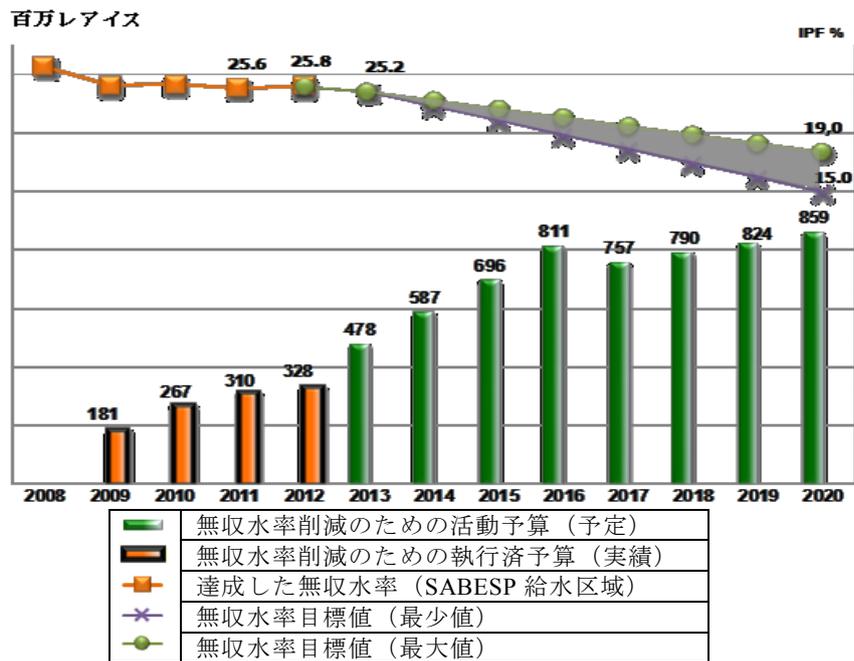
指標 1「プロジェクトで得られる技術を用いて、配水を担当する 15 の全ビジネスユニットで無収水削減計画が開始される」:

未達成。中間レビューの時点で、既に 15 の全ビジネスユニットで無収水削減計画が策定されていることが確認され、完了時までに各ユニットがその計画を開始することが提言された。完了報告書では「本プロジェクト期間中に、無収水削減およびエネルギー効率化プログラムが策定、推進されている」と記載されていた。しかし、完了時点では、無収水削減およびエネルギー効率化プログラムには無収水率の削減目標が設定されていただけであった。実質的な無収水削減計画の策定が始まったのは、プロジェクト完了 4 カ月前の 2010 年 3 月であった。プロジェクト完了後の同年 9 月に表 5 のとおり統合的無収水削減プログラム（プログラマ）の計画が完成、開始された。

²⁶ 測定管理区分（DMC）、マイクロゲージ、汎用パケット無線サービス（GPRS）を活用しての自動調整。

表 5 統合的無収水削減プログラム（プログラマ）の概要

プログラム期間	2009 - 2019
目的	長期間に渡り、無収水率（IPF）の削減が実現される
期待される成果	- 無収水率削減のための計画が統合される - 長期的な無収水率削減を実現するための財務的な支援を充実させる
主な活動	- 給水管・配管の布設替え - 給水サービスエリアの区分け、整備 - 世帯内給水管の水密調査と漏水検知 - 水圧調整器、水流・水圧自動測定器の設置 - 不正給水の取り締まり（ファベータを除く） - 水道メーターの取り換え



出所：SABESP による JICA 向けプログラマ投資計画プレゼンテーション資料（2013 年 12 月）

図 3 プログラマ投資計画と目標（IPF）

指標 2 「2010 年までに各パイロット地区での無収水率が 30%以下になる」:

表 6 にパイロット地区の IPM の推移を示す。

表 6 パイロット地区の IPM の推移

(単位：%)

パイロット地区名	2007 (7-12)	2008 (1-6)	2008 (7-12)	2009 (1-6)	2009 (7-12)	2010 (1-5)
ハグアレ (MO)	46.3	44.6	未算出	42.6	39.0	30.9
ビラ・バイアナ (RS)	58.5	62.6	60.2	51.2	44.2	27.9
ハルディン・ダス・コリナス (RV)	61.2	36.1	32.3	35.4	40.5	37.4

出所：太字の部分は、中間レビュー報告書より入手、その他の部分は、業務完了報告書に掲載のあった月毎の無収水量の表から評価者が算出。

注：上表では、本プロジェクトの目標である IPM を記載。

RSではプロジェクト開始年の58.5%から2010年1-5月期の27.9%まで削減された。本プロジェクト実施により、配水量分析が進み正確な使用水量が把握され、具体的な無収水対策²⁷が可能になったためである。他方、MOとRVでは、2007年7-12月期の46.3%、61.2%からそれぞれ30.9%、37.4%まで減り、大きな効果が確認できる。RVの2010年7-12月期の平均IPMはさらに34.4%まで減少した²⁸。しかし、給水管、配水管の布設替えの遅れもあり30%を切ることはできなかった。

以上のとおり、一部、プロジェクト目標には到達しなかった指標はあるが、パイロット地区では無収水率に大幅な改善がみられ、SABESP全体ではカウンターパートが中心となって無収水削減計画に向けた取り組みを進めており、一定の効果があつたものと判断できる。

3.2.1.3 プロジェクト以外の貢献・阻害要因

プロジェクト期間中、SABESPがローカルコンサルタントを雇用し、無収水率削減に関する意識向上のためのプログラム(MASPP)を実施していた。このプログラムは、ワークショップを通じてSABESP全職員の役割を再認識させ、意識向上を図るものである。結果的に、本プロジェクトの成果である無収水管理技術を他のビジネスユニットへ普及するための環境整備につながった。

成果4での無収水管理の予防的対策については、給水管と配水管の布設替えに対するSABESPの予算措置が不十分であったこと、工事請負契約手続きが遅れたこと、外部受託企業の施工能力が不十分だったことなどが阻害要因となり、RVでは施工開始がプロジェクト完了5カ月前の2010年2月まで延びた。これらは結果的にプロジェクト目標の一部未達成の一因になった。

3.2.2 インパクト

3.2.2.1 上位目標達成度

指標「2015年までにSABESP給水区域における無収水率が30%以下になる」:

表7にSABESP給水地区のIPMの推移を示す。

²⁷ 1つ目は、ファベラへの流量把握と稼働していない給水栓の把握をすることで、配水量分析をより正確なものにするという対策。2つ目は、水圧を給水に支障のない30kPaから20kPaに下げ、夜間の水圧を必要にあわせて調整し、漏水の削減を図るという対策である。

²⁸ 2010年6月~7月にかけて、MOとRSのパイロット地区で(c)IPMは算出されていない。プロジェクト完了以降はパイロット地区としてのIPMのモニタリングを実施していないため、データを入手することはできなかった。

表 7 IPM の推移

(c) 無収水率 (IPM) %		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
実績	SABESP 全体	35.8	34.1	32.4	32.3	32.0	32.1	31.2
	都市圏局	34.6	32.7	31.4	31.9	31.3	31.8	30.8
	地方局	39.1	37.9	35.3	33.3	33.9	32.9	32.3

出所：SABESP 計画局統合的無収水削減プログラム管理部からの情報提供。

備考：上表では本プロジェクトの上位目標の削減目標値の無収水率を IPM とみなして記載。

SABESP 全体の IPM は、事後評価時点（2013 年）で 30%～32%台である。2013 年にはプログラムをベースとしたサンパウロ州無収水対策事業（円借款）が開始され、それまで横ばい傾向だった無収水率が前年度比マイナス 0.9%になった。同事業実施に伴い、上位目標期限である 2015 年までに目標が達成される見込みは高い。

3.2.2.2 上位目標に対する本プロジェクトの貢献

上位目標に対する本プロジェクトの貢献度を確認するために、受益者調査²⁹を実施し、(1) 移転された無収水管理技術がどの程度把握されているか、(2) プロジェクトで開発された無収水管理に関する 13 の研修コースがどの程度活用されているか、(3) 無収水率削減の重要性がどの程度認識されているかを確認した。

(1) 無収水管理技術の把握度

パイロット地区のビジネスユニットの職員は、技術移転された内容を十分に把握し、プロジェクト完了後もその技術を活用していた。表 8 の受益者調査結果からもそれは明らかである。パイロット地区のビジネスユニットの IPM の削減は、技術移転を受けた職員によるところが大きい。プロジェクト完了後、半分以上の職員が異動していたものの、新しい職員はこれらの職員から技術移転を受け、無収水対策に積極的に取り組んでいた。

²⁹ 9つのビジネスユニットを対象に、1 ビジネスユニットあたり 10 人、2つのグループにわけて、1 グループ 5 人によるフォーカス・グループ・ディスカッション形式で受益者調査を実施した。

表 8 パイロット地区のビジネスユニットの技術移転内容の把握度

主な技術移転内容	MO	RS	RV
給水エリアの区分化と区分毎の流量把握	全域で実施中 DMC 単位	一部で継続 (25%) セクター単位	全域で継続 セクター単位
昼間と夜間の適切な水圧調整	全域で自動調整	全域で適宜実施	全域で適宜実施
給水管設置後の水密検査	全域で実施	80%の地域で実施	全域で実施
配水管理設前の水密検査	全域で実施	半分が実施	新設分は全て実施
施行進捗状況を施行フェーズ毎に写真で把握	全域、全フェーズで 実施	全域、全フェーズで 実施	全域、全フェーズで 実施
技術移転内容の把握度の 総合評価	100%実施 水圧調整自動化な ど先進技術を採用	70%実施 技術移転内容を 十分に把握	100%実施 技術移転内容を 十分に活用

出所：SABESP 職員 90 人を対象とした受益者調査の結果をもとに評価者がまとめた。

MO はプロジェクト期間中よりも先進的な技術、例えば、水圧調整の自動化や、施工進捗状況を電子データ化し関係者と共有するといった技術を用いている。RV は全域で移転された技術を活用している。RS は移転技術の活用度が全体で 70%と他パイロット地区よりも低い、受益者調査対象者全員が技術内容を把握していた。

他方、パイロット地区以外のビジネスユニットについては、表 9 の受益者調査結果に示すとおり、都市圏のビジネスユニット MC³⁰、MN³¹、MS³²は把握度の最終評価が 70%程度なのに対して、地方圏のビジネスユニット RA³³、RJ³⁴、RN³⁵では半分程度だった。特に MN が高いのは、SABESP がミラーエリアと呼ばれるパイロット地区として MN を選定し、本プロジェクト専門家の指導のもと、OJT を数回実施したことなどが影響していると思われる。MC、MN では、MO が中心となり無収水対策の指導にあたったことがプラスに働いた。地方局のビジネスユニットではこうした技術普及が不十分であったためやや低い結果になったと推測される。

³⁰ サンパウロ都市圏中心部ビジネスユニット。

³¹ サンパウロ都市圏北部ビジネスユニット。

³² サンパウロ都市圏中心部ビジネスユニット。

³³ サンパウロ州アルト・パラナパネマ地域ビジネスユニット。

³⁴ サンパウロ州カピバリ／フンディアイ地域ビジネスユニット。

³⁵ サンパウロ州リトラル・ノルテ地域ビジネスユニット。

表 9 パイロット地区対象外 6 ビジネスユニットの技術移転内容の把握度

主な技術移転内容	MC	MN	MS	RA	RJ	RN
給水エリアの区分化と区分毎の流量把握	50%	100%	50%	50%	50%	50%
昼間と夜間の適切な水圧調整	50%	100%	100%	50%	50%	50%
給水管設置後の水密検査	100%	60%	50%	50%	50%	50%
配水管埋設前の水密検査	50%	20%	50%	0%	50%	50%
施行進捗状況を施行フェーズ毎に写真で把握	50%	75%	80%	50%	60%	75%
技術移転内容の把握度の総合評価	60%	71%	66%	40%	52%	55%

出所：SABESP 職員 90 人を対象とした受益者調査の結果をもとに評価者がまとめた。

(2) 無収水管理に関する 13 の研修コースの活用度

プロジェクトで開発された無収水管理に関する 13 の研修コースについては、表 10 のとおり、事後評価時点では MO で 50%、その他は 30%以下と活用度は低い。これは、2013 年に研修プログラムの検証が完了したばかりの段階にあるためである。技術移転の対象でもありモニタリングを担当する計画局技術開発・維持管理部（以下、TOE という）が中心となって研修コースが改善され、サンパウロ州無収水対策事業に携わる民間企業は ABES の認定研修を受講することが義務化された。2014 年には本格的に研修が実施されることが決まっている。これを通じてさらなる IPM の削減が実現されることが期待される。

表 10 プロジェクト完了後の 13 の研修コースの活用度

	MO	MC	MN	MS	RS	RV	RA	RJ	RN
回答者数	10	10	10	10	10	10	10	10	10
活用者数	5	3	3	1	0	1	2	1	0
活用度	50%	30%	30%	10%	0%	10%	20%	10%	10%

出所：SABESP 職員 90 人を対象とした受益者調査の結果をもとに評価者がまとめた。

(3) 無収水率削減の重要性に関する認識

表 11 のとおり、無収水率削減の重要性に対する認識は 80%~100%と非常に高い。聞き取り調査でも、TOE が中心となって各ビジネスユニットに対し無収水に関する活動の支援が実施されたことが確認されており、パイロット地区での技術強化を通じて、TOE が全ビジネスユニットに働きかけて無収水削減に関する認知度が普及した結果と考えられる。M 地域のほうが R 地域よりも認識度が総じて高いのは、TOE から地理的に近い M 地域のほうが TOE の関与が大きかった結果である。

表 11 無収水率削減の重要性に関する認識度

	MO	MC	MN	MS	RS	RV	RA	RJ	RN
回答者数	10	10	10	10	10	10	10	10	10
重要性認識	10	10	8	10	9	9	9	9	9
認識度	100%	100%	80%	100%	90%	90%	90%	90%	90%

出所：SABESP 職員 90 人を対象とした受益者調査の結果をもとに評価者がまとめた。

3.2.2.3 その他のインパクト

本プロジェクト期間中に、無収水管理対策に関する国際セミナーが開催され、ブラジル国内だけではなく、ラテンアメリカ諸国からの参加者に対してもパイロット地区でのプロジェクトの成果を広めることができた。これを機に、SABESP はラテンアメリカ地域における無収水対策の研修の中心になることを目指し、JICA スキームを利用して第三国研修（TCTP）が計画された。プロジェクト完了後、既に合計 3 回の第三国研修が実施されている。

本プロジェクトの実施により一定の効果発現が見られ、有効性・インパクトは中程度である。パイロット地区のあるビジネスユニットでは、技術移転の浸透度、蓄積された技術レベル、職員の意識も高く、無収水管理が実行され、その結果が無収水率の大幅な改善に結び付いた。パイロット地区以外のビジネスユニットでも無収水率削減の重要性に関する認識度は 80～100%と高く、技術移転内容の把握度の総合評価でも 4 割～7 割まで進んでいることが確認された。プロジェクトによって、直接のカウンターパートである TOE の活動に変化が生じ、TOE の働きかけによって十分な予算が措置されるようになるなど、無収水管理のための土台は確実に作られた。今後、本プロジェクトで開発された無収水管理技術の研修コースが本格的に始動し、サンパウロ州無収水対策事業の効果とも相まって、2015 年までに上位目標を達成できる見込みである。

3.3 効率性（レーティング：②）

3.3.1 投入

投入の計画と実績は以下のとおり。

投入要素	計画	実績（終了時）
(1) 専門家派遣	<ul style="list-style-type: none"> ・長期 1 人（計：36 カ月） ・短期 4 人（計：41 カ月） 総計：77 人/月	<ul style="list-style-type: none"> ・長期 1 人（36 カ月） ・短期 9 人（46.5 カ月） 計：82.5 人/月
(2) 研修員受入	<ul style="list-style-type: none"> ・研修受け入れ数各年 15 人程度 ・主な研修分野： 無収水対策全般 給水装置改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・研修受け入れ総数 50 人 ・主な研修分野 無収水の総合的管理対策 日本における低無収水率の達成と維持のノウハウを共有
(3) 第三国研修	なし	なし
(4) 機材供与	<ul style="list-style-type: none"> ・供与機材：3 年間で 45 百万円 ・主な投入機材 電磁流量計、夜間最小流量測定装置等 	<ul style="list-style-type: none"> ・供与機材：35.4 百万円 ・日本側負担経費：24.4 百万円 ・主な投入機材 可搬式電磁・超音波流量計、音波式管路探知器、相關式漏水発見装置、管内視カメラ
協力金額合計	合計 290 百万円	合計 362 百万円
相手国政府投入額	<ul style="list-style-type: none"> ・カウンターパート配置（11 部署、計 49 人） ・専門家及びプロジェクトスタッフのための事務所スペース ・研修費用（人件費、交通費、日当／宿泊費、講師謝金） ・研修センター整備 ・パイロット地区での無収水削減プロジェクトにかかる費用 合計（計画値なし）	<ul style="list-style-type: none"> ・カウンターパート配置（14 部署、計 82 人） ・専門家及びプロジェクトスタッフのための事務所スペース ・研修費用（人件費、交通費、日当／宿泊費、講師謝金） ・研修センター整備 ・パイロット地区での無収水削減プロジェクトにかかる費用 合計 19.2 百万円

3.3.1.1 投入要素

日本側からの投入は全般的に計画をやや上回った。短期専門家は、計画時に想定していた無収水管理／施工監理、配水管理、漏水探知技術、研修計画という 4 つの分野のほか、水運用、水道計画の分野の専門家も派遣された。研修企画・計画の専門家の派遣期間が減ったことは、パイロット地区での成果を SABESP 全体へ普及させるための投入が制限されることでもあり、成果の普及を限定する要因ともなった。ブラジル側からの投入は、カウンターパート配置も計画を上回ったが、パイロット地区での費用以外の投入は計画どおりだった。

パイロット地区を対象とした成果のうち、成果 4 については SABESP の予算不足により、MO、RV では布設替えに遅延が生じたり、RS では給水管の布設替えできなかったりなど計画どおりに進まなかった。供与された機材は継続して活用されている。唯一、管内カメラの活用度が低いが、全体の供与額の 6%程度に過ぎず、成果の発現には大きな影響はなかった。

3.3.1.2 協力金額

協力金額は計画 290 百万円に対して実績 362 百万円であり、計画を上回った（計画比 124%）。専門家派遣や研修員受け入れ人数が増加したことが原因である。

3.3.1.3 協力期間

協力期間は、36 カ月と計画どおりだった（計画比 100%）。

3.3.2 プロジェクトの実施体制

本プロジェクトでは、当初、都市圏から MO と地方圏の沿岸部地域から RS の 2 つのパイロット地区が設定されたが、後に地方圏の内陸部の RV が追加された。つまり SABESP 本部のほかに 3 つのサイトが存在していたことになる。RV と RS は、距離にして 400 キロメートル以上、本部からも 250 キロメートル以上離れていた。このようにプロジェクト地域が広範囲に及び、プロジェクトオフィスも複数ある状況で、本プロジェクト開始直後はローカルコーディネーターが配置されていなかった。OJT を通じた技術移転では特に問題なかったが、パイロット地区の給水管と配水管の布設替えなどのインフラ整備では、言葉の違いによるコミュニケーション上の不備やブラジルの行政機関の業務の非効率さなどもあり、許可手続きに非常に多くの時間が割かれ、工事開始が遅れた。半年後にローカルコーディネーターが配置され、これらの問題は解消された。本プロジェクト開始直後からローカルコーディネーターが配置されていれば、先行していた MO での活動をより早く実施でき、そこから得られていた知見と経験をいち早く把握して、本プロジェクトで一番の課題とされた他のビジネスユニットへの普及を進められた可能性もあったかもしれない。

後から追加になった RV には、コーディネーターが配置されることはなく、RS のひとりのコーディネーターが対応していた。RS のコーディネーターは、SABESP 本部で業務することが多く、現場の視察は多くなかった。RV と RS の実態把握や進捗確認に遅れが生じて、結果的に活動は MO と比較して限定的になった。パイロット地区を抱える各ビジネスユニットに SABESP のコーディネーターを配置することが望ましかったと思われる。

一方で、OJT を通じた技術移転は、現場の課題や教訓を管理者とも共有し、状況にあわせて計画（Plan）、実施（Do）、評価（Check）、改善（Act）の PDCA サイクルを繰り返しながら進められた。それまで SABESP になかった手法であり、効果的で効率的な手法としてカウンターパートの評価も非常に高かった。

以上より、本プロジェクトは、協力期間については計画内に収まったものの、協力金額が計画を上回った。実施体制には改善の余地があったが、現場での技術指導は効果的で効率的な方法で行われたことから、効率性は中程度である。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 政策制度面

表 12 に示すとおり、上水事業投資に対するプログラムの割合は年々増えている。本プロジェクト完了後は、プログラムをもとに各ビジネスユニットで無収水率削減のための活動が積極的に実施されている。上位目標である SABESP 給水区域における無収水率の削減に向け、政策制度面における持続性はより強化されているといえる。

表 12 SABESP の投資計画に占めるプログラムへの投資割合 (単位：百万リアル)

	2009	2010	2011	2012	2013
上水道事業	577	590	664	653	668
下水道事業	860	948	835	867	827
その他	214	213	254	228	231
合計	1,651	1,751	1,753	1,748	1,726
プログラム ^{注1}	181	267	310	328	478
プログラム / 上水道事業	31%	45%	47%	50%	72%

出所: SABESP 財務報告書 (2008 年)、統合的無収水削減プログラム (2013 年 12 月更新版)。

注 1: 2009 年～2012 年は実績値、2013 年は計画値。

3.4.2 カウンターパートの体制

組織体制に変更はないが、職員数は 2007 年の 16,850 人から 2013 年の 15,049 人へと減少した。これは 2009 年、所属職員に対する年金の支払いが禁じられたことを機に大量の退職者が発生したためである³⁶。2009 年に 15,103 人まで職員数が減った後は安定しており³⁷、今後、劇的に減ることは考えにくい。多くの職員が勤続 15 年以上と定着率は高い。無収水管理のための部署が設立され、削減目標設定値が達成できた場合には特別ボーナスを支給するなど、職員のモチベーションをあげる試みが行われていることも高い定着率につながっていると思われる。

本プロジェクトの完了報告書では、SABESP が実施してきた業務の受け皿である民間業者が十分に育成されないままアウトソーシングが進められていることが問題として指摘されていた。長期的な観点から民間業者の技術能力向上のための一層の取り組みが必要であることが提言されたことを受け、開発された研修プログラムをベースとした資格認証試験が外部の機関である ABES によって実施されることになった。このように、無収水管理のための体制はより強化され、民間業者を育成するための体制作りも整備されたことから、体制面の持続性は高い。

3.4.3 カウンターパートの技術

今回の聞き取り調査とパイロット地区のビジネスユニット職員に対する受益者調査

³⁶ 定年の 60 歳を超えても継続して所属していた職員が年金と給与を受け取っていたことに対する批判から、給与所得者は年金を受け取れなくなった。

³⁷ 15,330 人 (2010 年)、14,896 人 (2011 年)、15,019 人 (2012 年)。

の結果によれば、MO ではカウンターパートが半分以上在籍しており、移転された技術を用いて漏水探知、水圧検査、配水管と給水管の布設替えを継続していることが確認された。RS では数人のカウンターパートが残っているだけだった。無収水管理の部署を中心に、プロジェクト期間中に対応できなかったファベラへの無収水管理が進められていた。RV でも数人のカウンターパートが継続して在籍しているだけだが、プロジェクト完了後、他のビジネスユニットから異動してきた若手職員に対し技術が移転され、無収水管理の活動が強化されていた。

無収水削減技術向上のためには、表 13 に示す 5 つの課題がある。このうち 4 つが本プロジェクトで対応された。円借款事業でも 4 つをカバーしており、以下のようなコンポーネントを含んでいる。本プロジェクトで移転された内容は、SABESP の無収水対策のための技術課題に対処するものであり、これらはサンパウロ州無収水対策事業のコンポーネントにとって必要不可欠な技術でもある。

表 13 技術課題への対応状況とサンパウロ州無収水対策事業コンポーネント

技術課題	プロジェクトの対応	サンパウロ州無収水対策事業対応コンポーネント
水道メーターによる純損失と見かけ損失の把握	対応済	各世帯の給水管の交換 不正使用対応
水供給拡張のための給水管と配水管の布設と維持管理の質の向上	対応済	配水管の布設替え
管網の設計と解析の専門家不足	対応済	各市のセクター化 (DMC)
損失量調査のための環境整備 (→本事業で必要性を認識)	対応済	非破壊による漏水探知と修繕 減圧弁 ³⁸ の設置 広域測定器の取り付け 少量水量配管の水圧上限の設定 大量水量配管の水圧下限の設定
無収水削減対策の経済的効果把握	未対応	含まれていない

出所：TOR 部からの聞き取り調査と本事後評価で実施した受益者調査結果に基づき評価者が作成。

移転された技術や供与機材のうち、その有用性が薄れているものもある。2007 年度、2009 年度に供与された可搬式電磁流量計³⁹は、広域測定器 (マクロゲージ) が設置されていなかった状況のもと、水圧と水量を測定する手段として有用とされた。しかし、事後評価時は首都圏の M サービスエリアにおいて、マクロゲージの設置が進んでおり、その必要性が低くなっている。今後は、マクロゲージの設置が進んでいない首都圏郊外の R サービスエリアで、流速・水圧が共に低く、マクロゲージでは検知できないような地域で限定的に使用される見込みである。このように一部、技術の進歩に伴いそ

³⁸ 配水管ラインの中で、配水された水の圧力を下げ、各世帯において適度な水圧で水を使えるようにするための装置。

³⁹ 運搬や移動が可能な導電性の液体 (水) の流量を測定するための装置。本プロジェクトでは、SABESP の車両に積み、必要な場所へ移動させて、流量を測るのに使用されていた。

の有効性は薄れたとはいえ、独自に代替技術を発展させ対応してきており、技術面の持続性は強化されていると判断できる。

3.4.4 カウンターパートの財務

表 14 に示すとおり、SABESP の財務状況は良好であり、2012 年の営業利益率は 26% を超え、純利益は 19 億 1,190 万リアルに上る。無収水対策の必要性に対する認識の高まりとともに、今後も必要な予算は確保される見込みで財務面の持続性に問題はない。

表 14 2010 年～2012 年の SABESP 収支概要 (単位：百万リアル)

SABESP 収支概要	2010	2011	2012
純営業収入	9,231.0	9,941.6	10,754.4
維持管理費・設備・メンテナンス費	(5,194.5)	(6,031.1)	(6,465.4)
粗利益	4,036.5	3,910.5	4,289.0
販売費	(712.9)	(619.5)	(697.8)
人件費、管理費	(653.2)	(846.6)	(726.1)
営業利益	2,672.2	2,354.3	2,845.3
営業利益率	28.9%	23.7%	26.5%
財務収益 (ローン支払いなどの財務支出含む)	(379.4)	(633.6)	(301.4)
純利益	1,630.5	1,223.4	1,911.9

出所：SABESP 財務年間報告書 (Form 20-F) (2012 年)。

以上より、本プロジェクトは、政策制度面、カウンターパートの体制、技術、財務状況、いずれも問題なく、本プロジェクトによって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び教訓・提言

4.1 結論

本プロジェクトは、サンパウロ州の給水の安定化を図るため、SABESP において無収水を削減していくために必要な人材育成と仕組み作りを目的として実施されたものである。

サンパウロ州は人口の多さに比べて水資源が少なく、無収水管理が最重要課題の一つとなっていた。水資源の有効活用を掲げたブラジルの開発計画とも一致しており、妥当性は高い。ローカルコーディネーターの配置不足など実施体制で課題があったものの、OJT を通じた技術移転は、技術者と管理者とのコミュニケーションを促し、パイロット地区での無収水管理の実施へとつながった。しかし、パイロット地区での成果を全体に普及させる活動が限定的であり、これがプロジェクト目標達成に負の影響を及ぼした。他方、パイロット地区での成果をもとに SABESP の無収水管理が強化された結果、上位目標は達成される見込みであり、有効性・インパクトは中程度といえ

る。協力期間や投入要素はほぼ計画どおりであったが、協力金額がやや計画を上回ったため、効率性は中程度である。充実した実施体制、高い技術力を誇る中南米最大の事業体 SABESP は、財務体質も良好で、今後も無収水管理予算が確保されると見込まれることから、持続性は高いと判断される。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 カウンターパートへの提言

無収水管理実施にあたり、次の2点を提言する。

1 点目は、社会的目的水量の定義や算出方法について明確な基準を設け、これを全ビジネスユニットに対して徹底させることである。事後評価時点では、これらが曖昧なまま業務が実施されていた。無収水管理のためには、統一された定義と算出方法に基づき、モニタリングしてその結果をもとに対応策が検討されなければならない。

2 点目は、ファベラにおける無収水削減対策の促進についてである。本プロジェクトでは、ファベラでの支援は外部要因による影響が極めて大きいことから、一部の調査を除き協力対象から除外された。同対策は、市、警察なども巻き込んだ対策が必要になってくるため、中長期的視点にたった戦略を策定し、統合的な活動計画を実施していくことが求められる。

4.2.2 JICA への提言

本プロジェクト完了後、SABESP はパイロット地区で実証された数々の教訓と経験をもとに開発された研修コースを国の認定機関に導入し、無収水削減対策の強化の底上げを図った。今後は、ブラジル国内での無収水削減対策のニーズを踏まえ、SABESP で蓄積された無収水管理の知見と経験の普及や、無収水管理強化のために導入された認証制度の他州への導入を後押しするための支援が望まれる。

4.3 教訓

(1) 現地業務開始前のコミュニケーションを円滑にするための対策の検討

本プロジェクトでは、プロジェクト開始時に言語や文化の違いから日本側とブラジル側との間にミスコミュニケーションが発生し、準備段階での様々な手続きに支障をきたした。MO での活動をより早く実施できていれば、そこから得られていた知見と経験をいち早く把握して、より多くの技術移転を他のパイロット地区に応用することができ、また本プロジェクトで一番の課題ともいえる他のビジネスユニットへの知見と経験の普及もより円滑にできていたと考えられる。カウンターパートや専門家のコミュニケーション能力によるところも大きいですが、このような課題が想定される場合には、プロジェクト立ち上げ時から通訳兼ローカルコーディネーターを日本側の負担で配置し、コミュニケーションによる問題を防ぐことが望まれる。

(2) プロジェクト目標にあわせた計画策定とローカルリソースの積極的活用

本プロジェクトの狙いはパイロット地区での活動をベースに SABESP 全体の無収水管理技術を向上させることだった。しかし、限りあるリソースの多くをパイロット地区の技術的支援に配分し、普及面への投入が限定的になった。結果的にこのことがプロジェクト目標達成に影響を及ぼした。技術プロジェクトを形成する際には、目標に照らし合わせて必要、かつ適切な投入を検討するとともに、妥当な計画を策定することが大前提である。技術的能力だけでなく普及活動に長けた専門家を配置するなど計画との整合性を心がけ、積極的なローカルリソースを活用することも検討すべきである。カウンターパートを適切に配置することもそのひとつである。技術普及に関し高い目標を設定する場合には、そのための仕組みも組み込む必要がある。プロジェクト期間中、SABESP は独自にローカルコンサルタントを雇用し、無収水率削減に関する意識向上のためのプログラム (MASPP) を実施し、結果的に全ビジネスユニットの無収水管理に対する意識を醸成した。実際には別々に実施されていたが、もしも本プロジェクトでの技術支援内容を、同プログラムに組み込んでいたのであれば、全ビジネスユニットで無収水管理能力がより強化されていたと考えられる。

(3) 業務遂行上、最も適した実施体制の整備

SABESP の給水地域は非常に広く、日本の本州の面積に相当する。パイロット地区もそれぞれ数百キロ離れている。このように広範にわたる地区を対象としているにもかかわらず、プロジェクトにはひとりのコーディネーターしか配置されなかった。しかも、SABESP 本部に勤務していたため、各地区の現状を把握するのも難しく、活動の進捗確認が遅延することもしばしばであった。対象地域が広い場合や点在するような場合には、円滑に業務を実施するため、さらには現場での技術移転を強化するため、それぞれの地域に勤務している実施機関の職員をコーディネーターとして配置するなど、最も適した実施体制を整備すべきである。

(4) 技術プロジェクトと円借款事業の連携の促進、及び援助の選択と集中

無収水管理では基礎的対策と予防的対策が重要である。本プロジェクトでは実施中、技術プロジェクトに加えこの予防的対策を後押しするための日本からの継続的支援を提案し、SABESP はこれに基づき円借款事業を要請した。円借款を活用した事業は技術プロジェクトでは予算的に対応できないような大規模な配水管や給水管の布設替えといった効果的な予防的対策を一気に進めることができる。これは、SABESP 職員の無収水管理へのインセンティブともなり、技術プロジェクトで育成された人的資源を活用し、統合的無収水削減プログラムの策定を実現させ、民間も含めた研修実施体制を築きあげるまでに至った。このように、技術プロジェクトによるソフトコンポーネントと、円借款によるハードコンポーネントへの支援の組み合わせは、JICA の援助方針である選択と集中にも合致する有効な手段である。

(5) 無収水対策関連事業で使用する指標の定義の明確化

国際水道協会（IWA）と日本の水道産業の国際展開を支援するための方策⁴⁰によると、無収水率の定義は配水量から実際に課金された請求水量を引いたものと定義され、無収水率（NRW）に相当する。一方、SABESP では、IWA と同様の指標を認識しつつも、配水量から課金水量をベースにした水量と社会的目的水量を差し引いた無収水率（IPF）と、配水量から実際の使用水道をベースにした水量と社会的目的水量を差し引いた無収水率（IPM）を用いている。ファベラなどでの盗水は見かけ損失量ではなく、社会的目的水量として認識している。

本プロジェクトでは、ブラジルの特有の事情を考慮して、無収水率（IPM）を評価指標として用い、ファベラにおける見かけ損失水量は社会的目的水量とした。しかし、事前評価報告書や事業完了報告における記載は、無収水率の定義が曖昧に使われており、NRW と IPM が混在し、社会的目的水量の定義も明確に記載されていなかった。プロジェクトの効果を正確に把握するためにも、これらの指標の定義とその使い分けを意識しながら、目標値のモニタリング、報告書の作成をすることが肝要である。

以上

⁴⁰ 出所：厚生労働省「平成 21 年度 水道国際貢献推進調査報告書」（2009 年）。