

国名 ニカラグア共和国	マナグア市無収水管理能力強化プロジェクト
----------------	----------------------

**I 案件概要**

事業の背景	ニカラグアのマナグア市における上水道整備は、JICA や米州開発銀行（IDB）などのドナーによって支援されてきた。JICA は2005年に「マナグア市中長期上水道施設改善計画調査」を実施し、2015年までのマナグア市上水道施設改善計画（マスタープラン）を策定した。これに基づき、ニカラグア上下水道公社（ENACAL）は各ドナーと連携し、複数のプロジェクトを実施してきた。その結果、マナグア市における ENACAL の水供給能力は大幅に改善されたものの、2012年時点においてもマナグア市全体の無収水率は40～50%と依然として高水準にとどまっていた。		
事業の目的	本事業は、マナグア市において、①無収水削減に係る計画策定能力、②無収水削減に係る対策実施能力、③給水装置（給水管及び水道メーター）の設置に係る品質管理能力、④無収水対策研修の計画・実施能力を向上させるための技術支援を行い、ENACAL が無収水削減対策を計画的に実施する体制の整備を図り、もってマナグア市における無収水削減への取り組みが計画的に実施されることに寄与することをめざす。 1. 上位目標：マナグア市における無収水削減への取り組みが計画的に展開される。 2. プロジェクト目標：マナグア市における無収水削減対策を計画的に実施する基盤が整備される。		
実施内容	1. 事業サイト：マナグア市 2. 主な活動：無収水削減委員会の設置、無収水削減対策の診断、パイロットプロジェクトの実施、無収水削減基本計画の策定、「無収水削減実務マニュアル」の作成、給水装置設置工事の品質管理及び研修管理に関する ENACAL 職員の能力強化、給水装置（給水管及び水道メーター）設置ガイドラインの作成等。 3. 投入実績 日本側 (1) 専門家派遣 7人 (2) 研修員受入 10人 (3) 機材供与 パイロットプロジェクト用機材超音波流量計、車両、パルス信号記録装置、可搬式発電機等 (4) 現地業務費：現地傭人費、翻訳費等 相手国側 (1) カウンターパート配置 14人 (2) 施設・機材 執務スペース、オフィス機器、研修施設等 (3) 現地業務費：光熱費、交通費、研修経費等		
事業期間	(事前評価時) 2017年1月～2019年12月 (36カ月) (実績) 2016年12月1日～2020年5月31日 (42カ月)	事業金額（日本側のみ）	(事前評価時) 360百万円、(実績) 401百万円
相手国実施機関	ニカラグア上下水道公社（ENACAL）		
日本側協力機関	株式会社建設技研インターナショナル、株式会社日水コン		

**II 評価結果**

1 妥当性/整合性	<妥当性> <b>【事前評価時のニカラグア政府の開発政策との整合性】</b> 本事業は、事前評価時点におけるニカラグアの開発政策と整合性が高い。「国家人間開発計画」（2012年～2016年）では、「住民の安全な水への持続的なアクセス」が優先課題として掲げられていた。また、ENACAL の「組織開発戦略計画」（2013年～2017年）においても、マナグア市及び ENACAL 管轄地域における無収水率削減が目標の一つとして示されていた。 <b>【事前評価時のニカラグアにおける開発ニーズとの整合性】</b> 本事業は、事前評価時点におけるニカラグアの開発ニーズと整合性が高い。マナグア市では、貯水施設の不足、施設の維持管理計画の不備、物理的・商業的損失等により、日常的に十分な給水時間が確保されない地域が多く存在していた。2012年時点で、マナグア市全体の無収水率は推計で40～50%であった。 <b>【事業計画/アプローチの適切性】</b> 本事業の計画/アプローチは適切である。事業計画/アプローチに起因する課題は確認されなかった。 <b>【評価判断】</b> 以上より、本事業の妥当性は③ <sup>1</sup> と判断される。		
	<整合性> <b>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】</b> 本事業は、事前評価時点の日本の対ニカラグア援助方針と整合している。「対ニカラグア共和国別援助方針」（2013年）において「貧困層・地域における社会開発」が重点分野の一つとして掲げており、本事業は、その中の開発課題「都市問題への対応」に対応する「マナグア首都圏開発プログラム」の下に位置付けられていた。 <b>【JICA他事業・支援との連携/調整】</b> 事前評価時及び事業実施中において、本事業とJICAの他の事業との連携/調整は、明確に計画されていなかった。 <b>【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】</b>		

<sup>1</sup> ④：非常に高い、③：高い、②：やや低い、①：低い

事前評価時に計画された本事業と米州開発銀行（IDB）及び欧州連合（EU）との連携／協調が想定以上に実施され、事後評価時に正の効果が確認された。IDB及びEUは、本事業の無取水削減に関する経験を活用し、基本計画に基づいてENACALアルタミラ支社の設立を支援した。また、ドイツ国際協力公社（GIZ）の提案は、無取水管理の支社移管及び効率的な組織体制構築に反映され、GIZはマナグア市内のアソソスカ支社の支援も行った。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は③と判断される。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

事業完了時まで、プロジェクト目標は計画どおりに達成された。無取水削減対策の費用対効果分析は、2件のパイロットプロジェクトにおいて実施され、商業技術部門及び物理的無取水部門により確認された。無取水削減基本計画とパイロットプロジェクト報告書は、ENACAL技術職員向けの研修計画（指標4）を含め、2019年11月にENACAL総裁により承認された（指標1）。また、無取水削減基本計画で提案された活動を含むENACALの予算と運営計画は、理事会に提出された（指標2）。基本計画に示された行動計画と研修計画は、2020年の運営計画に反映された。さらに、「給水管及び水道メータ設置ガイドライン」と「無取水削減実務マニュアル」は、2019年12月にENACAL内部で周知された（指標3）。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

事後評価時点で、本事業の効果は継続している。無取水削減基本計画は、ENACALの計画策定、管理及び運営のための参照指針として有効に機能している。年次運営計画は、この基本計画に基づくガイドラインに沿って策定されている。本事業で作成された「給水管及び水道メータ設置ガイドライン」と「無取水削減実践マニュアル」は有効に活用され、各支社の職員研修及びシステム運用において使用されている。また、研修計画は、商業管理部、運転管理部、無取水部門（物理的損失管理部及び商業的損失管理部）の年次運営計画の不可欠な一部として機能している。無取水管理技術及び水道メータ読取技術に関する研修は、2021年以降毎年継続的に実施されており、これまでにENACAL職員419人が研修を受講している。さらに、2024年には新たに30人を対象とした損失管理に関する研修が実施された。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時点までに、上位目標は計画どおりに達成された。無取水削減に関係して大規模な施設整備事業が3件、IDB、EU、JICA（無償資金協力「マナグア市における上水道改善計画」（2022年））の資金で実施され、さらにENACAL自身の資金により複数の小規模対策が実施された（指標1）。また、ENACAL自身の取組みとして、不正接続及び異常消費を検出するためのコンピュータシステムを活用し、送水網における漏水検知のための新技術を導入した。ENACALの組織・制度面の改革は、無取水削減基本計画に沿って実施され（指標2）、台帳部、商業的無取水部、物理的無取水部の3部門が新設された。さらに、マナグアにおける無取水ユニットの機能が強化され、部門横断的な月次の無取水モニタリング委員会が設置された。無取水削減基本計画に基づき、漏水検知及び流量管理機器の使用、地聴器、データロガー、地中レーダーの使用、及び給水台帳更新に関する研修が実施された（指標3）。本事業で訓練された職員の一部は離職していたが、研修講師はENACAL職員が務めた。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価では正負のインパクトは上記以外に確認できなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源
プロジェクト目標 マナグア市における無取水削減対策を計画的に実施する基盤が整備される。	(指標1) 無取水削減対策の費用対効果が確認され、無取水削減に係る実施基本計画がENACAL総裁により承認される。	達成状況（継続状況）：計画どおり達成（継続） （事業完了時） • 無取水削減基本計画が2019年、ENACAL総裁により承認された。 （事後評価時） • 無取水削減に係る実施基本計画は引き続き有効である。	事業完了報告書（PCR）、ENACAL
	(指標2) 無取水削減に係る実施基本計画で提案された活動を含むENACALの運営計画と予算案が理事会へ提出される。	達成状況（継続状況）：計画どおり達成（継続） （事業完了時） • 無取水削減基本計画で提案された活動を含むENACALの運営計画と予算案が理事会へ提出された。 （事後評価時） • 無取水削減基本計画で策定された「給水管及び水道メータ設置ガイドライン」は、年次運営計画の策定に活用されている。	PCR、ENACAL
	(指標3) 承認された各種ガイドライン及びマニュアルが、ENACAL内部に周知される。	達成状況（継続状況）：計画どおり達成（継続） （事業完了時） • 「給水管及び水道メータ設置ガイドライン」と「無取水削減実務マニュアル」は2019年12月ENACAL内部に周知され、職員に配布された。 （事後評価時） • ガイドライン、実務マニュアルは引き続き有効であり、支社の職員研修やシステムの運用に活用されている。	PCR、ENACAL
	(指標4) ENACAL技術者向けの研修計画が、ENACAL総裁により承認される。	達成状況（継続状況）：計画どおり達成（継続） （事業完了時） • ENACAL技術者向けの研修計画は基本計画の一部としてENACAL総裁により承認された。 （事後評価時） • 研修計画は年次運営計画の一部として引き続き有効である。	PCR、ENACAL

<p>上位目標 マナグア市における無収水削減への取組みが計画的に展開される。</p>	<p>(指標1) 無収水削減に関する施設整備が、無収水削減実施基本計画に沿って実施される。</p>	<p>達成状況：計画どおり達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>無収水削減基本計画に沿って、無収水削減に関する施設整備が以下のとおり実施された。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="635 165 1299 947"> <thead> <tr> <th></th> <th>施設整備</th> <th>期間</th> <th>資金</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>パドレ・ファブレト送水管への VayV の設置</td> <td>2021</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>VRP、VayV 等の水理機器の設置</td> <td>2022-2025</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>UOC のマクロメーターの更新</td> <td>2022-2025</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>マナグア上水道アルタミラ支社における UOC の設置</td> <td>2022-2024</td> <td>IDB</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>全国レベルでの UOC フィルター・マクロメーターの維持管理</td> <td>2022-2025</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>マサヤ街道 14.5km 地点ラス・モニャス地区における VRP の設置</td> <td>2022</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>マナグア上水道内の 12 カ所の UOC マクロメーターの維持管理</td> <td>2022-2025</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td>アルタミラ支社における 53 カ所の UOC の設置</td> <td>2022-2024</td> <td>AECID</td> </tr> <tr> <td>9.</td> <td>マナグア上水道の 28 カ所の井戸における可変周波数ドライブの設置</td> <td>2023-2025</td> <td>JICA</td> </tr> <tr> <td>10.</td> <td>マナグア上水道の 5 カ所の UOC マクロメーターの更新</td> <td>2023-2024</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>11.</td> <td>新アルタミラ支社の建設</td> <td>2023</td> <td>AECID</td> </tr> <tr> <td>12.</td> <td>ロス・ロブレス地区における VRP の設置</td> <td>2024</td> <td>ENACAL</td> </tr> <tr> <td>13.</td> <td>ロス・ロブレス配水管における VayV の設置</td> <td>2025</td> <td>ENACAL</td> </tr> </tbody> </table> <p>略語：VayV＝エアバキュームバルブ、UOC＝運転管理ユニット、VRP＝減圧弁、AECID＝スペイン国際開発協力庁。</p>		施設整備	期間	資金	1.	パドレ・ファブレト送水管への VayV の設置	2021	ENACAL	2.	VRP、VayV 等の水理機器の設置	2022-2025	ENACAL	3.	UOC のマクロメーターの更新	2022-2025	ENACAL	4.	マナグア上水道アルタミラ支社における UOC の設置	2022-2024	IDB	5.	全国レベルでの UOC フィルター・マクロメーターの維持管理	2022-2025	ENACAL	6.	マサヤ街道 14.5km 地点ラス・モニャス地区における VRP の設置	2022	ENACAL	7.	マナグア上水道内の 12 カ所の UOC マクロメーターの維持管理	2022-2025	ENACAL	8.	アルタミラ支社における 53 カ所の UOC の設置	2022-2024	AECID	9.	マナグア上水道の 28 カ所の井戸における可変周波数ドライブの設置	2023-2025	JICA	10.	マナグア上水道の 5 カ所の UOC マクロメーターの更新	2023-2024	ENACAL	11.	新アルタミラ支社の建設	2023	AECID	12.	ロス・ロブレス地区における VRP の設置	2024	ENACAL	13.	ロス・ロブレス配水管における VayV の設置	2025	ENACAL	<p>ENACAL</p>
	施設整備	期間	資金																																																								
1.	パドレ・ファブレト送水管への VayV の設置	2021	ENACAL																																																								
2.	VRP、VayV 等の水理機器の設置	2022-2025	ENACAL																																																								
3.	UOC のマクロメーターの更新	2022-2025	ENACAL																																																								
4.	マナグア上水道アルタミラ支社における UOC の設置	2022-2024	IDB																																																								
5.	全国レベルでの UOC フィルター・マクロメーターの維持管理	2022-2025	ENACAL																																																								
6.	マサヤ街道 14.5km 地点ラス・モニャス地区における VRP の設置	2022	ENACAL																																																								
7.	マナグア上水道内の 12 カ所の UOC マクロメーターの維持管理	2022-2025	ENACAL																																																								
8.	アルタミラ支社における 53 カ所の UOC の設置	2022-2024	AECID																																																								
9.	マナグア上水道の 28 カ所の井戸における可変周波数ドライブの設置	2023-2025	JICA																																																								
10.	マナグア上水道の 5 カ所の UOC マクロメーターの更新	2023-2024	ENACAL																																																								
11.	新アルタミラ支社の建設	2023	AECID																																																								
12.	ロス・ロブレス地区における VRP の設置	2024	ENACAL																																																								
13.	ロス・ロブレス配水管における VayV の設置	2025	ENACAL																																																								
	<p>(指標2) ENACAL の組織・制度面の改革が、プロジェクトで策定した実施基本計画に沿って行われる。</p>	<p>達成状況：計画どおり達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ENACAL の組織・制度面の改革が、無収水削減基本計画に沿って行われた。</li> </ul>	<p>ENACAL</p>																																																								
	<p>(指標3) 研修計画に沿って ENACAL 職員の能力強化が行われている。</p>	<p>達成状況：計画どおり達成 (事後評価時)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ENACAL 職員の能力強化が無収水削減基本計画に沿って行われている。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="635 1272 1299 1509"> <thead> <tr> <th></th> <th>研修内容</th> <th>時期</th> <th>場所</th> <th>参加人数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>漏水探知・地中探査のための地聴器、データロガー、地中レーダーの活用</td> <td>2024 年 3 月</td> <td>ENACAL</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>漏水検知・流量管理機器の活用</td> <td>2025 年 3 月</td> <td>アルタミラ支社</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>給水台帳作成手法（更新）の適用</td> <td>2025 年 1 月</td> <td>ENACAL</td> <td>145</td> </tr> </tbody> </table>		研修内容	時期	場所	参加人数	1.	漏水探知・地中探査のための地聴器、データロガー、地中レーダーの活用	2024 年 3 月	ENACAL	30	2.	漏水検知・流量管理機器の活用	2025 年 3 月	アルタミラ支社	16	3.	給水台帳作成手法（更新）の適用	2025 年 1 月	ENACAL	145	<p>ENACAL</p>																																				
	研修内容	時期	場所	参加人数																																																							
1.	漏水探知・地中探査のための地聴器、データロガー、地中レーダーの活用	2024 年 3 月	ENACAL	30																																																							
2.	漏水検知・流量管理機器の活用	2025 年 3 月	アルタミラ支社	16																																																							
3.	給水台帳作成手法（更新）の適用	2025 年 1 月	ENACAL	145																																																							

### 3 効率性

事業費及び事業期間はやや計画を上回った（計画比：それぞれ 111%、117%）。2018 年 4 月以降、ニカラグア国内の治安が悪化したことで、日本人専門家が同国への渡航を行うことができず、同年 6 月から 10 月にかけて日本からの遠隔業務を余儀なくされたため、事業期間の延長に繋がった。なお、2016 年 11 月にはニカラグアで大統領選挙が実施された。過去の事業からの教訓を踏まえ、JICA は ENACAL の指導部交代の可能性を考慮し、ENACAL との継続的な情報共有を維持しつつ選挙の動向を注視した。最終的に政権交代は発生しなかったが、JICA は潜在的影響に備えた対応を取っていた。また、事業実施の遅延を回避するため、JICA は必要な資機材の購入費を事前に負担する決定を行った。

	事業金額（日本側の支出のみ、円）	事業期間（月）
計画（事前評価時）	360 百万円	36 カ月
実績	401 百万円	42 カ月
割合（%）	111%	117%

アウトプットは計画どおり産出された。

以上より、本事業の効率性は③と判断される。

### 4 持続性

#### 【政策面】

マナグア市及び全国における上水道改善及び無収水削減は、ENACAL の「組織開発戦略計画」（2020～2025 年）、「水理セクターモニタリング計画」（2017～2025 年）、「全国無収水削減計画」（2025 年～現在）において優先課題として位置付けられている。これらの計画では、本事業で導入された取組みを政策の中核として継続することが組織の優先事項として明確に示されている。

#### 【制度・体制面】

ENACAL の組織体制及び無収水削減対策を担う各部局（商業的無収水部、全国台帳部、物理的無収水部）の責任体制は維持されており、ENACAL によれば、これらの体制は有効であることが確認されていることから、今後も継続される見込みとのことである。無収水委員会は、特にアルタミラ支社及びアソソスカ支社において、管理や成功事例の共有のために WhatsApp グループを広く活用しながら、各部局と連携して機能している。マナグア市には、運営及び技術職員が十分に配置されており、3 部局及び商業管理部門において約 130 人が勤務しているほか、17 の地方支社にも配置がある。一方で、現場対応を行う配管工などの現場職員は、特定された事案への対応・管理のため、さらなる増員が必要とされている。各支社は、無収水指標、重要検針、検出された不整合、水量差、苦情対応に関する週次報告を提出している。

#### 【技術面】

ENACAL は、本事業で習得した技術が継続的に活用されていることから、3 部局の職員が無収水削減対策を実施するために必要な技能と知識を引き続き保持していると回答している。知識は毎年実施される研修を通じて維持されており、本事業で作成された各種ガイドライン及びマニュアルも引き続き使用されている。

#### 【財務面】

ENACAL は自らの資金により、毎年、水道メータ及び関連資機材の購入に投資しているほか、優先地域のセクター化に関しては外部資金を活用している。後者の例として、IDB はアルタミラ地区のマクロセクター化、井戸メータ、マイクロメータ、大口利用者対策、及び新アルタミラ支社の整備に対し、1,000 万米ドルを投資している。しかしながら、物理的無収水の削減には多額の投資を要することから、ENACAL が無収水削減計画で示された対策を持続的に実施していくためには、さらなる資金が必要であると推察される。

#### 【環境・社会面】

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

#### 【評価判断】

以上より、制度・体制面と財務面に軽微な問題があるが、本事業によって発現した効果の持続性は③と判断される。

#### 5 総合評価

本事業はマナグア市における無収水削減対策を実施する基盤を整備するというプロジェクト目標を計画どおりに達成し、整備された組織体制は継続している。この結果、ENACAL は計画的に無収水削減への取組みを実施している。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高いといえる。

### III 提言・教訓

実施機関への提言：

- ENACAL の計画局に対して、漏水管理技術の更新のための研修モジュールを作成するよう、日本及びペルーで実施された JICA の無収水対策研修に参加した職員を行動計画に組み込むことを提言する。

JICA への教訓：

- 事業当初から、JICA 及び ENACAL は、無収水削減基本計画の実施に多大な資源を要することを踏まえ、IDB や EU を含む他ドナーとの強固な連携体制を構築した。これは、水・衛生セクター包括プログラムの下で ENACAL が 15 年間にわたり培ってきたドナーとの信頼関係と、JICA の技術協力に対する高い信頼に支えられたものであり、その結果、無収水削減対策に約 2,000 万米ドルの資金動員が実現した。今後、実施機関の財政能力を超える中長期的な投資計画の策定を図る事業において、JICA は早期段階から他ドナーとの関与を確保する必要がある。ドナー機関が築いてきた信頼関係及び JICA の技術的信頼性を活用し、定期的な会合の開催、技術情報の共有、投資計画のセクター全体目標との整合を図ることで、ドナー間の協調及び資金確保を促進することができる。



マナグア市内の住宅街で水道メータ交換作業を行う ENACAL 職員



マナグア市内の住宅街で配水管内の水圧をモニタリングする ENACAL 職員