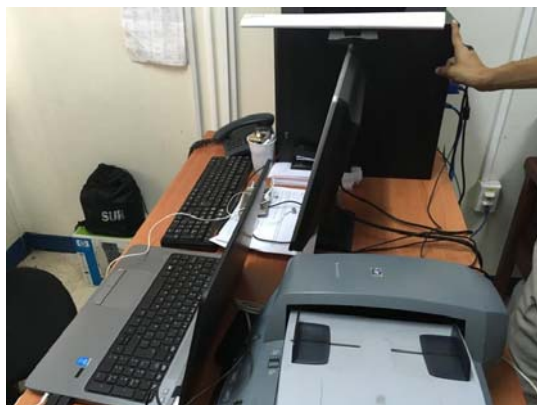


別添 16 プロジェクト活動写真集

	
P-1 ニカラグア外務省表敬 プロジェクト概要の説明と二国政府のサポートを依頼するための会議を実施した。(2017年1月23日)	P-2 ENACAL総裁との協議 プロジェクト概要の説明(2017年1月23日)
	
P-3 ENACAL主要メンバーとの会議 プロジェクト開始に伴うENACAL側主要メンバーに対するワークプラン説明。(2017年1月23日)	P-4 マナグア市役所表敬 都市開発M/P調査プロジェクトのカウンターパートであるマナグア市にプロジェクト概要を説明。プロジェクト成果の発現に向けた協力の依頼。(2017年1月25日)
	
P-5 パイロット区画No.1の配水流入点 世銀プロジェクトにより建設されたマイクロセクターであり、コンクリート製ビットと流量計が設置されている。	P-6 パイロット区画No.1の配水流入点内部 タービン式流量計、水圧形、データロガーが設置されている。プロジェクト開始時に動作確認、不具合の調整、流量計精度の再確認を実施。

プロジェクト活動写真集(第1期)



P-7 ENACAL研修課の設備

スキャナーや複写機が古く、更新の必要性が高い。



P-8 ENACAL研修課の設備

マイクなどの音響機器に老朽化が見られる。



P-9 ENACAL研修センター内

小規模な講義が可能な教室。空調設備は整っているが、椅子や机などは老朽化している。



P-10 ENACAL研修センター内

大規模な講義が可能な講堂。空調設備は整っているが、椅子や机などは老朽化している。



P-11 パイロット区画の顧客ヒアリング

JICA本部ミッションとともにパイロット区画視察。給水事情やENACALに対する意見などをヒアリング。



P-12 第1回合同調整委員会

2017年2月23日に合同調整委員会を開催。JICA本部からのミッションも同席しワークプランの承認が行われた。

プロジェクト活動写真集(第1期)

	
P-13 パイロット区画の配水量確認 既存の流量計の精度を確認するため、プロジェクトで調達した超音波流量計による流量調査を実施。(2017年3月2日)	P-14 井戸配管における流量計操作指導 既存井戸の配管を利用して、超音波流量計の操作指導、流量分析の技術を指導。(2017年3月15日)
	
P-15 パイロット区画の給水圧調査 水理的独立化の確認のため、区画内の給水栓の水圧調査を実施。	P-16 ENACAL定例会議 マネージメントチームとの定例会議は月2回ペースで実施している。
	
P-17 ENACAL技術会議 パイロット区画の作業方法や結果分析は無収水課職員とともに定例会議において確認する。	P-18 無収水管理技術の室内研修 パイロット区画での作業結果を作業員が把握し、次週の活動内容を理解するため、毎週金曜日に研修会を実施。



P-19 サブセクター化に向けた作業員との会議

2017年4月7日、無収水課にてサブセクター化の工事に従事する作業員との協議。
プロジェクトの目的や工事の意図、作業工程、安全管理などの情報共有が行われた。



P-20 パイロット区画のバルブ工事

2017年4月より、パイロット区画AZA No.3のサブセクター化のため、バルブ設置工事が開始された。



P-21 アスファルト舗装の切断

舗装切断はコンクリートカッターを用いて最小範囲にとどめている。こうした工事手順は非常に管理されている。



P-22 バルブ設置のための掘削

舗装を撤去した箇所の掘削工事。
AZA No.3は商業地域であるため、日中の断水工事は許可されていない。掘削は昼間、バルブ設置は夜間に実施する。



P-23 バルブ据付

昼間掘削した箇所において、夜間断水を行いバルブを設置した。



P-24 配水管の排水作業

バルブ設置前に管内の水を排出する。

プロジェクト活動写真集(第1期)



P-25 AZA No.3における顧客調査

当地区は24時間給水が確保されており、利用者のENACALに対する信頼は比較的高い。このため、大部分の調査家庭では、積極的な協力が得られている。



P-26 顧客調査

中程度の経済レベルと思われる利用者だが、水道メータはない。



P-27 水道メータが撤去された状態

以前水道メータがあった場所が掘り返されており、瓦礫で埋められていた。



P-28 直接接続の例

水道メータの手前から分岐され、給水管がメータを通らずに家庭内へ通じている。違法接続と思われる。



P-29 違法接続の例

水道メータがあった場所がスノコで覆われている。(自動車洗車業)



P-30 直接接続の例

P-11のスノコを撤去したところ、給水管とホースが直接接続されていることが判明。(自動車洗車業)

プロジェクト活動写真集(第1期)

					
P-31	夜間の漏水調査	P-32	非合法接続の発見		
パイロット区画では夜間の漏水調査を実施。ENACAL職員に基本的な技術力は備わっている。		パイロット区画No.1において発見された非合法接続。ホテルがメータ手前からT字管で分岐して水を利用していた。			
					
P-33	漏水箇所	P-34	存在がわからなかった給水管の発見		
通常の漏水は分水栓からの取り出し口で発生していることが多い。		パイロット区画における損失水量を直接測定することで、このような不明な分岐管の存在がわかる。			
					
P-35	大口需要者のメータ	P-36	メータ検査設備		
パイロット区画No.1には50mmの大口用需要者用メータもある。プロジェクトでは5件の交換を予定。		ENACALのメータ検査工場により、調達したメータの検査を実施。			

プロジェクト活動写真集(第1期)



P-37 複雑な給水管の配置

図面上で示されていない給水管が数多く発見される。このため漏水探知や違法接続の発見には労力がかかる。



P-38 水道利用者の使用水帯域調査

既存水道メータの隣に電子式水道メータを設置し、24時間の使用水帯域の調査を行った。調査対象件数は15件。



P-39 既存水道メータの精度確認調査

2017年8月中旬より、可搬式テストメータと基準タンクを活用して、既存水道メータの精度確認調査を開始した。



P-40 パイロット区画の管路位置の調査

非金属管探知機を活用し、歩道下に埋設されている管路の位置を調査している。



P-41 漏水発生管路の探知

非金属管探知機で確認された管路を露出させ、漏水音がどこから発生しているかを確認する。図面情報とは異なる管路が多く現れるため、作業は非常に時間がかかる。



P-42 配水池の流量測定

マナグア市の配水網の現状把握に向けて、7月以降全ての配水池とポンプ場の送配水量を測定している。上記はSan Judas配水池の石綿管に超音波流量計を設置している様子。

プロジェクト活動写真集(第1期)

	
P-43 損失水量の直接測定準備 パイロット区画AZA No.3内のC-1路線において、損失水量を直接測定するためのバイパスホースを設置し、作業手順の確認を行っている。	P-44 損失水量の直接測定準備 漏水量の直接測定では、既存水道メータボックスを用いてバイパス管に接続し、測定対象路線への給水を確保する。
	
P-45 損失水量の直接測定 深夜1:00から4:00頃にかけて、測定対象路線の水道メータ栓を全て閉止し、管路からの損失水量を測定する。	P-46 損失水量の直接測定 損失水量の測定では、電子式水道メータからのパルス信号をデータロガーに記録し、後日の流量分析に活用する。
	
P-47 損失水量の直接測定 損失水量の測定では、可搬式テストメータの瞬時表示値をみながら、水道メータ栓や仕切弁の操作のタイミングを指示している。	P-48 本邦研修 マネージメントクラス5名を対象とした本邦研修が2017年8月28日から開始された。東京水道サービス、東京水道インターナショナルの協力のもと研修計画が立案された。

プロジェクト活動写真集(第1期)



P-49 夜間の損失水量直接測定

サブセクターの損失水量の直接測定作業(1-Gセクター)。不明水や漏水の疑いのある場合は、夜が明ける前に探知作業を行う。



P-50 夜間の損失水量直接測定

サブセクターの漏水探知作業(1-Fセクター)。供与機材のハンマードリルを用いて地中の漏水箇所を探す。



P-51 広報活動

パイロット区画AZA No.3の電柱にプロジェクトポスターを掲示。



P-52 広報活動

パイロット区画AZA No.3の商店にプロジェクトポスターの掲示を依頼。



P-53 広報活動

パイロット区画AZA No.3の商店にプロジェクトポスターの掲示を依頼。



P-54 広報活動

パイロット区画AZA No.3に公告幕を掲示。

プロジェクト活動写真集(第1期)



P-55 夜間作業用のベスト・キャップ

プロジェクト広報マテリアルの一つとして、パイロット区画での作業に従事する職員にベストとキャップを支給。



P-56 夜間作業用のベスト・キャップ

夜間作業前の打ち合わせ



P-57 損失水量直接測定

大きなサブセクターの損失水量は口径の大きいメータを用いて測定しなければならず、各種配管を仮設で設置する。



P-58 第3回合同調整委員会

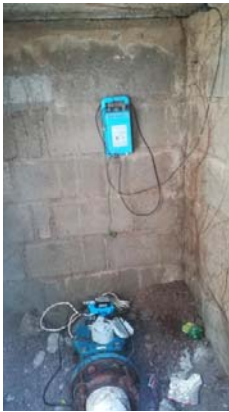


P-59 第3回合同調整委員会



P-60 第3回合同調整委員会後の集合写真

プロジェクト活動写真集(第2期)

			
P-1	マネージメントユニット定例会議	P-2	No.61の流量計チャンバーの周囲
2月8日(木)にプロジェクト・マネージメント・ユニットとの定例会議を開催。ワークプラン説明、パイロット活動の進捗を確認。		幹線道路に面した歩道に流入部の配水管がある。	
			
P-3	MS No.61の流量計チャンバー内	P-4	MS No.61の街並み
羽根車式メータが稼働しているが、通信装置は交換が必要。		一般住宅が多く、交通量はあまり多くない。 ほとんどの道路はアスファルト舗装。	
			
P-5	MS No.61の街並み	P-6	MS No.61の直接接続
一般住宅が多く、交通量はあまり多くない。 ほとんどの道路はアスファルト舗装。		メータがない顧客はバルブだけが設置されている。	

プロジェクト活動写真集(第2期)



P-7 AZA No.3減圧弁ピット

掘削状況



P-8 AZA No.3減圧弁ピット

底版打設後の状況



P-9 AZA No.3減圧弁ピット

上部スラブのコンクリート打設



P-10 AZA No.3減圧弁ピット

完成後の様子



P-11 マネージメントユニット定例会議

2018年6月12日、専門家緊急帰国前の臨時会議。
今後のスケジュール、現地傭人を通じた業務管理の方針を確認。



P-12 IDB-JICA-ENACAL合同会議

2018年6月13日に開催された合同会議。
JICAプロジェクトの作業内容とIDBプロジェクトとの連携を確認。

プロジェクト活動写真集(第2期)



P-13 東京都の水道システム全般の講習

本邦研修
8/27(月) 東京水道インターナショナル
東京都水道局職員による水道施設全体の説明



P-14 鋳鉄管の接合技術の研修

本邦研修
8/29(水) 東京都水道局玉川研修センター
管路接合・漏水修理技術トレーニングヤード



P-15 ポリエチレン管の接合技術研修

本邦研修
8/31(金) クボタケミックス
高密度ポリエチレン管の接合技術



P-16 漏水探知機器の種類と操作の研修

本邦研修
8/29(水) 東京都水道局玉川研修センター
漏水探知技術トレーニングヤード



P-17 本邦研修

9月3日 東京都水道橋玉川研修センター
給水管の漏水修理方法の一つ、液体窒素・酸素を用いた「凍結工法」の実演。



P-18 本邦研修

9月3日 東京都水道局玉川研修センター
漏水管理区域における夜間最小流量測定方法の研修。

プロジェクト活動写真集(第2期)



P-19 本邦研修

9月4日 コスモ工機
配水管における不断水工法の実演、実地研修



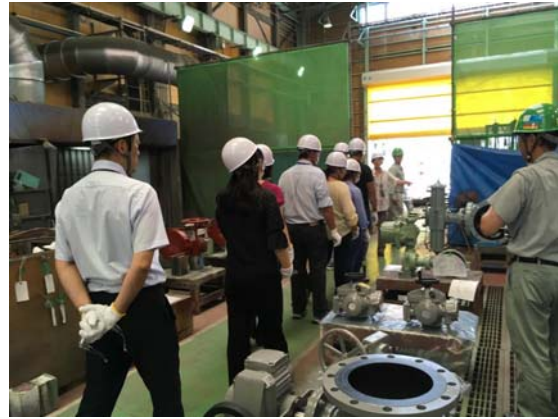
P-20 本邦研修

9月4日 コスモ工機
配水管の漏水補修作業の実演、実地研修



P-21 本邦研修

9月5日 室内講義
給水管の材料選定、取出し方法、材料品質に係る研修



P-22 本邦研修

9月6日 前澤工業
バルブ製作過程を見学



P-23 本邦研修

9月7日 東京都水道局玉川研修センター
狭小なスペースにおける配管接合技術研修の見学



P-24 本邦研修

研修終了日の修了証書交付



P-25 MS61 サブセクター1の漏水量直接測定

サブセクターで発生する流入水量のレンジに応じて、50mmメータと13mmメータを切り替えながら、流量をモニタリングする。



P-26 MS61 サブセクター1の漏水量直接測定

各戸の水道メータの検針を行い、一定時間内の使用水量を記録する。また、測定前にはメータ手前のバルブを閉めるため、配水網内での漏水量や違法使用水量だけが計測される。



P-27 MS61 サブセクター3の漏水量直接測定

2018年にプロジェクトチームが調達し組み立てた漏水量測定システムが作業効率と測定精度を大きく向上させている。



P-28 MS61 サブセクター2の漏水探知

直接測定作業に引き続いて漏水探知を実施している。上記は水道メータがない直接接続において確認された漏水である。



P-29 漏水量測定装置

プロジェクトで調達した漏水量測定装置は、50mmの電磁式流量計、13mmの羽根車式水道メータの2種類で構成され、流量範囲に応じて切替ができるようになっている。



P-30 セクター配水量の直接測定準備

小さなセクターの配水量をバイパス管で測定するための機材をプロジェクトチームが調達し、機材の納入時試験を現場で実施した。

プロジェクト活動写真集(第2期)



P-31 第4回合同調整委員会

2018年10月30日に開催。
会議の様子



P-32 第4回合同調整委員会

名井所長及び望戸課長の出席



P-33 第4回合同調整委員会

日本人専門家チームからは、内藤、羽田の2名が参加。



P-34 第4回合同調整委員会

終了時写真



P-35 成果1のモニタリング調査

2018年10月24日
オペレーション部におけるヒアリング



P-36 成果3のモニタリング調査

2018年10月26日
商業部におけるヒアリング

プロジェクト活動写真集(第2期)



P-37 AZA No.3の水道メータ確認

2018年10月29日
モニタリングミッションによる現地踏査。
違法接続が発見された顧客の確認。



P-38 AZA No.3の水道メータの確認

2018年10月29日
2017年にプロジェクトで設置された水道メータを確認



P-39 MS No.61の水道メータ確認

2018年10月29日
モニタリングミッションによる現地踏査。
メータや給水管の施工状況の確認。



P-40 現在のAltamira地区事務所

2018年10月30日時点



P-41 現在のAltamira地区事務所

2018年10月30日
現在のAltamira地区事務所は、管轄する地域請求・支払管理、
クレーム対応を行っている。



P-42 現在のAltamira地区事務所

2018年10月30日
Altamira地区事務所の業務内容ヒアリング

プロジェクト活動写真集(第2期)



P-43 支払い促進キャンペーン

ENACALでは指定期間内の支払いを促進するためのキャンペーンを実施。抽選により翌月の支払いが無料となる。

P-44 新たなAltamira支局の事務所予定地

2018年10月30日
IDBプロジェクトにて支局の事務所を建設する予定。マサヤ街道から2ブロックの好立地にある。



P-45 IDBニカラグア事務所訪問

2018年10月30日
モニタリングミッションとともにIDBを訪問。プロジェクト分析担当官Rita Siera女史と面会。



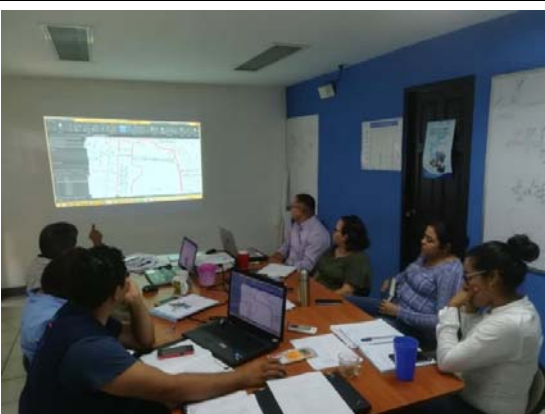
P-46 レオン支局訪問

2018年11月1日
モニタリングミッションとともにレオン支局を訪問。本邦研修参加者のLuis Escorgialによる無収水管理のプレゼン。



P-47 Altamira支局の商業範囲の提案

2018年11月6日
オペレーション部にてAltamira支局が将来的にカバーすべき境界の提案を行った。



P-48 Altamira支局の商業範囲の検討会議

2018年11月15日
無収水課にてAltamira支局の配水境界確認のための会議が開始された。現場調査と結果確認が定期的に行われ、支局関係者の間で共有される。

プロジェクト活動写真集(第3期)



P-1 地中レーダー探査機のトレーニング

非合法接続の管路の探査の実証試験のため、機器をレンタルしてENACALに技術指導を実施。

P-2 地中レーダー探査機のトレーニング

同左



P-3 地中レーダー探査機を用いた調査

違法接続が判明した大手スーパーマーケット敷地内で調査。

P-4 地中レーダー探査機を用いた調査

マナグア以外の都市においても探査機の有効性とニーズを確認するため、出張指導を行った。(Carazo市)



P-5 Altamira支局のセクター化協議

支局毎の無収水管理は無収水削減基本計画の骨子である。IDBの支援を受けたAltamira支局の設立に伴い、日本人専門家とともにマクロセクター化のプロセスを協議。(2019年3月13日)

P-6 Altamira支局のセクター化協議

同左(2019年4月2日)

プロジェクト活動写真集(第3期)



P-7 メータ検針技術のToT

メータ検針員のスーパーバイザーを対象に、競技会形式の検針作業のトレーニングを実施。(2019年4月11日)

P-8 メータ検針技術のToT

メータ検針員のスーパーバイザーを対象に、メータ検針に必要な座学を実施。(2019年4月11日)

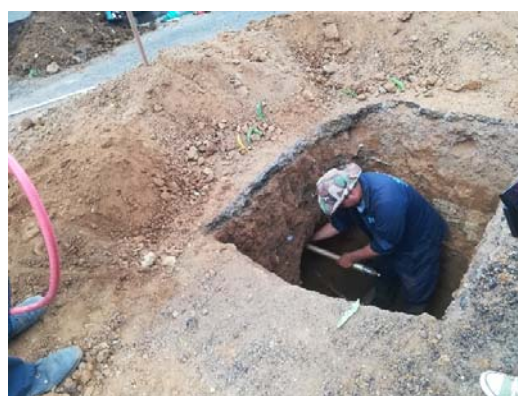


P-9 メータ検針技術のパイロット研修

ENACAL職員が講師役となり、メータ検針に必要な座学講義を実施。(2019年7月24日)

P-10 パイロットプロジェクト報告書の確認

パイロット区画MS No.61の進捗と成果をアクションチームのスタッフで議論。



P-11 推進工法による給水管敷設

推進工法用のコンプレッサーとドリル機器を用いて、パイロット区画で施工トレーニングを実施。

P-12 推進工法による給水管敷設

小口径のドリルで給水管用の穴を掘削するため、舗装破碎や掘削作業を大幅に減らすことができる。

プロジェクト活動写真集(第3期)



P-13 第5回合同調整委員会

2019年8月29日に開催した第5回合同調整委員会



P-14 空気注入による漏水探知

地方部のOcotai市で配水管の汚染が深刻化していた。コンプレッサーを用いた空気注入法を提案し、漏水探知を支援した。



P-15 第6回合同調整委員会

2019年12月17日に開催した第6回合同調整委員会
この場では終了時合同評価結果も報告され、ミニッツの署名が行われた。



P-16 第6回合同調整委員会

プロジェクトチームとENACALとの間のミニッツ交換



P-17 プロジェクト終了時セミナー

2020年2月7日に開催した終了時セミナー



P-18 プロジェクト終了時セミナー

同左

別添 17 ベースライン調査報告書



ニカラグア国 マナグア市無収水管理強化プロジェクト

ベースライン調査結果



2017 年 5 月

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

マナグア市無収水管理能力強化プロジェクト

ベースライン調査

目次

第1章 プロジェクト概要	1
--------------	---

第2章 ベースライン調査の方法

2.1 ベースライン調査の目的	2
-----------------	---

2.2 調査の対象

2.2.1 調査対象地域	2
2.2.2 調査方法及び調査対象者	2

第3章 ENACAL の戦略計画と本プロジェクトとの関係

3.1 ENACAL の事業戦略計画	3
--------------------	---

3.1.1 戦略計画の位置付け

3.1.2 戦略計画の指標と達成目標	5
--------------------	---

3.1.3 戦略計画で定められた主要な活動

3.2 ENACAL の事業実施の方向性	14
----------------------	----

3.2.1 事業戦略上の無収水削減の位置付け

3.2.2 組織・人員体制	15
---------------	----

3.2.3 財務状況

3.2.4 ENACAL の予算策定システム	19
------------------------	----

3.2.5 他ドナーの支援の方向性

3.3 技術協カプロジェクトの方向性	21
--------------------	----

3.3.1 ENACAL が抱える課題

3.3.2 プロジェクトを通じて強化すべき能力	23
-------------------------	----

第4章 ベースライン調査結果	32
----------------	----

4.1 ベースラインデータの概要

4.1.1 成果 1 に対するベースライン	32
-----------------------	----

4.1.2 成果 2 に対するベースライン	34
-----------------------	----

4.1.3 成果 3 に対するベースライン	35
-----------------------	----

4.1.4 成果 4 に対するベースライン	35
-----------------------	----

4.2 無収水に関連する基礎データ

4.2.1 マナグア市の水道契約者	36
-------------------	----

4.2.2 マナグア市の水道メータの設置状況	37
------------------------	----

4.2.3 マナグア市の無収水の現状	38
--------------------	----

4.2.4 マナグア市の違法接続の現状	39
---------------------	----

4.2.5 マナグア市の水道料金	40
------------------	----

4.2.6 マナグア市の水源の生産水量	41
---------------------	----

4.3 パイロット区画の情報

4.3.1 AZA No.3	45
----------------	----

4.3.2 Reparto Schick No.2	56
---------------------------	----

4.4 キャバシティの現状評価

4.4.1 キャバシティ調査の対象者	62
--------------------	----

4.4.2 キャバシティ評価の方法	63
-------------------	----

4.4.3 キャバシティの評価の結果	65
--------------------	----

4.5 給水装置の施工に係る基礎データ

4.5.1 ENACAL 施工班の組織体制と構成	77
--------------------------	----

4.5.2 ENACAL の施工管理体制	78
----------------------	----

4.5.3 水道メータの交換・修理	78
-------------------	----

4.5.4 水道メータの新設	80
----------------	----

4.5.5 技術移転の現状	81
---------------	----

4.6 ENACAL 内部の研修に係る基礎データ

4.6.1 研修実施計画	82
--------------	----

4.6.2 内部研修の実施体制	83
-----------------	----

4.6.3 これまでの研修実績	84
4.6.4 研修モジュール、教材、設備等	85
第5章 結論	87
5.1 各成果の活動と指標の内容	87
5.1.1 成果 1	87
5.1.2 成果 2	88
5.1.3 成果 3	89
5.1.4 成果 4	89
5.2 活動内容の変更の必要性	90
5.2.1 成果 1 の活動	90
5.2.2 成果 2 の活動	90
5.2.3 成果 3 の活動	91
5.2.4 成果 4 の活動	91
5.3 目標及び成果に対する評価指標の見直し	92
5.3.1 上位目標に対する評価指標	92
5.3.2 プロジェクト目標に対する評価指標	92
5.3.3 各成果に対する評価指標	93
5.4 プロジェクト活動のタイムライン変更の必要性	96
5.4.1 成果 1 の活動に関するタイムライン	96
5.4.2 成果 2 の活動に関するタイムライン	96
5.4.3 成果 3 の活動に関するタイムライン	97
5.4.4 成果 4 の活動に関するタイムライン	97

添付資料

1. パイロット区画の位置図
2. PDM(Version 1)及びPO(Version 1) 和訳
3. キャパシティ評価シート

第1章 プロジェクト概要

本プロジェクト開始段階のプロジェクト概要は、以下のとおりである。

表 1.1.1 プロジェクト概要

1. プロジェクト名	マナグア市無収水管理能力強化プロジェクト
2. 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。
3. 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。
4. 期待される成果	1) ENACAL の無収水削減に係る計画策定能力が強化される。
	2) ENACAL の無収水削減に係る実施能力が強化される。
	3) 給水装置(給水管及び水道メータ)の設置に係る ENACAL の品質管理能力が強化される。
	4) ENACAL 技術者向けの無収水対策研修の計画・実施能力が強化される。
5. 対象地域・サイト	マナグア市内
6. 関係官庁・機関	(監督機関)ニカラグア外務省 (実施機関)ENACAL
7. プロジェクト期間	2017 年 1 月～2020 年 1 月 (第 1 期: 2017 年 1 月～2017 年 12 月) (第 2 期: 2018 年 1 月～2018 年 12 月) (第 3 期: 2019 年 1 月～2020 年 1 月)

第2章 ベースライン調査の方法

2.1 ベースライン調査の目的

ベースラインデータは、プロジェクト期間を通じてプロジェクト成果を評価するためにモニターされ、エン
ドラインデータとの比較を通じて、プロジェクトの達成度を評価するために用いられる。

ベースライン 調査の目的は以下のとおりである。

- 1) マナグア市及び関連都市における無収水関連活動の全体像と実施機関(ENACAL)の課題を把
握し、プロジェクト全体の方向性を明確にすること。
- 2) 本プロジェクトの成果やプロジェクト目標の達成状況をモニタリング、評価を行うために必要な情
報を収集し、プロジェクト開始時のベースライン値を確認すること。
- 3) 調査結果を基に、計画した活動や成果指標の見直しを行い、PDM 及びPO の改訂に反映させる
こと。

2.2 調査の対象

2.2.1 調査対象地域

調査対象地域はニカラグア国マナグア市とする。

2.2.2 調査方法及び調査対象者

調査では、ENACAL 自身が保有する経営・技術情報の他、これまで実施された他ドナーによるプロジ
ェクト情報などの既存資料を収集し、必要なデータを抽出する。また、パイロット・プロジェクトに係る情報
の場合、既存データだけでなく、プロジェクトチームが ENACAL 職員とともに現場で実測して収集する。

なお、OJT の対象として想定している ENACAL 職員のキャパシティについては、対象者が具体的に明
確となった時点で、面談や質問などを通じて現在の技術的な立ち位置を把握し、テーマごとに数値化し
て確認する。

第3章 ENACAL の戦略計画と本プロジェクトとの関係

3.1 ENACAL の事業戦略計画

3.1.1 戦略計画の位置付け

ENACAL の事業戦略を定めた唯一の文書は、「ENACAL 組織開発戦略計画2013-2017」(PEDI: Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de ENACAL)である。PEDI の主要な目的は、過去の教訓を活かしつつ、ENACAL が効率のかつ自立した公的組織として強化されるために必要な手段を明確に示すことである。

PEDI は、国家計画である「国家人間開発計画」(PNDIH: Plan Nacional de Desarrollo Humano)、ならびにセクター開発計画「上下水道セクター統合プログラム」(PISASH: Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano de Nicaragua)に基づいて策定されたものであり、それぞれの上下関係は以下のように示すことができる。

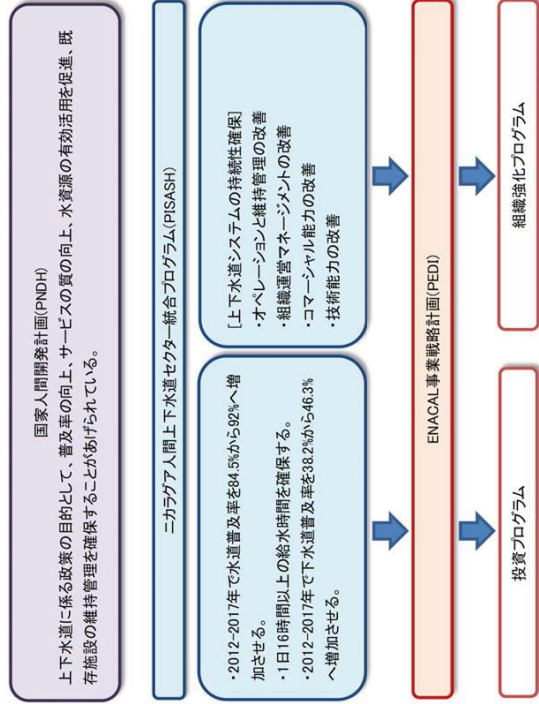


図 3.1.1 国家計画と ENACAL の戦略計画との関係

PEDI は、「投資」と「組織強化」の2つのプログラムから構成され、以下のとおり7つの戦略目標が示されている。戦略目標の第1項目として、「無収水を削減する」ことがあげられ、戦略目標を達成するために ENACAL が採るべき方針が12項目にわたって明記されている。

ENACAL の戦略目標

- 1) マナグア市及びその他地域の水道システムにおいて、無収水量を削減する。
- 2) 電力消費費用を削減する。
- 3) 長期的に企業体としての財政の持続性、短期的に運営の独立採算を達成する。
- 4) 公共サービス提供者の各々がマネージメントの高い基準を満たし、サービス受益者の全ての住民の利益に貢献できるよう、組織能力を強化する。
- 5) ENACAL が対応する全ての住民に対して上下水道サービスを改善する。
- 6) 特に水資源に対して、現在及び将来の世代に対して保障すべく、環境の保全・保護に貢献する。
- 7) 水衛生サービスへのアクセスにおいて、正義と社会的公平性を達成する。

ENACAL が採るべき方針

- 1) 水へのアクセスは基本的人権であり、国家政策に基づく義務であることを認識する。
- 2) インフラ投資のみならず適切な運営マネージメントを通じて、上下水道サービスの提供を継続し、ユーザーのニーズへの迅速な対応に尽力する。
- 3) ENACAL の活動に対する住民参加を促進し、サービスレベルの改善に取り組む。
- 4) 上下水道施設の効率化に向けた計画、実施、管理に最大の努力を費やす。
- 5) 下水処理システムの拡大に取り組み、住居環境の改善と汚染の防止に努める。
- 6) ENACAL の保有する施設の適切な維持管理に向けて、事後対応のみならず予防的観点から対策を講じる。
- 7) 全ての住宅にサービスを行き届かせるべく、ユーザーによる経済的負担の理解を醸成しつつ、財政バランスと技術的かつ環境社会的な持続性を達成する。
- 8) 水源保護と環境保全に配慮しつつ、中期的な視点で代替水源の開発に取り組む。
- 9) 上下水道サービスに関する住民のニーズに対応できるよう、市役所と連携する。
- 10) 一つの公的企業体というコンセプトと、技術・環境・社会・税制的持続性の下、支局レベルの自立性を高めるべく、県支局への業務の移譲と分権化に向けた総合的な取り組みを継続する。
- 11) 顧客台帳の最新化と違法接続の合法化と併せて、マクロ/ミクロレベルの計画を拡大する。
- 12) ジェンダー弱者が直面する障害の解消を支援し、国家や企業体が掲げるジェンダーの平等政策を適用する。

図 3.1.2 ENACAL の戦略目標と達成に向けた方針

3.1.2 戦略計画の指標と達成目標

PEDIに示されているベースライン値(2011年)と目標値(2017年)は以下のとおりである。PEDIの策定にはGIZによる支援が大きく貢献しており、2017年末までに、ENACALとGIZが共同でPEDIの評価を実施する予定である。その後、2018年以降の新たな戦略計画の策定も行われることになるが、無収水削減については引き続き重要戦略として位置づけられる見込みである。

表 3.1.1 戦略計画(PEDI)の目標値

期待される主要なインパクト	ベースライン (2011 年)	目標 (2017 年)
計画した投資の実施	66.0%	100.0%
全国レベルでの無収水率の削減	55.6%	50.5%
有効なマイクロ計測の増加	50.5%	96.4%
水源井戸におけるマイクロ計測の増加	60.0%	100.0%
運転費用に対する電力費用割合の削減	48.4%	38.0%
料金滞納率の削減	9.1%	4.0%
運営損失の削減	23.5%	0.0%

注)ベースライン値(2011 年)は「Diagnostico y Recomendaciones para la Sostenibilidad Financiera de ENACAL」(2012 年 10 月)による。

3.1.3 戦略計画で定められた主要な活動

(1) 投資プログラムの内容

PEDIの第1の柱である投資プログラムは、様々なドナーの支援による複数のプロジェクトから構成されている。

2011～2016 年末まで実施されたマナグア上下水道施設改善プログラム(BID2471)は、米州開発銀行(IDB)の支援によるものである。それ以前では、世界銀行(世銀)が上下水道施設の改善に向けたプロジェクト(PRASMA)を実施、ドイツがマナグア湖衛生改善(下水処理施設の建設)ならびにグラナダ市上下水道施設整備といったプロジェクトを支援している。

1) マナグア市上下水道改善プログラム(BD2471)

このプログラムは3つのコンポーネントからなり、融資金額は3,000万米ドルである。

表 3.1.2 BID2471のコンポーネント

No	コンポーネント	主要内容
1	上下水道インフラの整備	・高地/高地配水区における水道システムの拡張 ・Reparto Schick 地区のマイクロ/ミクロセクター化 ・水源井戸及びポンプ場の流量計整備 ・主要な水源及びポンプ場における流量監視システム(SCADA)

No	コンポーネント	主要内容
		の再整備
2	電力効率化計画	・主要な水源(井戸)の電力契約の見直し(直接購入) ・ポンプや制御盤などの設備更新
3	オペレーションと組織の強化	・上下水道施設の維持管理における予防保全計画の策定 ・資機材調達、保管倉庫の拡張

2) マナグア上下水道施設拡張・改善プロジェクト(世銀 PRASMA)

2008～2014年にかけて実施されたPRASMAは、2005年にJICAの支援で作成されたマスタープランを基に、世銀の支援によって進められた投資プロジェクトである。マナグア市を対象とした上下水道施設の拡張・改善、ならびに下水処理施設の整備が中心であるが、下水施設の改善においては、マナグア市首都圏内の隣接都市も含まれている。借款と無償を合わせて総額は4,000万米ドルとなっている。

表 3.1.3 PRASMAのコンポーネント

No	コンポーネント	主要内容
1	上下水道普及区域の拡大	・上下水道ネットワークの拡張及び更新 ・下水処理システムの改修 ・サービス拡張地域に対するF/S及び技術支援
2	特定地域の上下水道システムの効率化	・効率化に向けた技術的調査の実施 ・水源の拡張及び改修 ・配水池及び下水道の能力増強 ・下水処理システムの改修 ・配水管理区域の形成(セクター化) ・各戸水道メータの整備 ・顧客台帳の最新化 ・低所得者顧客に対する料金徴収対策
3	ENACAL 組織強化	・組織改善計画に対する技術支援 ・低所得者顧客に対する料金体系の検討支援 ・第3国研修 ・プロジェクトマネジメントの支援 ・顧客調査、業務環境の改善、技術支援、設備支援 ・ローンプロジェクトの監査

上記 PRASMA の「コンポーネント2」の実施に当たり、現在の無収水課(DANF)が ENACAL 内に設立されるとともに、漏水探知機材の供与やスタッフに対する技術指導が行われた。また、配水網の効率化に対する取組みとして、マナグア市内の Altamira 地区、Asosoca 地区における配水網のセクター化が25箇所 の区画が進められた。ここでいうセクター化は、当該区画に流入する管路の流

量管理が可能であり、かつ隣接区画とは水理的に独立した状態が成立し、配水管理区画として無収水削減活動が開始できる状態と理解されている。

(2) 組織強化プログラムの内容

PEDI の第 2 の柱である組織強化プログラムは、以下の 6 つのコンポーネントから構成されている。

表 3.1.4 組織強化プログラムの項目と対象組織

No	コンポーネント	強化対象	
		本部	支局
1	予備投資と本格投資に向けた能力強化	✓	✓
2	支局の地域即時対応システム(CRAI)の設立	-	✓
3	支局の強化	-	✓
4	ENACAL 本部の能力強化	✓	-
5	電力費用の削減	✓	✓
6	マネージメント能力の向上に向けた総合研修	✓	✓

表 3.1.5 組織強化プログラムの構成

No	コンポーネント	主要な活動項目	
		予備投資と本格投資に向けた能力強化	1-1 プロジェクト・投資部の改革 1-2 予備投資に向けた強化 1-3 計画局とその体制の改革 1-4 投資分野の技術近代化 1-5 インフラと機材の改善
2	支局の地域即時対応システム(CRAI)の設立	2-1 支局の機電倉庫の整備 2-2 水道メータの地域倉庫の整備 2-3 地方ラボラトリーの設定 2-4 特殊機材・機械の支給 2-5 地域センターのロジスティクス環境の整備	
3	支局の強化	3-1 運転と予防的維持管理 3-2 支局の位置的なインフラの改善 3-3 無収水の削減 3-4 料金徴収マネージメントの強化 3-5 支局の組織再編	
4	ENACAL 本部の能力強化	4-1 中央レベルの組織改革 4-2 情報システムの近代化 4-3 財務マネージメントの強化 4-4 運営損失の点検 4-5 ジェンダー平等政策の推進	

No	コンポーネント	主要な活動項目
5	電力費用の削減	5-1 電力の直接購入(契約) 5-2 力率の改善 5-3 機電設備の維持管理 5-4 直接発電手法の開発 5-5 電力分野の組織強化
6	マネージメント能力の向上に向けた総合研修	6-1 マネージメント能力の強化 6-2 事前投資と本格投資の管理 6-3 管理・運転・コマージュ能力 6-4 新たなインフラの運転と維持管理 6-5 市民の水に対する教養の醸成

1) 予備投資と本格投資に向けた能力強化

ニカラグア政府の基本方針である水衛生サービスの普及率拡大に向け、PISASH プログラムが形成され、以下に示す地方 19 都市を対象とした上下水道施設の整備が実施されている。

[地方 19 都市]

Granada, Jalapa, Rivas, Masaya, El Rama, Chinandega, Chichigalpa, San Carlos, Nueva Guinea, Bluefields, Acoyapa, Santo Tomas, Cárdenas, Nandaime, Bilwi, Canoapa, Trinidad, Condega, Malpaisillo

ここで言及するコンポーネント 1 は、上述した PISASH プログラムの円滑な遂行に向けて計画されたものである。PISASH の実施には、ENACAL 上層部から高い優先度が与えられ、これを機に、予備投資、本格投資、フォロアーアップまでを総合的に管理するための「プロジェクト・投資部(Gerencia de Proyectos e Inversiones)」が設立された。

PISASH は、5 年間で 3 億 4,300 万米ドル(予算額)に及ぶ投資を含めた一大プログラムであり、その実施においては、「プロジェクト・投資部」が全体管理の責任を有し、計画局、井戸部、契約関連部署の能力強化がプログラムとして進められている。

上記の流れの中で、それまで計画局(Dirección de Planificación)が担っていた予備投資に係る役割は、プロジェクト・投資部へ移管されたが、計画局は総裁室に最も近い管理部署として重要な役割を担い、中長期計画の策定だけでなく、年次計画策定支援とそのフォロアーアップ、マネージメント情報の強化といった責務を有している。この一連の組織改編のプロセスでは、GIZ を通じた支援によって ENACAL 職員の能力強化研修が行われており、計画策定システムの構築、企業体としての運営指標の設定、プロジェクト情報データベースの整備、情報処理システムの整備等の活動が実施された。

2) 支局の地域即時対応センター(CRAI)の設立

ENACAL の組織は、中央に一極集中しているため、地方都市の上下水道システムの運転や維持管理体制が極めて脆弱であることが大きな問題としてあげられていた。

例えば、地方都市では、水道施設の軽微な補修であっても、人材不足が深刻なため、その都度 ENACA 本部に支援を要請しなければならず、顧客ニーズに対する迅速な対応が困難な状況に置かれている。このため、GIZ の技術協力プロジェクト(PROATAS)と連携して、ENACAL の戦略計画の中に県支局の強化というアクションが示されることとなった。

この取り組みの一つとして、支局の地域即時対応センター(Centro Regional de Atención Inmediata)の設立があり、GIZ-PROATAS と ENACAL が協働で準備が進められている。

PROATAS の枠組みにおいて、電気・機械設備の点検や修理、水道メータの点検、校正、修理、浄水施設の水質検査や薬品管理、下水施設の補修などを支局レベルで実施できるように、倉庫やラボラトリーの整備、人材育成、機材整備などが進められている。

GIZ によれば、2017 年以降は CRAI を実際に設立することが予定されており、Leon 及び Juigalpa の 2 市において先行着手し、その後 Granada、Chontales、Managua へと広げていく考えである。

3) 支局の強化

このコンポーネントは、CRAI の設立とも関連した支局全体の組織強化であり、日常の運転管理技術の向上、事務所インフラの整備、無収水削減の取り組み、料金徴収システムの改善、支局組織の改編といった内容からなっている。

この中で実施された無収水削減に係る取り組みは、以下のとおりである。

- 水源及び浄水施設の出口における流量計の設置
- 約 62 万個の水道メータの設置(2012～2016 年)と正確な検針システムの導入
- 基本的な漏水探知と修繕
- コマーシャルロスの削減(利用者台帳更新、違法接続の探知と是正、住民キャンペーン)

この中でも注目すべき点としては、Boaco、Chontales、Rivas 及び Masaya をパイロットサイトとして選定し、スマートフォン端末を利用したメータ即時検針管理システムを試験的に導入していることである(図 3.1.3 参照)。

従来から使用していた携帯式の検針端末(Hand Held)では、検針ルートや検針データ、顧客データなどを事務所内でアップ/ダウンロードしなければならず、多大な時間を必要としていた。また、検診時のデータ入力時の誤りを防止できる機能がないため、コマーシャルロスの削減が減少しない要因ともなっていた。

パイロットサイトにて試験的に導入したシステムにより、検針に係る費用や時間の節約が実現して

いる。また、入力データが即座に過去の検針データと比較され、誤入力の可能性が高い場合はスマートフォン端末に通知されるため、検針データの信頼性向上にも寄与している。

2011～2014 年までの成果としては、月当り請求水量は平均 8%増加し、料金収入の増加につながったことが確認されている。2015 年には、パイロット・プロジェクトをさらに拡大し、Granada、Leon、Chinandega 及び Managua(郊外セクターの一部のみ)において、上記の検針システムが導入された。

また、このシステムと併せて、2013 年からローカル地理情報システム(SIGIL:Sistema de Información Geográfica Local)の試験導入も行われている(図 3.1.4 参照)。これはオープンソースの GIS ソフトをベースとした情報管理システムであり、直観的かつ視覚的に顧客や水道メータの情報を PC 上で確認し管理できるものである。2014 年までに Boaco と Chontales の 2 支局で試験的に導入され、2015 年からは Masaya、Rivas、Leon、Chinandega、Managua(ある 1 セクターのみ)において導入されつつある。

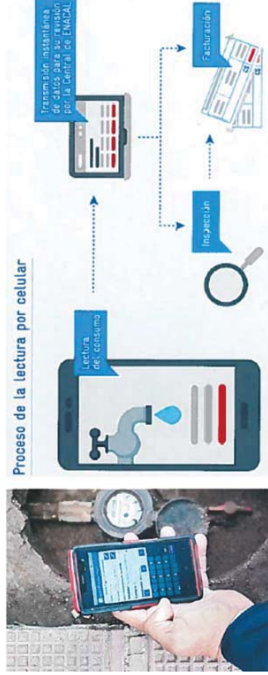


図 3.1.3 スマートフォンを使用したメータ検針システム

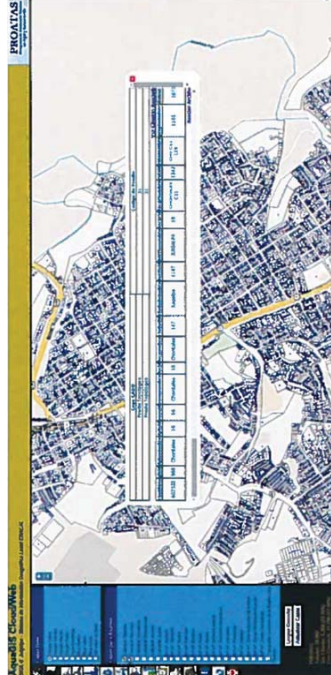


図 3.1.4 地理情報システム(SIGIL)

4) ENACAL 本部の能力強化

このコンポーネントは、ENACAL 本部における抜本的な組織改革と、その実現に向けた職員の能力強化から成っている。GIZ の支援の下、PROATAS の活動の中で実施されているが、組織の抜本的な改編においては、様々な制約があるため、計画の実現は大きく遅れている。

PEDI の策定段階では、組織内の意思決定の効率化を促進するため、「プロジェクト・投資部」、「オペレーション部」、「財務管理部」の設置が組織改編の柱となっていたが、2013 年 11 月に承認された ENACAL 組織図はこの構想とは異なる部分が多い。その後、組織体制の変更が部分的に進んでいることもあり、部(Gerencia)と局(Dirección)の組織上の位置付けが曖昧なまま、今日でも ENACAL の組織を正確に表した体系図は存在していない。

組織改編の方針としては、マナグアにおける施設の適切なマネージメントを担う部署、県支局の支援・調整を担う部署、CRAI の設立と機電分野の組織改編、人材強化を踏まえた給与改定やインセンティブ付与システムの導入といったことがあげられていたが、現時点では CRAI の設立のみが実現に向けて動き出している。

また、PEDI の第 1 戦略として無収水削減があげられているにも関わらず、それを具体的に推進するための組織体制や責任部署の設立などは明確に示されておらず、こうした戦略の欠如は、これまでマナグア市の無収水削減が効果的に進まなかった要因の一つと考えられる。

5) 電力費用の削減

ENACAL の 2011 年のオペレーション費用のうち、約 42%は電力消費によるものであった。このため、2013 年以降、以下の施策を通じて電力消費の削減に取り組んでいる。

- 電力の直接購入
- ポンプ設備の力率改善/蓄電器の整備
- 老朽化設備の更新
- 下水処理施設などでのエネルギー発電手法の開発
- 機電分野の人材強化

マナグア市の水道施設の電力は、従来、送電会社と発電業者との 2 つのルートから購入されていた。しかし、それぞれの適用料金が異なり、送電会社経由の購入費が割高であることが指摘されていた。ENACAL は、購入先の変更や適用料金の見直しを通じた電力費用の削減に取り組み、2016 年 11 月までに送電会社の適用料金が大幅に見直され、電力費用の負担低減が実現している。

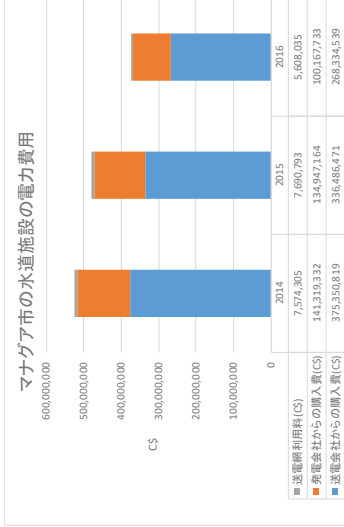


図 3.1.5 マナグア市の水道施設の電力費用

6) マネージメント能力の向上に向けた総合研修

PEDI であげられている人材育成の研修は、GIZ の支援を受けて成果直結型学習 (AVAR:Aprendizaje Vinculado a Resultado)の手法に基づいて実施されている。AVARは個人レベルの学習と組織レベルの学習に焦点を当て、約 1 年の期間を想定した様々なモジュールを通じて、研修、継続した技術指導及び評価を一つのサイクルの中で結びつける研修手法である。

標準的な AVAR のプロセスは、以下のとおりであり、企業体の目標設定から最終評価に至るまで、グループワークを交えながら 10 の段階に分けて能力強化が図られる。

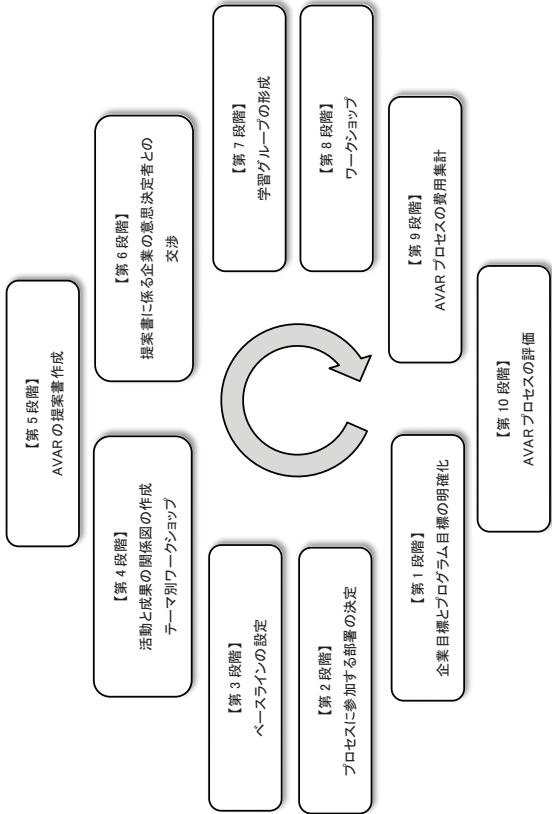


図 3.1.6 AVARのプロセス

GIZ の PROATAS では、2012～2013 年の 1 年間、ENACAL の管理職、技術職に対する研修が実施された。研修開始段階で ENACAL の理念や企業としての目標、PROATAS の目標を再確認した上で、研修テーマは大きく 2 つに設定された。

【テーマ 1】 ENACAL の運営計画、戦略計画の策定プロセスの改善

【テーマ 2】 ENACAL の財政マネージメントの強化

当初 GIZ が計画した際、研修対象者には本部の限られた管理職を想定していたが、ENACAL 総裁の強い要望を受け、マナグアの本部だけでなく県支局の管理職までを含んだ計画に修正され、テーマ 1 には 53 名、テーマ 2 には 51 名の参加が実現した。

無収水削減については、テーマ 2 の中で取り上げられており、無収水の分析と対策全般にわたる講義に加えて、課題分析とケーススタディがグループワーク形式で実施された。その内容は、個別の技術に特化したものではなく、無収水の考え方や削減に向けたプロセス、組織体制の在り方など、管理職クラスの職員が認識すべき総合的な内容となっている。

3.2 ENACAL の事業実施の方向性

3.2.1 事業戦略上の無収水削減の位置付け

上述したとおり、ENACAL の事業戦略計画(PEDI)において、無収水削減は戦略目標の第 1 順位に位置付けられている。しかしながら、この達成状況は他の目標と比べて大きく遅れており、全国レベル、マナグア市ともに無収水率が 50%を超過している状況が続いている。

表 3.1.1 に示したように、PEDI では、2017 年までに全国レベルの無収水率を 50.5%へ削減する目標が掲げられている。2011 年以降、全国レベルの無収水率は減少傾向を示しており、わずかながら ENACAL の努力の成果が見られているものの、目標の達成は困難である。

一方、マナグア市の無収水については、その減少傾向はみられるものの、全国レベルに比べて大きく劣っている。こうした現状を踏まえると、首都圏のマナグア市における無収水の削減は、引き続き大きな課題として位置づけられだけでなく、無収水の削減に向けた取り組みを早期に具体化する必要がある。

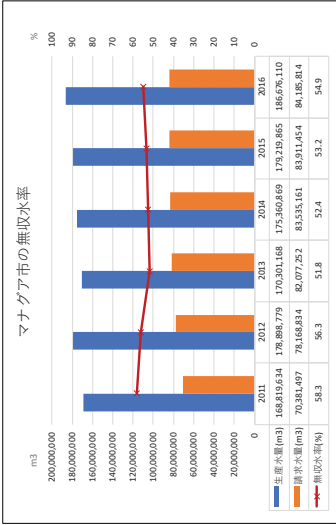
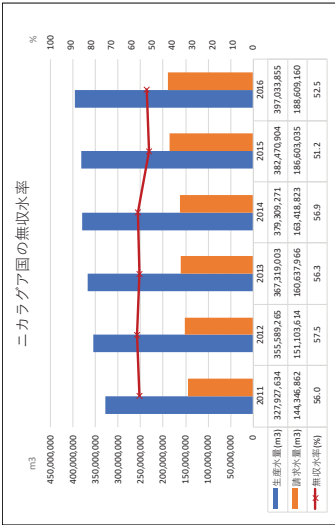


図 3.2.1 ニカラグア全国(上)とマナグア市(下)の無収水の現状

3.2.2 組織・人員体制

(1) ENACAL 中央組織

無収水削減を効果的かつ効率的に進めるために、各部署の技術やノウハウを結集し、一つの部署が一元的に管理できる体制を構築することが必要であるが、現時点で ENACAL の組織は不十分な状況にある。

2013 年に策定された PED1 の第 1 戦略として無収水削減があげられているにも関わらず、それを具体的に推進するための組織体制や責任部署の設立などは明確に示されていない。つまり、戦略目標として掲げているながらも、その実現に向けた組織体制を十分に整備できていなかったため、マナダ市の無収水削減が効果的に進められることがなかったと考えられる。

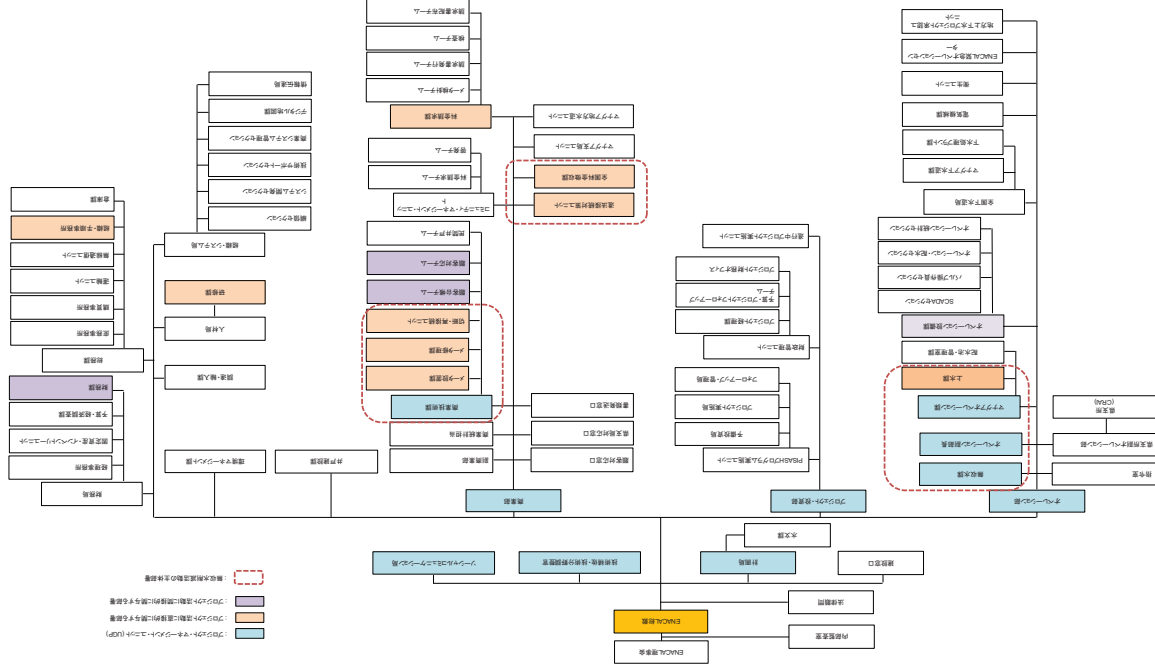
ENACAL の組織図は 2013 年 11 月に承認されたものが存在するが、その後、内部の組織改編が進んでしまったため、現在の組織体制は当時の構想から大きく変わってしまっている。このため、プロジェクト開始段階において、現状の組織構成や業務の指揮系統を確認する必要がある。ENACAL の組織の現状を以下のとおり明らかにした。

現在の組織図は図 3.2.2 のとおりである。無収水の削減活動に直接的に関与する組織は、無収水課に加えて、商業部内の商業技術課、違法接続ユニット、全国料金徴収課、料金請求課である。

従来、無収水課は、オペレーション部の一部署という位置づけになっており、その活動は、世銀プロジェクト(PRASMA)における「物理的損失(地下漏水)の対策」に特化したものであった。その後、JICA による技術協力プロジェクトの開始に伴い、ENACAL 上層部において無収水改善に向けた取り組みを加速する必要性が認識されており、無収水課の指揮命令系統としては、総裁室-計画局を通じたラインが形成されている。

このように、無収水課の組織内の立場は、以前に比べて大きく変わりつつあり、今後、商業部やオペレーション部と連携して無収水削減活動を進めるための体制を構築する上で、好条件が整いつつある。本プロジェクトの活動を通じて、効率的かつ効果的な組織の在り方を提言し、現在進行中の ENACAL の組織改編において反映させることが必要と考えられる。

図 3.2.2 ENACAL 中央組織の現状



(2) 無収水課の組織

以下に無収水課の組織体制を示す。

2016 年までは IDB プロジェクト(BID2471)が実施中であったため、契約ベースの職員が無収水課に配属され、コマージュロス責任者や水理解析責任者として活動していた。しかし、上記プロジェクトの終了後は契約更新がされておらず、現在空席となっている。

本技術協力プロジェクトの開始と併せて、無収水課は、人員増強の要請を ENACAL 上層部に提出しており、それを受けて漏水探知班の補充が始まっている。エンジニアクラスについてはまだ時間を要することであるが、パイロット区画の活動が本格的に開始されるまでに配置される予定である。

なお、今後無収水課がマナグア市での無収水削減の中心的役割を果たすためには、コマージュロス削減に対する施策を、商業部と密接に連携して進められるような体制づくりが必要である。

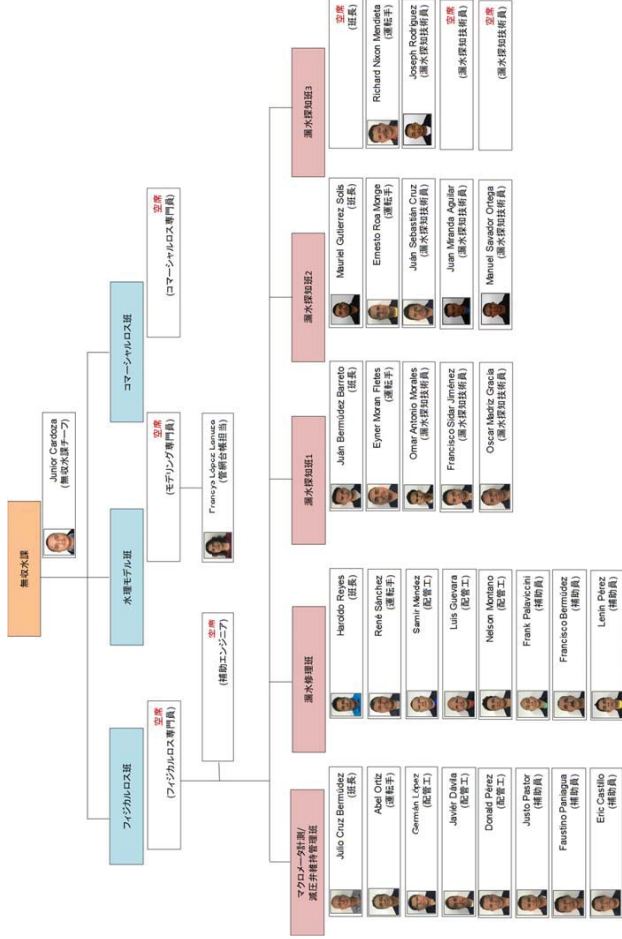


図 3.2.3 無収水課の組織体制(2017 年 3 月時点)

(3) 商業部の組織

以下に商業部の組織体制を示す。

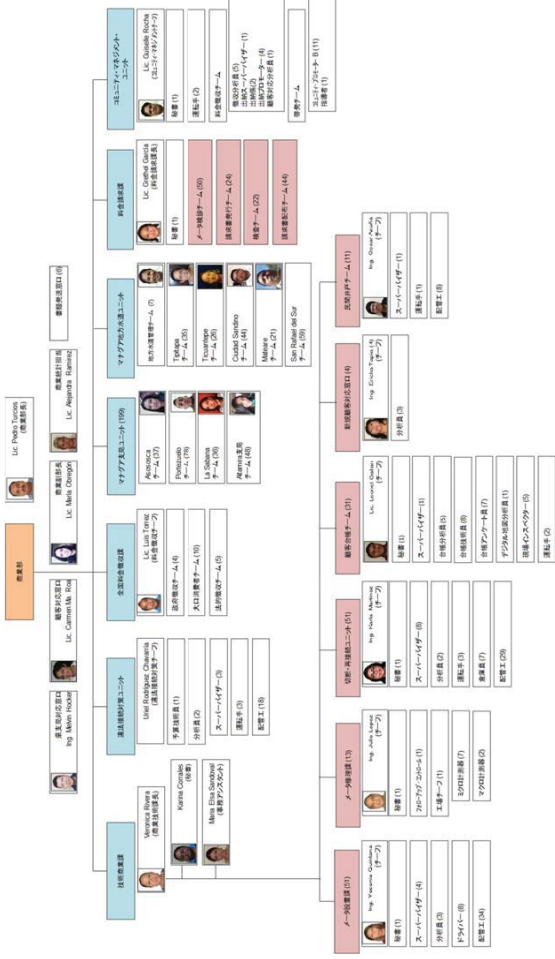


図 3.2.4 商業部の組織体制(2017 年 3 月時点)

無収水に対する商業部の役割は、メーター検針と請求水量の管理、料金徴収、メーター検針設置や請求上の損失分析、違法接続に起因する見掛け損失の削減である。違法接続対策に対しては専門ユニットが設けられており、マナグア市全体のパトロールを行っている。主な活動は以下のとおりである。

- ・建設現場や大規模利用者の水利用実施の監視
- ・住宅地のパトロール
- ・違法接続者への警告と所定の手続きによる罰金請求
- ・検針データの分析による違法な水道利用の監視

水道メーターの検針、メーター新設/交換、切断/再接続、顧客台帳などのコマージュロス情報は商業技術課内の各セクションが管理している。

住民から寄せられる情報によれば、違法接続やメーターを現場で監視する職員の中には倫理意識が低い者も存在しており、住民との間の不正な取引が、違法接続の取り締まりが十分に機能しない要因にもなっている。

3.2.3 財務状況

(1) 財務状況の概要

ENACAL は、ニカラグア全国の都市における上下水道事業を運営している。国家政策において、上下水道サービスが社会保障事業の一つとして位置づけられている中、ENACAL の財政事情は厳しい状況にあり、国や他ドナーの経済支援に大きく依存している。

水道事業体として求められる事業運営の原則は、料金収入により事業運営費を賄う独立採算制であるが、国家政策的な要因により、料金体系の改定は進んでおらず、特に損益計算書において毎年大規模な赤字を計上している。

このような経営状況にも関わらず、水道事業の運営が継続できている背景には、他ドナーの無償資金協力による施設整備に加えて、国家からの補助金が継続して手当てされていることがあげられる。また、国家からの財政支援に加えて、財務省を経由して世銀や IDB 等からの融資も受けているが、財務省から元利償還に係る利息の支払いを猶予されていることも財政上の大きな利点となっている。

損益収支の赤字分に対して、上記の財政支援がそれを大きく補填する形で資産計上がされるため、これまで純資産は増加傾向を続けており、自己資本構成率においても数値上は健全な範囲を維持している。

しかし、ENACAL の経営が国や他ドナーの支援を前提に行われている場合、その事業運営はニカラグア国の社会・経済状況や国際情勢の影響を大きく受け、その事業運営上のリスクは極めて大きい。現時点ではニカラグア国財務省からの財政支援が継続されているものの、将来的に補助金の支給が停止される方向であることは、財務省より ENACAL に対して既に示されている。

ENACAL は、こうした状況を踏まえたとで、安定的な事業運営の実現に向けた取り組みを加速する必要性を認識しており、事業戦略計画の PEDI において、中期的に運営維持管理費用を料金徴収でカバーすること、そして長期的には独立採算制による事業運営を目指すことを明記している。

(2) 損益計算書

2014 年までの過去 5 年間の損益計算書を以下に示す。なお、2015 年のデータは内部監査が終了していないため記載していない。

このように総収入に対する総支出は 2010 年時点で約 1.5 倍であったが、2014 年では約 1.6 倍に広がっており、損失が増加傾向を示していることがわかる。ただし、支出額には減価償却や運転維持管理費の一部(貸倒引当金)など、実際の現金の支出を伴わない費用も計上されているため、キャッシュフロー上は大きな問題となっていない。このことは、国からの補助金、ドナーによる借款や無償資金協力による施設整備が ENCAL の財政を支えていることを示している。

表 3.2.1 損益計算書(ENACAL 全国レベル)

年	2010	2011	2012	2013	2014
総収入	1,272,791,870	1,459,719,783	1,521,581,808	1,694,697,895	1,941,043,521
上下水道料金収入	1,219,296,967	1,426,184,188	1,521,581,808	1,694,697,895	1,921,667,390
その他収入	53,494,903	33,535,595	0	0	19,376,131
総支出	1,889,631,773	2,214,125,590	2,734,229,722	3,015,496,839	3,139,832,099
営業支出	1,721,150,397	1,863,103,694	2,330,266,885	2,619,949,791	3,035,191,554
償還料金	671,962,490	788,283,143	933,048,524	1,090,346,847	1,207,301,644
原価償却	119,884,559	148,741,183	194,666,979	180,174,011	180,426,884
運転維持管理	929,303,348	926,079,368	1,202,551,382	1,349,428,933	1,647,463,026
営業外支出	168,481,376	351,021,896	403,962,837	395,547,048	104,640,545
返済利息	0	92,057,573	72,662,888	56,565,916	84,810,714
為替差損	168,481,376	258,964,323	331,299,949	338,981,132	19,829,831
総利益(C\$)	-616,839,903	-754,405,807	-1,212,647,914	-1,320,798,944	-1,198,788,578
総利益(円換算)	-2,232,960,449	-2,730,949,021	-4,389,785,446	-4,781,292,177	-4,339,614,652

(3) 貸借対照表

内部監査を終了した 2014 年までの過去 5 年間の貸借対照表を以下に示す。

損益計算書において毎年赤字計上であるにも関わらず、貸借対照表において純資産が確実に増加しており、自己資本率における大きな問題が生じていない。この理由は、国家からの補助金に加えて、ENACAL の施設整備において無償資金協力が大きな役割を果たしていることの 2 つに集約される。

表 3.2.2 貸借対照表(ENACAL 全国レベル)

年	2010	2011	2012	2013	2014
資産	7,913,574,736	10,064,155,891	10,976,876,031	11,831,614,034	12,983,500,718
負債	6,036,031,389	6,642,862,959	7,826,851,303	8,846,231,245	8,119,037,938
純資産	1,877,543,346	3,421,292,930	3,150,124,727	2,985,382,788	4,864,462,779
資本金	11,804,661	11,809,311	117,039,021	117,039,021	117,039,021
政府補助金	1,692,912,612	2,594,011,393	3,077,576,412	3,957,858,506	6,581,789,701
無償資金協力(上水)	1,259,696,948	2,219,808,010	2,440,046,803	2,570,687,401	2,711,104,086
無償資金協力(下水)	1,703,722,266	1,921,173,346	2,053,609,842	2,159,732,347	2,580,301,210
その他	900,798,015	0	0	0	0
累積赤字	-3,691,391,156	-3,325,509,139	-4,538,147,351	-5,819,734,487	-7,126,771,239
自己資本率(%)	23.7	34.0	28.7	25.2	37.5

(4) 財務改善の方向性

上記のとおり ENACAL の財政は国家からの補助金に加えて、他ドナーによる資金協力が依存している。将来的に事業収入により運営維持管理費を賄えるようになるためには、水道料金の見直しが必要であるが、ニカラグア国の上下水道事業は社会保障の枠組みに組み込まれているため、その実現は非常に困難である。

ENACAL の経営・財政状況を改善するためには、累積赤字の増加を抑え、毎年の損益収支を均衡させることが第一に必要である。その後、それまで累積された赤字の縮小に取り組み、最終的には損益収支の黒字化を達成しなければならない。そのためには、上下水道事業を社会保障の枠から分離するといった国家政策の転換とともに、運営経費に見合った料金改定を実現する必要がある。しかしながら、ENACAL 自身が無収水率の低減を実現させ、利用者に対して事業運営の効率化を定量的に示せなければ、社会的コンセンサスを得ることは難しい。

こうしたことから、無収水の削減という ENACAL の戦略目標は極めて妥当であり、長期的な独立採算制の実現に向けて不可欠な取り組みであることがわかる。

3.2.4 ENACAL の予算策定システム

ENACAL は水道事業体ではあるが、公的機関として位置づけられており、事業予算計画と承認プロセスは政府機関のプロセスとほぼ同様な仕組みに基づいて行われる。

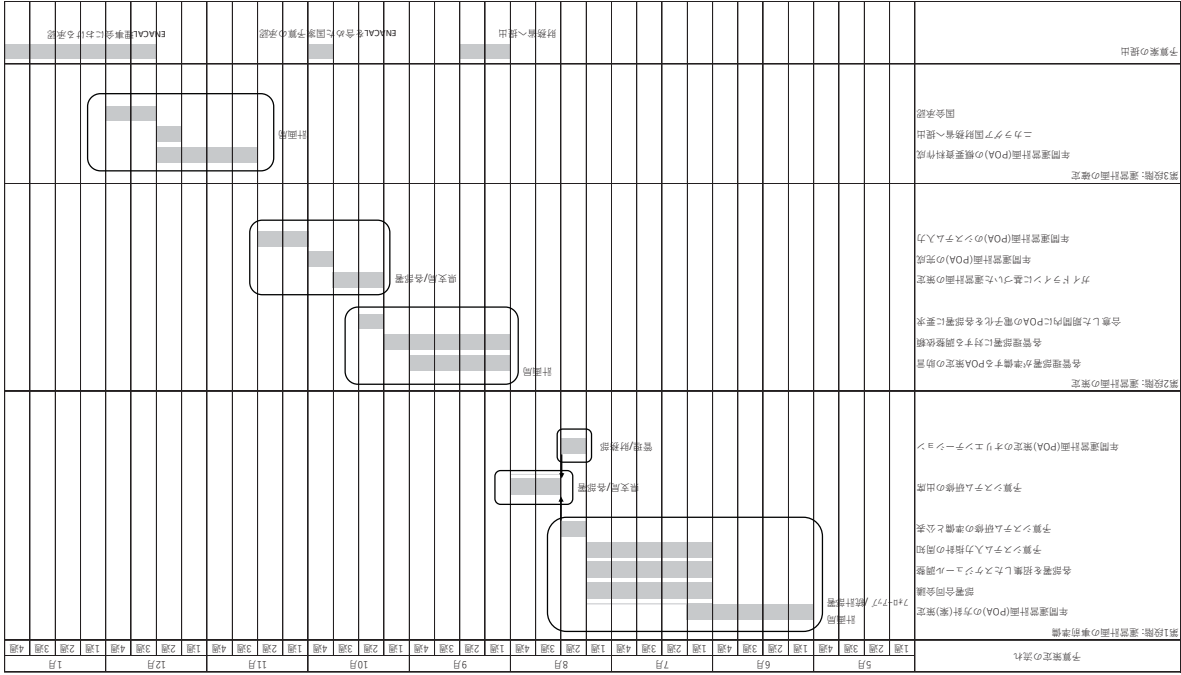
毎年 6 月上旬から、次年度の事業運営計画(POA: Plan Operativo Anual)の策定準備が計画局によって開始される。その後、各マネージメント部署に対して、部門毎の運営計画の作成が指示され、電子化された予算策定システムへの入力作業が行われる。

9 月 1 日から約 3 ヶ月間で、各部署の運営計画の調整が続けられ、11 月 15 日までに全体の年間運営計画(POA)が完成し、電子化されたシステムへの入力完了しなければならない。

その後、計画局によって準備された POA の概要資料は、ニカラグア国財務省を通じて政府へ提出され、年末までに国会承認を受ける。

ENACAL の予算案は、9 月上旬に財務省へ提出された後、他の国家機関の予算案と併せて 10 月下旬までに承認手続きが進められる。通常の手続きに従えば、予算案は国会承認を受けた POA と併せて、ENACAL 理事会で最終承認された後に執行可能となる。

図 3.2.5 ENACAL 予算策定プロセス



3.2.5 他ドナーの支援の方向性

(1) 米州開発銀行(IDB)

ENACAL が戦略計画の中で掲げている上下水道施設の整備において、IDB は資金調達面で大きな役割を果たしている。

2016 年で終了したプログラム BID2471 では、マナグア市の井戸新設や改修、ポンプ場の機器更新、水源やポンプ場の流量管理に必要な資機材とシステム整備といった投資だけでなく、高地配水区の一部の配水網のセクター化にも支援が行われた。

日本側の技術協力プロジェクトでは、無収水削減のパイロット・プロジェクトを実施するサイトとして、上記支援によってセクター化が実施された Reparto Schick 地区をその候補として選定している。IDB の支援で形成された配水網を、無収水削減のパイロット事業として効果的に活用し、無収水削減の効果を具体的に示すことにより、それぞれの支援の相乗効果が期待される。

IDB としては、ENACAL に対する支援を継続する意向を持っており、そのための準備調査を 2017 年のうちに開始する予定である。その際、日本側の技術協力で得られたデータや成果の共有することで、IDB による支援計画の策定に役立てるとともに、無収水削減を実現するために必要となる水道施設の更新が早期に実現することが期待される。

(2) ドイツ国際協力公社(GIZ)

ドイツ政府は 2011 年より上下水道分野技術支援プログラム(PROATAS)を立ち上げ、GIZ による技術協力の枠組みの中で、ENACAL の組織強化と県支局レベルの運営維持管理体制の強化に向けた取り組みを行っている。

PROATAS では組織能力の強化を支援の柱に置いており、ENACAL の組織改編に係る提案も行っている。この中で、ENACAL が進めるプロジェクトについて、計画段階から評価に至るまでの一連の流れを管理するための統合部署の設置が提案されたことを受け、現在の「プロジェクト・投資部」が設置された。ENACAL の組織改編については、GIZ はあくまで提案を行う立場であるため、抜本的な改革について強く指導・支援できる状況にはない。

現時点で具体化している組織改編の動きとしては、県支局レベルで上下水道システムの維持管理体制を構築するため、「即時対応地域センター(CRAD)」の設立が進められている点があげられる。

CRAI には支局レベルで無収水を担当する職員も配置することが予定されているため、日本側の技術協力を通じて無収水削減に係る内部研修システムが設立された場合には、CRAI の能力強化を継続的に行うための基盤強化への貢献も期待される。

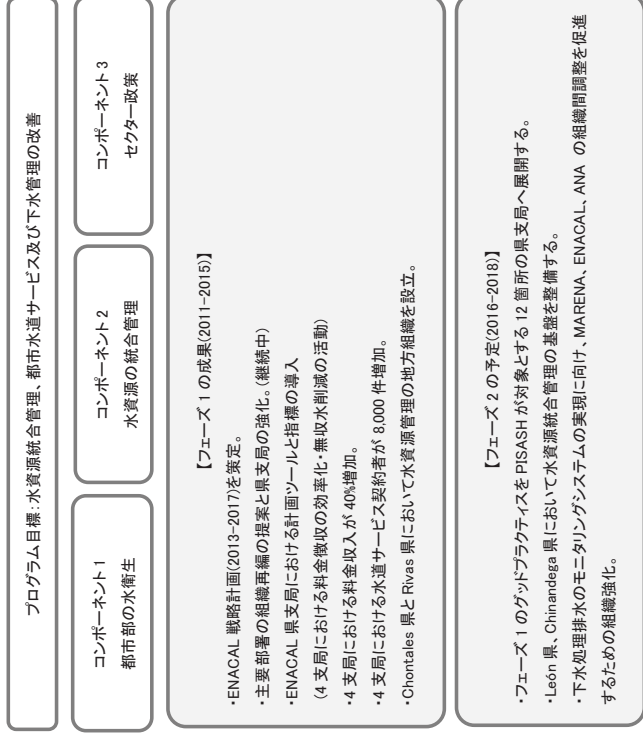


図 3.2.6 GIZ-PROATAS の概要

(3) 世界銀行

世界銀行(世銀)によるマナグア市の水道施設に対する支援としては、2008 年～2015 年まで実施されたマナグア上下水道プロジェクト(PRASMA)があげられる。PRASMA では、ENACAL に対して無収水課の立上げを支援するとともに、漏水探知機器や流量・水圧計測機器などの供与とその操作指導が行われた。さらに水道システム改善のパイロット・プロジェクトとして、マナグアの高地配水区、高地配水区の配水網のセクター化を実施しており、2015 年までに 25 箇所のマイクロセクター化(水理的孤立化)に向けた支援が行われた。

その後、世銀の支援の方向は、地方農村部の上下水道整備に向けられていたが、2016 年 11 月からはスペイン政府と共同で、国家水資源計画(Plan Nacional de Recursos Hídricos)の策定に向けた協力を開始している。

表 3.2.3 国家水資源計画の策定に向けた支援の概要

目標	水資源開発計画の策定
実施期間(予定)	2016 年 11 月～2017 年 6 月
調整責任機関	ENACAL
水資源機関間委員会	国家水当局、ENACAL、緊急社会投資基金、国土調査院、農業省、エネルギー・鉱山省、環境・天然資源省
資金担	世界銀行 USD300,000(国際コンサルタントの雇用費用) スペイン・政府 USD585,000(ローカリストップ雇用費、設備・資機材費)
コンポーネント 1	・自然状況、表流水資源、地下水資源の診断 ・洪水地域の分析 ・データモデルの作成
コンポーネント 2	・水利用、需要量、地下水の圧力評価 ・規制の枠組みと水セクター制度の分析 ・データモデルの作成
コンポーネント 3	・水域状況の評価 ・水資源と需要量のバランス評価 ・水セクターの経済分析 ・データモデルの作成 ・初期分析結果の取り纏め

(4) スペイン国際開発協力庁(AECID)

ニカラグア国家計画に基づいて策定された「人間上下水道セクター統合プログラム(PISASH)」は、2013 年から 2018 年にかけてフェーズ 1 が実施されている。AECID だけでなく、EU、IDB、中米経済統合銀行(BCIE)、欧州投資銀行(BEI)が支援を行っており、フェーズ 1 の事業予算は約 3 億 4,300 万米ドルに及ぶ一大プログラムである。このプログラムでは 2018 年～2030 年までのフェーズ 2 も予定され、国内 19 都市の上下水道施設の改善・拡張に加えて、流域管理、施設の持続的な維持管理に向けた体制強化が計画されている。

AECID はこの他に、世界銀行と協力してニカラグア国の国家水資源計画に対する支援も実施している。

マナグア市の水道システムに対しては、2000 年～2005 年頃にかけて、低地配水区における配水網のミクロセクター化を支援している。この結果、マナグア湖に沿った低地配水区を中心に、65 箇所のミクロセクターが形成されたが、物理的条件が十分に整っていないため、大部分のミクロセクターでは物理的独立化が難しい状況である。当初ミクロセクターとして期待された機能が果たされていないため、これらのセクターの具体的な活用方法を改めて検討し、効率的な配水網管理の手法を具体化するこ

3.3 技術協力プロジェクトの方向性

3.3.1 ENACAL が抱える課題

ワーク・プランでは、ENACAL が抱える主要な課題を 8 つ示していたが、問題とされる事実(ファクト)を示したものであり、厳密な意味での課題分析には至っていない。

課題とは、「問題を解決するために、行動を起こすことを意志表明するもの」であるという認識の下、今回のベーズライン調査を通じて確認された事実や背景を踏まえて、改めて課題を整理した。

マナグア市の無収水が減少しないという現状をもたしている問題は、「組織の非効率性」、「方法・手順の認識不足」、「物理的損失」及び「商業的損失」の 4 つに分類される。その上で、問題を解決するために取り組むべき課題として、以下の 7 つに集約した。

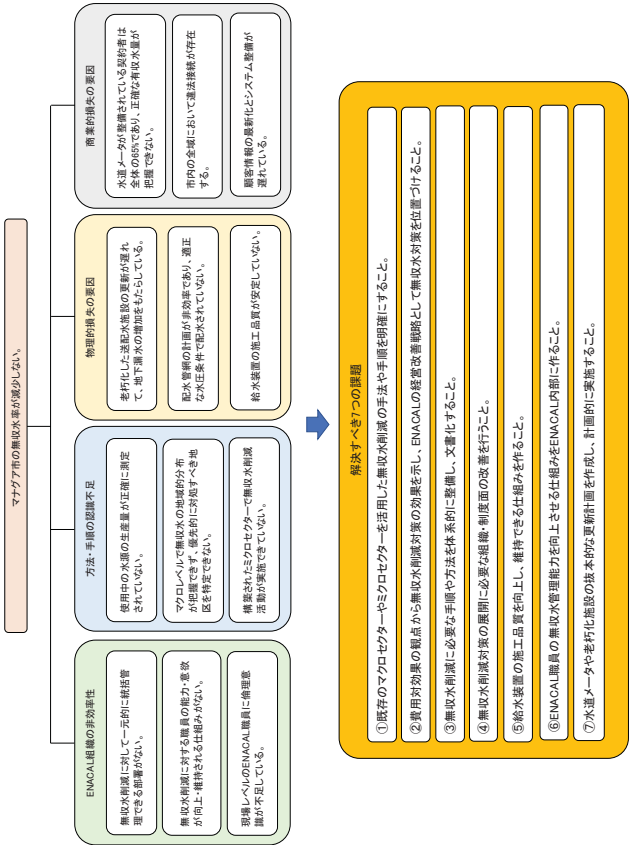


図 3.3.1 無収水の要素と削減に向けた課題

(1) 既存のマクロセクター及びミクロセクターの活用

第1の課題は、「既存のマクロセクターやミクロセクターを活用した無収水削減の手法や手順を明確にすること」である。

2000 年以降、ENACAL はスペイン政府の支援や世銀、IDB 資金などを活用して、配水網のセクター化に向けた投資を続けてきた。以下にミクロセクターの内訳を示すが、図面上で計画されたミクロセクターは 106 箇所あるが、その内、配水量の計測施設が整備された箇所は 15 箇所である。

表 3.3.1 既存のミクロセクターの内訳

備考	ミクロセクター	水理的独立化	支援機関
低地配水区	65	11	スペイン政府
高地、高高地	25	2	世銀(PRASMA)
高地(MS66, MS67)	2	2	JICA- 第三国専門家
Reparto Schick 地区	7	0	IDB
高高地(Carretera Viejo a León)	7	0	-
	106	15	合計

ENACAL が定義するミクロセクターとは、配水網内に構築される配水管理区画を示しており、国際水協会(IWA: International Water Association)により定義される DMA(District Metered Area)と同義である。また、マクロセクターについては、同じ地域の複数あるミクロセクターから構成される区画として理解されており、Reparto Schick マクロセクターは 7 つのミクロセクターで構成されている。

これまで ENACAL は、既存の配水網をミクロセクター化という手法で細分化し、そのすべてを水理的に独立させただけで、配水量と請求水量を管理することを目指してきた。

上記のアプローチは理論的には可能であるが、マナグア市のような大都市において、全てのミクロセクターを常時(24 時間)水理的に独立させることは非常に困難である。特に、既存の配水管理網は、水理的に十分な検討の下で計画されておらず、バルブを制御して水理的独立化を試みると、給水事情の悪化をもたらすこととなる。この結果として、ミクロセクターは不完全な状態で放置され、無収水対策自体が遅々として進まない状況を生み出している。

常時水理的独立化ができないミクロセクターについては、深夜のみ一時的に配水網を独立させ、配水量の分析を行うだけでも、当該セクターの物理的損失をある程度見極めることができる。こうした地道な作業は、無収水の地域的分布の把握にも寄与するが、こうした活動はこれまで実施されていない。

マナグア市の無収水対策を効率的にかつ効果的に進めるためには、これまでのようなミクロセクター化に労力や資金を投入するよりも、複数のミクロセクターの統合管理や、マクロセクターとしての無収水管理を優先的に進め、短期間でかつ効率的に無収水削減への道筋を見出す必要がある。

(2) 無収水削減対策の定量的評価と計画づくり

第2の課題は、「費用対効果の観点から無収水削減対策の効果を示し、ENACAL の経営改善戦略として無収水対策を位置づけること」である。

上述したように、これまでミクロセクター化に大きな労力と投資を費やしてきたにも関わらず、この 15 年間、マナグア市の無収水率はほとんど改善されていない。水理的独立化ができたミクロセクターのうち、物理的損失や商業的損失を把握し、無収水削減対策を展開した地区は 2 箇所(JICA- 第三国専門家技術協力 2012～2015 年)だけである。

多くのミクロセクターでは、部分的に無収水削減対策を実施したものの、対策実施前後の効果が定量的に評価されておらず、対策の優先度を考えた継続的な取り組みにつながらっていない。従って、パイロット・プロジェクトとして無収水削減対策に取り組み、そこで得られた成果や教訓、対策実施の効果を示し、マナグア市の無収水削減計画を具体化する必要がある。

(3) 無収水削減に必要な調査手法、対策、手順の文書化

第3の課題は、「無収水削減に必要な調査手法、対策、手順を体系的に整備し、文書化すること」である。

世銀 PRASMA を通じて、ENACAL 内部に無収水課が設立されるとともに、世銀、JICA、IDB 等の支援を活用しつつ、漏水探知に必要な資機材や人材育成が行われてきた。

無収水課のチームは約 10 年にわたって様々な研修や能力強化を受けた人材であり、無収水管理のマネージメントだけでなく、物理的損失に対する知識や機器の扱いなどにも長けており、今後の ENACAL 内部での無収水削減活動のキーパーソンとして期待されている。

無収水課チーム以外のメンバーには、今後新たな人材の雇用が予定されているものの、無収水対策の具体的な調査手法や対策などが文書化されておらず、過去の技術指導や研修時のマテリアル、知識、ノウハウ等を組織内で共有化することができていない。

従って、ミクロセクターを活用した無収水削減の手法や手順、関連部署との連携や役割分担の明確化し、費用対効果の評価分析を網羅した体系的なマニュアルを整備し、人材の流動化があっても、組織内で継続的に無収水対策を進められるように、無収水削減対策マニュアルを整備する必要がある。

(4) 無収水削減対策の展開に必要な組織・制度面の改善

第4の課題は、「無収水削減対策の展開に必要な組織・制度面の改善」である。

これまで ENACAL が進めてきた無収水対策は、以下のように各部署の責任範囲の中で個別に実施されており、無収水対策に関わる責任が ENACAL 組織内で分散している。

表 3.3.2 無収水対策の責任部署

部署	管轄
無収水課	配水網の地下漏水
商業部	給水設備周りの漏水、コマーシャルロス
オペレーション部	配水網の地上漏水

各部署がそれぞれの責務を忠実に実行できている場合、無収水を統括する部署を新たに構築する必要性は低い。しかし、現在の ENACAL の体制では、複数の要因が無収水削減という課題を解決することは困難であり、部署間の責任転嫁といった状況が生まれかねない。従って、無収水削減という共通目標の下、部署横断的な対応が迅速に行われるよう、強力な権限を有する一元的管理部署が必要である。

また、無収水削減活動が継続的に実施されるためには、現場活動に従事する職員のモチベーションを高め、維持する取組みが欠かせない。

一元的な管理組織の構築とモチベーション確保のための制度面の改革は表裏一体のものであり、ENACAL 上層部の強固な意志の下、無収水削減実施計画に反映されなければならない。

(5) 給水管及び水道メータの施工品質の向上

第 5 の課題は、「給水装置の施工品質を向上し、維持できる仕組みを作ること。」である。

給水装置は、配水本管から分岐される給水管(φ20mm～25mm 程度)と水道メータを示す。

これらは、水道利用者と ENACAL をつなぐ重要な設備であるが、水源施設や配水本管に比べて一般的にその品質確保の重要性が認識されていない。また、材料の品質や施工手順、施工技術への注意が十分でないため、一般的に漏水の多くは給水装置で発生していると言われる。

ENACAL では標準化された工事仕様書はなく、水道メータや管材の選定においても、ENACAL 内の各責任部署が独自の経験や既存資料を基に要求仕様を検討しており、組織内の統一された指針として整備されている図書はない。

給水装置の設置工事においては、現場の職員やスーパーバイザーによる技術指導やレクチャーを通じて、技術の移転が行われているが、統一されたガイドラインや指針、検査方法が定められていないため、施工品質に大きなばらつきが生まれている。

このため、設計から施工、検査、維持管理に至る包括的なガイドラインを整備し、給水装置の設置に関わる ENACAL 職員の間で共有し、その使用の徹底を図ることが必要である。

(6) 無収水管理に係る研修制度の充実

第 6 の課題は、「ENACAL 職員の無収水管理能力を向上させる仕組みを ENACAL 内部に作ること」である。

ENACAL には人材局の傘下に研修課が存在し、職員のための研修管理を行っている。

2016 年以前は、研修が必要に際し、各組織の管理職が研修課と調整を行い、個別に実施していたため、研修課の役割は連絡、調整といったロジスティック業務が中心であった。

2017 年からは大統領府の指示の下、継続的な職員能力の向上に取り組む必要性が ENACAL 内で共有され、年次研修プログラムの策定が義務付けられた。こうした動きに合わせ、将来的には、研修課は計画局の管理下に置かれる見込みとなっているため、研修課の組織強化が必要となっている。

また、現在 GIZ が支援している ENACAL 県支局の組織改善の一環として、即時対応地域センター(CRAD)の設立が具体化しつつある。GIZ の PROATAS を通じて、地方支局レベルの無収水対策も進められており、CRAI の設立とともに、無収水を担当する責任者を配置する計画がある。このため、ENACAL 内部で無収水管理に係る技術移転を行う必要性が認識されている。

こうして、2016 年 10 月から無収水課チームが地方支局の職員に対する無収水対策研修を開始しているが、年間計画に基づいたものではなく、初期段階の講義である。

これまで使用された研修マテリアルは、これまでの第三国研修や専門家から入手した情報を基に無収水課チーム自身により作成されたものである。その内容は妥当であるが、無収水管理という体系的な研修モジュールとしては、現在用意されたマテリアルのテーマは限られている。

今後、マナグア市だけでなく地方支局の職員が継続的に無収水管理に対する能力を維持・向上できるように、無収水管理という水運用マネージメントの観点から、管理マニユアルを取り纏め、それぞれのテーマに該当する研修用マテリアルを体系的に整理することが必要である。

また、こうして整備されたマテリアルを用いて、無収水管理研修が ENACAL 内部で常設コースとして継続されるようなシステムづくりが求められる。

(7) 老朽化した水道施設の抜本的な更新

第 7 の課題は、「水道メータや老朽化施設の抜本的な更新計画を作成し、計画的に実施すること」である。

マナグア市の無収水が約 50%という高い値を示している根本的な原因の一つには、既存の送配水システムの老朽化があげられる。無収水削減の効果を最大化するためには、老朽化した既存の送配水網の更新や配水池などを更新するだけでなく、マクロレベルの無収水管理が可能となるような配水網の改善、生産水量の正確な測定を可能にする流量計の整備などの投資が不可欠である。

具体的な手法としては、マナグア市の配水網をマクロセクターとして大きく分割し、マクロセクター毎に無収水率の地域的発生状況を把握した上で、地域的な対策の優先度を決定する。その上で、優先

度の高いマクロセクター内の配水網を対象に、計画的な更新を行っていく手法が効率的と考えられる。

水道メーターや老朽化施設の抜本的な更新には、相当の投資と期間を要するが、ENACALの財政事情を考慮すると、その実施には他ドナーを巻き込んだ具体的な計画づくりが必要である。

3.3.2 プロジェクトを通じて強化すべき能力

上記の課題を解決するために、プロジェクトを通じて強化すべき能力を以下の4項目に集約した。これらは、プロジェクト開始時のPDMにおいて設定された項目であるが、ENCALの抱える課題を改めて検討した結果、その妥当性は極めて高いことが確認された。

- ・ 無収水削減に係る計画策定能力
- ・ 無収水削減に係る実施能力
- ・ 給水装置の品質管理能力
- ・ 無収水管理に係る研修の計画・実施能力

以上より、プロジェクトを通じて期待される成果は以下の4項目を設定し、各成果を達成するために日本側専門家によって技術支援を行う必要がある。

表 3.3.3 プロジェクトの成果

項目	成果の内容
成果 1	ENACAL の無収水削減に係る計画策定能力が強化される。
成果 2	ENACAL の無収水削減に係る実施能力が強化される。
成果 3	給水装置の設置に係る ENACAL の品質管理能力が強化される。
成果 4	ENACAL 技術者向けの無収水対策研修の計画・実施能力が強化される。

第 4 章 ベースライン調査結果

4.1 ベースラインデータの概要

ベースライン調査の詳細は、後述の 4.2 項以降に示たとおりである。それらの調査結果、ならびに ENACAL 各部署から提供されたデータを基に、定量的なベースライン値を集約し、ベースラインデータの概要として成果毎に分類した。

4.1.1 成果 1 に対するベースライン

成果 1 は、計画策定能力の強化であり、マナグア市全体の無収水削減という目的を有しているが、無収水削減は、水道事業体としての様々な業務指標(Performance Indicator)の向上に寄与することから、これらの指標もベンチマークとして認識することが重要である。

無収水に係る基礎データは後述の 4.2 項に示したが、水道事業体としてのパフォーマンスを表す業務指標は、各部署から提供されたデータを基に整理した。この結果は表 4.1.1 に示すとおりであり、運転、営業、エネルギー、経営といった項目別のパラメータを用いて、業務指標を算出した。

なお、無収水削減を目的とした本プロジェクトにおいて、ベンチマークとしての適性があると判断される項目にはチェックを入れた。

経営的なパラメータについては、2015 年の財務データは監査前の暫定値であり、2016 年の値はまだ確定されていないことに留意する必要がある。

4.1.2 成果 2 に対するベースライン

成果 2 は、パイロット区画における無収水削減対策の実施能力の強化であり、対象区画の定量的なデータがベースライン値として位置づけられる。

無収水の削減効果を示す指標としては、無収水量に加えて、無収水量も含めている。給水栓当りの無収水量を評価する場合、給水栓密度の大小によって削減対象となる漏水量の格差が大きくなる場合もあるため、他のマイクロセクターにも一律に採用することには注意する必要がある。

また、無収水管理において、水圧管理も重要なファクターではあり、過大な水圧が生じている既存のミクロセクターでは減圧弁による調整が行われている。今回のパイロット区画でも、将来的に水圧調整が必要となる可能性はあるが、現時点で水圧調整の優先度は高くはないと考えられるため、本ペーシングには含めていない。

2018年の活動対象地区であるReparto Schickは、現時点でパイロット区画としての条件が整っていないため、2017年後半にベースライン値を確認する必要がある。

表 4.1.2 パイロット区画(AZA No.3)のベースライン値

項目	単位	プロジェクト開始時の値	備考
有効契約者数	件	1,223	
水道メータ設置数	件	1,172	不具合も含む
水道メータ設置率	%	95.8	
日中平均配水量(6:00-18:00)	L/秒	53.1	2017年3月2～3日
夜間平均配水量(0:00-6:00)	L/秒	38.3	2017年3月3日
夜間最小配水量(0:00-6:00)	L/秒	35.0	2017年3月3日
年間配水量	m ³ /年	1,494,707	2016年実績
月平均配水量	m ³ /月	124,559	2016年実績
年間請求水量	m ³ /年	704,965	2016年実績
月平均請求水量	m ³ /月	58,747	2016年実績
年平均無収水量	m ³ /年	789,742	2016年実績
月平均無収水量	m ³ /月	65,812	
月平均有収水量	%	47.2	
月平均無収水量	%	52.8	
配水管延長	km	13.7	
無収水量/契約者	m ³ /件/日	1.8	
無収水量/配水管延長	m ³ /km/日	157.9	

表 4.1.3 パイロット区画(Reparto Schick No.2)のベースライン値

項目	単位	プロジェクト開始時の値	備考
有効契約者数	件	2,537	
水道メータ設置数	件	2,489	不具合も含む

表 4.1.1 マナグアの水道に係るベースラインと業務指標

[illegible]

項目	単位	プロジェクト開始時の値	備考
水道メータ設置率	%	98.1	
配水管延長	km	24.6	

4.1.3 成果 3 に対するベースライン

成果 3 は、給水装置の施工品質に係る管理能力の強化であり、ENACAL の給水装置の施工実態に関係した以下のデータがベースライン値として位置づけられる。

表 4.1.4 給水装置の施工に係るベースライン

項目	単位	プロジェクト開始時の値
給水装置に関するクレーム	件/年	11,132
水道メータの新規設置数	件/年	2,655
水道メータの修理・交換数	件/年	4,390
配管工の数(メータ設置課)	人	34
配管工の数(切断・再接続ユニット)	人	29
スーパババイザーの数(正規職員)	人	12
雇用後の研修・能力評価制度	-	なし
マニュアル・技術仕様書	-	一元管理がされていない。

4.1.4 成果 4 に対するベースライン

成果 4 は、無収水対策研修の計画・実施能力の強化であり、ENACAL 内部における研修実施に係る以下のデータがベースライン値として位置づけられる。

表 4.1.5 研修実施に係るベースライン

項目	単位	プロジェクト開始時の値
研修課の職員数	人	4
無収水課と連携した年間研修計画の有無	-	なし
研修予算の執行(2016 年)	C\$	830,300 (約 315 万円)
無収水研修の予算	-	なし
参加者に対する研修内容の理解度の確認	-	なし
無収水に係る研修モジュール・教材の整備状況	-	3 テーマのプレゼン資料

4.2 無収水に係る基礎データ

4.2.1 マナグア市の水道契約者

マナグア市の過去 5 年間の水道契約者数は以下のとおりである。2011 年から 2015 年までの間で、水道契約者は全体で 9.6%増加しているが、その中でも商業区分の利用者は 50%近い増加を示している。

低所得者居住区とは ENACAL の区分上 Asentamiento と呼ばれる。一般的に所得レベルの低い居住者が集まる住宅地として扱われ、給水時間が大きく制約されている場合が多く、水道メータの整備や料金徴収を適切に行うことができない。

表 4.2.1 マナグア市の上水道契約者

年	2011	2012	2013	2014	2015
低所得者居住区	59,013	59,865	59,679	60,365	60,453
商業	9,074	9,357	10,024	12,877	13,580
一般家庭	94,573	97,842	100,760	101,153	105,468
中央政府機関			546	537	534
地方政府機関			110	110	106
工業	171	170	155	154	154
特別組合			243	237	230
中級家庭/アパート等	26,613	26,901	27,273	27,284	27,675
公共セクター	634	630	54	53	54
社会団地	52	52	50	49	48
合計	190,130	194,817	198,894	202,819	208,302

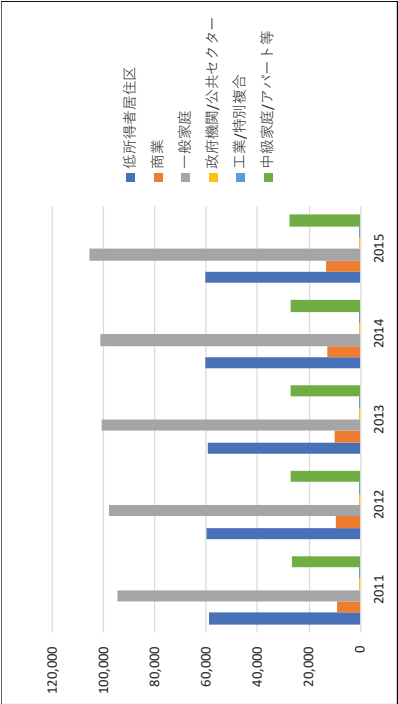


図 4.2.1 マナグア市の上水道契約者数

4.2.2 マナグア市の水道メータの設置状況

2012年から2016年における水道メータの状況を整理した結果を以下に示す。合計値が表4.2.1の水道契約者数と異なる理由は、料金未払や不正による使用停止世帯(切断)、一時的に使用休止状態となっている世帯も含まれているためと考えられる。

近年、IDB や世銀のプロジェクトを通じてマナグア市の一部地域のセクター化が進められるとともに、特定地域の水道メータの更新が行われている。こうした支援とともに ENACAL 自身のメータ設置率向上に向けた活動の成果もあり、直接接続の数は減少しつつある。

表 4.2.2 契約者の水道メータの現状

接続状況	単位	2012 年 12 月	2013 年 12 月	2014 年 12 月	2015 年 12 月	2016 年 12 月
メータ良好	件	101,807	112,599	120,345	132,847	140,135
メータ不良	件	12,585	12,972	15,076	16,381	13,992
直接接続(検針対象)	件	14,913	12,284	9,461	3,160	3,992
直接接続(検針非対象)	件	67,299	62,458	59,064	56,311	53,214
切断	件	1,088	1,310	1,705	1,780	2,638
合 計	件	197,692	201,623	205,651	210,479	213,971
※メータ不良:以前は稼働していたメータが検針不能となり、過去の使用水量に基づいて定額料金が請求されている契約者						
※直接接続(検針対象):一時的にメータが撤去され、ENACAL が使用量を測定(推定)している契約者						
※直接接続(検針対象外):メータを設置せずに定額料金を請求している契約者						

ENACAL 商業部では、新規接続の顧客に対するメータ設置、既存の契約者のメータの修理・更新を行っている。良好な水道メータ数は着実に増えている一方で、水道メータの修理・交換を要する利用者の数も増加していることは、水道メータの調達、管理、設置体制を強化する必要性を示している。

表 4.2.3 商業部による水道メータの設置・更新実績

単位	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
新規設置数 (新規顧客)	2,328	2,864	2,855	2,369	2,655
修理数 (既存顧客)	1,643	2,610	3,757	3,075	4,390

4.2.3 マナグア市の無収水の現状

マナグア市の無収水量および無収水率の算定は、IWA の推奨する分類方法に基づいて算定している。しかしながら、約 50%の水源井戸は、流量計が設置されていない、あるいは不具合により測定できない状況にある。従って、無収水算定の基本データである生産水量は、推定値として認識しなければならぬ。

また、水道メータの検針によって使用水量が測定されている割合は、利用者全体の約 60%と推定されることから、メータのない顧客の正確な使用水量の把握ができていないことに留意しなければならない。

ENACAL から提供された数値によれば、過去 5 年間の無収水率の推移は以下のとおりであり、マナグア市では 50%以上の無収水率が続いている。

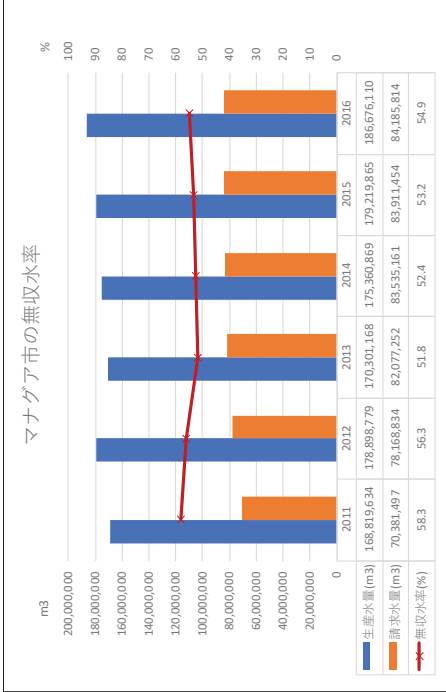


図 4.2.2 マナグア市の無収水率

4.2.4 マナグア市の違法接続の現状

(1) 違法接続対策

マナグア市都市部とその郊外を含めた首都圏では、一年間で約 5,000 件の違法接続が生まれてい
ると推定される。その大部分は、新たに設定された低所得者居住区のほか、社会保障施策として政府
機関によって整備された住宅地に見られるが、高所得者居住区や商業地域でも違法接続は存在する。
こうした低所得者居住区の水道料金は非常に優遇されたカテゴリーが適用され、定量請求ができてい
ない利用者は ENACAL の中では違法接続として区分されている。

違法接続の合法化は、ENCAL の主要な営業課題の一つでもある。既存の住宅地における違法接
続への対応は、顧客台帳更新のための年間プログラムの中で実施されており、年間 3,300 件以上の
新たな顧客を合法化し、ENACAL の顧客台帳に登録することを目標にしている。

新たな不法居住区や特殊な地域、社会保障措置としての開発地域では、給水サービスの改善がオ
ペレーション部によって確保される場合に限り、商業部による要請の下で合法的な接続に切り替える。

商業部では、違法接続の調査とともに、顧客台帳の最新化も行われ、顧客情報のデジタル化、検
針ルートの再調整、住所の再設定、適用料金の見直し、水道メータ番号の登録修正、合法化といった
業務が進められている。

(2) 違法接続の解消を阻害する要因

違法接続の解消が進まない大きな要因としては、マナグアの様々な地域において給水時間が十分
に確保できていないことがあげられる。加えて、居住登録がありながらも接続の合法化ができなかった
地域には、低所得者が多く集中しており、請求書の発行ができない場合も見られる。

また、選挙の時期と併せて実施される様々な政策的活動の影響により、違法接続は特定しつつも、
その合法化までは実施できないことがあり、違法接続の解消を困難にしている。

ENACAL の給水サービスに不満を抱く利用者は相当数存在するが、その多くは給水時間の制約に
よるものである。給水時間の制約は、特に低所得者向けの居住区で多く発生するため、給水サービス
が大幅に改善されない限り、ENCAL としても違法接続対策を推進することができない状況にある。

違法接続の解消には、まず ENACAL 自身の経営努力を目に見える形で示し、水道サービスの向
上に向けた取り組みについて、マナグア市民から理解を得ることが不可欠である。そうした基盤が整っ
た上で、国の政策の一環として違法接続の解消に対する強いアクションを取ることが望ましい。

4.2.5 マナグア市の水道料金

ENACAL がマナグア市で適用している最新の上下水道料金表は、以下のとおりである

ニカラグア国では、上下水道サービスは社会保障の一環として位置づけられているため、低所得者は
補助金対象区分として料金の優遇措置が受けられる。マナグア市の水道契約者のうち下水道サービ
スも同時に受けている契約者の割合は約 70%であり、この場合は下水道料金も請求水量に加算される。

一般家庭が1ヶ月 30m³の上下水道を利用した場合の計算例は以下のとおりで、合計 C\$362.49 となり、
日本円に換算して約 1,377 円である。ENACAL ホームページに掲載されている 2008 年時点の料金表と
比べて約 1.8 倍に値上げされているが、ニカラグアの水道料金はまだ他国に比べて低いレベルにある。

【上水】 C\$7.79 + C\$6.22×20 + C\$11.86×10 = C\$250.79

【下水】 (C\$2.10+C\$1.20)×20 + (C\$2.90+C\$1.67)×10 = C\$111.70

表 4.2.4 マナグア市の上下水道料金 (2016 年 12 月)

料金区分	使用水量 (m ³)	基本料金 (C\$)	従量分(C\$/m ³)		
			上水道		下水道
			収集	処理	
Subsidizados (補助金対象区分)	0 - 20	1.94	3.17	1.23	0.69
	20.01 - 30		4.26	1.57	0.89
	30.01 - 40		4.99	1.57	0.89
	40.01 - 50		5.17	1.57	0.89
	50.01 <		5.42	1.59	0.90
Domiciliar (一般家庭)	0 - 20	7.79	6.22	2.10	1.20
	20.01 - 30		11.86	2.90	1.67
	30.01 - 40		12.58	2.90	1.67
	40.01 - 50		12.88	2.90	1.67
	50.01 - 70		23.16	6.92	3.97
	70.01 - 100		23.79	7.12	4.07
	100.01 - 150		24.23	7.23	4.15
	150.01 - 200		24.65	7.37	4.22
	200.01 - 250		25.07	7.49	4.30
	250.01 <		25.50	7.62	4.36
Residencial (中高級住宅)	0 - 50	15.74	12.89	3.36	1.92
	50.01 - 70		29.20	8.54	4.91
	70.01 - 100		30.01	8.78	5.04
	100.01 - 150		30.56	8.94	5.13
	150.01 - 200		31.09	9.10	5.21
Grandes Consumidores Instituciones (大口需要者)	200.01 - 250	15.74	31.63	9.26	5.30
	250.01 <		32.16	9.42	5.40
	0 - 50		14.81	3.36	1.92
	50.01 - 70		32.06	8.54	4.91
	70.01 - 100		32.94	8.78	5.04
	100.01 - 150	15.74	33.53	8.94	5.13
	150.01 - 200		34.12	9.10	5.21
	200.01 - 250		34.70	9.26	5.30
	250.01 <		35.30	9.42	5.40

4.2.6 マナグア市の水源の生産水量

マナグア市の水源は井戸及びアソソスカ湖であり、水源水質は比較的良好であるため、塩素処理を行っただけで飲料水として供給されている。

2017年3月時点でマナグア市内には約150本の深井戸が稼働しており、全てが飲料水源として利用されている。しかし、流量計が稼働して正確に生産水量が記録されているものは、全体の約50%にすぎず、その他の井戸ではポンプの定格能力と稼働時間によって生産水量を推定している。

マクロレベルで無収水を把握する場合、第一に生産水量を正確に測定し、記録することが必要である。このため、プロジェクトで調達した超音波流量計により稼働中の井戸全ての流量測定を行い、生産水量が正確に測定できない井戸を抽出し、ベースラインデータとして把握することとした。

【調査期間】 2017年3月20日～4月中旬

【調査結果の分類】

- 稼働井戸本数
- 流量測定が可能な井戸のリスト
- BID2471を通じて流量計が整備された井戸のリスト
- BID2471を通じて流量計が整備されたものの、設置方法に問題がある井戸のリスト
- 流量計の新設が必要な井戸のリストと配管情報

2016年までIDBにより実施されたプロジェクトでは、SCADAによる遠隔監視を前提として、55箇所の既存井戸に電磁流量計が設置された。2017年3月末時点ではシステムの調整中であり、オペレーション部のモニターで監視できる流量は、アソソスカ湖の揚水量のみである。いくつかの井戸では流量計測が行われているが、約100本の井戸には老朽化した流量計が残されている。

また、上記調査を通じて、IDB資金によって流量計が設置された井戸の中には、正確な流量測定条件が確保されていないものもあり、測定精度に問題があることが確認されている。特に、以下のように、流量計前後にレギュレーサやバルブが配置されていると、管内で生じる乱流が測定精度に大きな影響を与えるため、配管の改善が必要である。



写真：マナグア1井戸群に設置された流量計

表4.2.5 マナグア市既存井戸の流量計調査結果

No.	井戸名	調査日	調査者	口数	電磁流量計 (BID247にて点検)				外観点検				稼働停止	収益
					完全に稼働	常運転が不完全	稼働に問題	稼働良好	常運転が不完全	外観点検良好	外観点検問題	稼働停止		
1	Salina Grande #8	2017/3/24	Korine	150	✓	±10.01% <	±5.01%-10.00%	±10.01% <	±5.01%-10.00%	±10.01% <	±5.01%-10.00%			
2	La Cabaña	2017/3/24	Edgar	100										
3	Paraiso #4	2017/3/24	Edgar	150										
4	Paraiso #4	2017/3/24	Edgar	150										
5	Central	2017/3/24	Mahers	200										
6	Shed Macocotino	2017/3/24	Mahers	200										
7	Los Guajinos	2017/3/24	Korine	200	✓	✓ (S/Pane)								
8	Paraiso Las Mahers	2017/3/24	Korine	200										
9	Union Pinosas	2017/3/24	Mahers	200										
10	Finca Camino	2017/3/24	Korine	200										
11	Caña #1 (Villa Aurora)	2017/3/23	Korine	150			✓ (Gran Error)							
12	Finca Villa Libertad	2017/3/23	Edgar	150										
13	Salina Grande #5	2017/3/23	Korine	200										
14	Salina Grande #4	2017/3/23	Tulio Bar	200										
15	Salina Grande #2	2017/3/23	Korine	150										
16	Salina Grande #1	2017/3/23	No Water	150										
17	Villa Libertad	2017/3/23	No Water	150										
18	Caña #2 (Villa Aurora)	2017/3/23	Korine	150										
19	Luisenro Marina	2017/3/23	Korine	150										
20	Hospital del Niño	2017/3/23	Korine	200			✓ (S/Connex.)							
21	Las Mahers #6	2017/3/22	Korine	250										
22	Las Mahers #5	2017/3/22	Korine	300										
23	Las Mahers #7	2017/3/22	Korine	200										
24	Las Mahers #9	2017/3/22	Edgar	250										
25	Las Mahers #15	2017/3/22	Korine	200										
26	Las Mahers #14	2017/3/22	Korine	200										
27	Las Mahers #3	2017/3/22	Mahers	150										
28	Las Mahers #18	2017/3/22	Mahers	200										
29	Las Mahers #17	2017/3/22	S/O	200										
30	Las Mahers #16	2017/3/22	Korine	200										
31	UNA	2017/3/22	Korine	250										
32	Las Mahers #4	2017/3/21	Korine	300										
33	Las Mahers #5	2017/3/21	Korine	300										
34	Las Mahers #1	2017/3/20	Korine	200										
35	Portuñelo #1	2017/3/21	Korine	200										
36	Portuñelo #2	2017/3/21	Korine	200										
37	San Rosa	2017/3/21	Korine	250										
38	Cuadad Jardin	2017/3/21	Korine	150										
39	MTI	2017/3/21	Korine	200										
40	Mitran	2017/3/21	Mahers	200										
41	Monteron Lecarino	2017/3/20	Korine	200										
42	San Antonio	2017/3/20	Korine	200										
43	Cajal Pajane	2017/3/20	Korine	200										
44	Mojibá	2017/3/20	Tulio Bar	200										
45	Felicitas Hernandez (a virgin)	2017/3/20	Korine	200										
46	Las Mahers	2017/3/20	Korine	150										
47	Las Mahers	2017/3/20	Mahers	200										
48	Villa Pajane	2017/3/20	Mahers	150										
49	Las Mahers	2017/3/20	Mahers	150										
50	Finca Camino	2017/3/27	Korine	150										
51	Las Mahers	2017/3/27	Korine	150										
52	Las Mahers	2017/3/27	Korine	150										
53	Las Mahers	2017/3/27	Korine	150										
54	Villa Pajane	2017/3/27	Korine	150										

No.	井戸名	調査日	調査者名	口数	調査結果	備考
109	TORREZ MOLINA #1	2017/4/3	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
110	VEZ PAZ	2017/4/4	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
111	BERTHA CALDERON	2017/4/4	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
112	ALDO MARTINEZ	2017/4/4	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
113	VALA CONTINUA (LAS CUMBRES)	2017/4/4	Brar	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
114	ALPES #4	2017/4/4	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
115	ALPES #4	2017/4/4	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
116	ALPES #3	2017/4/4	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
117	HOSPITAL MINUTOLO MONGUES	2017/4/4	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
119	KM 1.5 CARRETERA A MANGA	2017/4/4	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
120	CEDEO GALAN	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
122	LAHONDA	2017/4/5	No Visible	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
123	SAN ANTONIO SUR	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
124	REPAPITO SHOCK # 4	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
125	REPAPITO SHOCK # 3	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
126	REPAPITO SHOCK # 2	2017/4/5	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
127	CENTRO AMERICA # 4	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
128	CENTRO AMERICA # 3	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
129	PICHO CLAYES	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
130	CAMLO CORTEGA # 2	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
131	LA TROMPERA	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
132	NO DE MAMO	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
133	NO DE MAMO	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
134	BOSQUES DE SAN BORDO	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
135	LA VILDA	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
136	BOSQUES DE NEJAPA	2017/4/5	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
137	COLUMAS DEL TENDONAL	2017/4/5	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
138	LA BOLSA	2017/4/5	Brar	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
139	MANOMO	2017/4/7	Benitez Macabeo	125	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
140	SERRANA	2017/4/7	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
141	CAMLO CORTEGA # 1	2017/4/7	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
142	KM 4.5 CARRETERA A MANGA	2017/4/7	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
143	KM 5.5 CARRETERA A MANGA # 2	2017/4/7	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
144	KM 9.5 CARRETERA A MANGA # 1	2017/4/7	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
145	CUDOBEL ANOAGUA	2017/4/7	No Visible	100	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
146	LA VILDA	2017/4/7	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
147	PARRE FARETO	2017/4/7	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
148	LOMBE DE BUENOS AIRES	2017/4/10	BAR METER	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
149	UNICA	2017/4/10	Benitez Macabeo	125	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
150	KOCHIMU	2017/4/10	Kochine	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
151	WALLE COTEL # 8	2017/4/10	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
152	WALLE COTEL # 5	2017/4/10	Turbo Bar	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
153	WALLE COTEL # 6	2017/4/10	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
154	WALLE COTEL # 4	2017/4/10	Turbo Bar	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
155	WALLE COTEL # 2	2017/4/10	No Visible	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
156	WALLE COTEL # 3	2017/4/10	No Visible	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
157	TENDON	2017/4/11	Kochine	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
158	BELLO HORIZONTE	2017/4/11	Kochine	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査

D.1: 設置条件に問題あり
S/Pinid: 養育器が設置されてない
S/Conk: SCADAの配置が確認されてない
Fail Revision: 再調査が必要
SCADAシステムへの接続と流量計システムの設置を
同時に完了させる必要がある。
SCADAシステムへの接続と流量計システムの設置を
同時に完了させる必要がある。
SCADAシステムへの接続と流量計システムの設置を
同時に完了させる必要がある。

No.	井戸名	調査日	調査者名	口数	調査結果	備考
55	Resistencia Venturita	2017/3/27	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
56	LA FUNDADA	2017/3/27	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
57	LA FUNDADA	2017/3/27	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
58	Serrano	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
59	MANAGUA DOS #5	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
61	MANAGUA DOS #13	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
62	MANAGUA DOS #12	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
63	MANAGUA DOS #16	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
64	MANAGUA DOS #7	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
65	MANAGUA DOS #11	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
66	MANAGUA DOS #10	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
67	MANAGUA DOS #4	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
68	PAULUBEDA	2017/3/29	NO LEGIBLE	100	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
69	MANAGUA DOS #1	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
70	MANAGUA DOS #2	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
71	MANAGUA DOS #3	2017/3/29	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
72	LA MERCE	2017/3/29	No Visible	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
73	BUENOS AIRES	2017/3/29	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
74	RESERCH M. MORGOS	2017/3/29	BRM METER	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
75	BIWAS GOMEZ	2017/3/29	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
76	MANAGUA DOS #14	2017/3/29	NO LEGIBLE	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
77	LA LUZ	2017/3/29	NO LEGIBLE	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
79	MANAGUA DOS #5	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
80	KLOMETRO 14 1/2 C. SUR	2017/3/31	Langhans	200	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
81	KLOMETRO 13 1/2 C. SUR	2017/3/31	NO LEGIBLE	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
82	KLOMETRO 11 1/2 C. SUR	2017/3/31	NO LEGIBLE	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
83	KLOMETRO 12 C. SUR	2017/3/31	NM	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
84	SAN PATRICK	2017/3/31	Schubert	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
85	KLOMETRO 17 C. SUR	2017/3/31	Schubert	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
86	MANAGUA DOS #1	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
87	MANAGUA DOS #2	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
88	MANAGUA DOS #1	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
89	MANAGUA DOS #2	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
90	MANAGUA DOS #3	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
91	MANAGUA DOS #4	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
92	MANAGUA DOS #5	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
93	MANAGUA DOS #6	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
94	MANAGUA DOS #7	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
95	MANAGUA DOS #8	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
96	MANAGUA DOS #9	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
97	MANAGUA DOS #10	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
98	MANAGUA DOS #11	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
99	MANAGUA DOS #12	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
100	MANAGUA DOS #13	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
101	MANAGUA DOS #14	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
102	MANAGUA DOS #15	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
103	MANAGUA DOS #16	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
104	MANAGUA DOS #17	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
105	MANAGUA DOS #18	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
106	MANAGUA DOS #19	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
107	MANAGUA DOS #20	2017/3/31	Kochine	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査
108	CHIGUITAGUA	2017/4/3	Langhans	150	本底に相当	電磁誘導計 (002477)にて調査

4.3 パイロット区画の情報

4.3.1 AZA No.3

(1) 一般情報

2017 年のパイロット区画(AZA No.3)の概要を以下に示す。

東西約 0.8km、南北 1.1km、地区面積は約 878,900m²、マナグア市の高地配水区に位置する。当地区への給水源は、アソスカ湖からのポンプ送水が多くを占めるが、部分的に Las Madres 井戸の水も含まれている。

世銀 PRASMA によって、セクター化(水理的独立化)が行われた区画であり、2016 年末時点の水道契約者は 1,328 件である。

地区内には、中～低所得者層の住宅、低層の中流ホテル、バスターミナル、商業・オフィス事務所などが混在しており、マナグア市の中でも治安は比較的良好な地域である。

2015 年の時点で ENACAL 無収水課によって同地区の水理的に独立化が確認されており、地区への流入水は 1 箇所の流入チャンバー(UOC:Unidad de Operación y Control)において管理が可能である。

(2) 配水管の情報

ENACAL から提供された情報によれば、AZA No.3 内の配水管の内訳は以下のとおりである。これは CAD データ上で把握できる口径 50mm 以上の配水管を対象としており、本管から水道メータまでの給水管は含まれない。

表 4.3.1 AZA-No.3 の配水管情報

管種	口径(mm)	延長(m)
石綿管(AC)	200	1,616
	150	1,515
	100	6,374
	50	0
鋼鉄管(HF)	200	1,009
	150	156
	100	291
	50	0
ポリ塩化ビニル管(PVC)	200	0
	150	847
	100	1,457
	50	342
亜鉛メッキ銅管(HG)	50	116
合 計		13,723

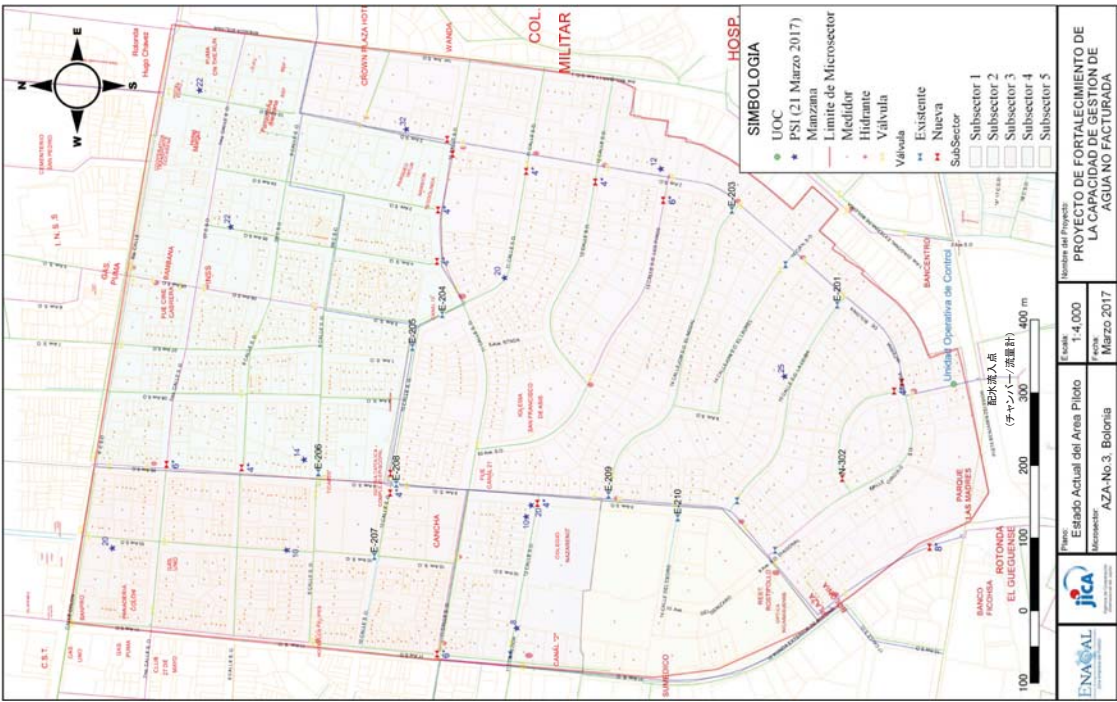


図 4.3.1 パイロット区画(No.1) AZA-No.3 のベースマップ

(3) 流入水量の管理状況

当パイロット区画の流入部にはコンクリート製のチャンバーがあり、内部には羽根車式流量計、水圧計が設置されている。流量測定が開始されたのは 2015 年 3 月であり、毎月 1 回のペースで流量を目標で確認している。データロガーと GPRS 通信によるデータ通信が開始されたのは、2016 年 2 月からであり、現在は転送されたデータを Web ペースでモニタリングすることができる。

流量計は世銀 PRASMA にて調達された羽根車式(モデル: 英国 ELSTER H4000)で、上部の指示版に取り付けた装置からパルス信号が 100 リットルにつき 1 回発信される仕様である。一日の配水量を管理する目的としては十分な性能を有しているが、夜間に発生する最少流量を詳細に分析する目的では使えない。

表 4.3.2 AZA No.3 の流量計情報

製造者	Elster (英国)
モデル	H4000
測定原理	横軸羽根車式(ウォルトマンタービン)
口径	150
流量範囲 (旧基準)	使用最小流量 $Q_{min}=4m^3/h(\pm 5\%)$ 標準流量 $Q_p=700m^3/h(\pm 2\%)$
パルス出力	リードスイッチ式トランスミッター
パルスインターバル	100L/pulse
電源	不要

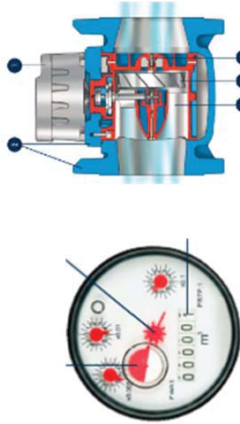


図 4.3.2 AZA No.3 の流入部に設置された流量計

2015 年 3 月から 2016 年 12 月までの間、当パイロット地区内に流入した配水量の変化は以下のとおりである。

2015 年 4 月及び 2016 年 7 月には、漏水やその他の理由で配水量が著しく上昇しているが、平均としては 120,000m³/月程度の配水量となっている。なお、データ転送の不具合があった場合は、目標で流量確認を行っているが、その間隔は正確に 1 ヶ月毎となっていない場合もある。

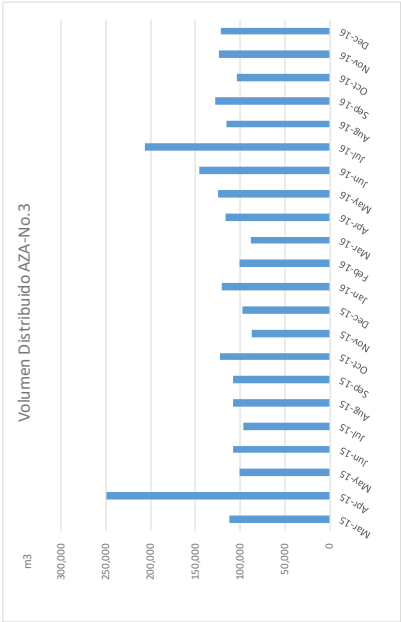


図 4.3.3 地区内の配水量(流入量)の変化

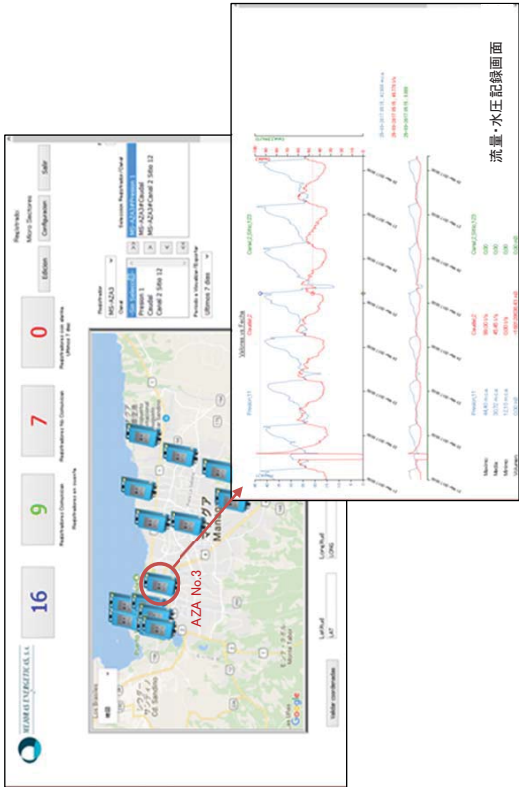


図 4.3.4 Web ブラウザを用いたデータロガーの管理画面

(4) 平均配水量と夜間配水量

データロガーによる配水量は 15 分単位で記録されており、日々の水量変動は連隔で管理することができる。2016 年 5 月から現在まで、流量計パルス出力に不具合があり、日々の水量変動を確認することができなかったため、2016 年 4 月の配水量の内訳を以下に示す。

表 4.3.3 AZA No.3 の配水量の内訳(2016 年 4 月)

項目	単位	数値	備考
30 日間配水量	m ³ /月	105,935	
日 平均配水量	L/秒	40.9	
時間帯別平均配水量			
00:00-06:00	L/秒	34.9	
06:00-12:00	L/秒	47.5	
12:00-18:00	L/秒	44.9	
18:00-24:00	L/秒	36.2	

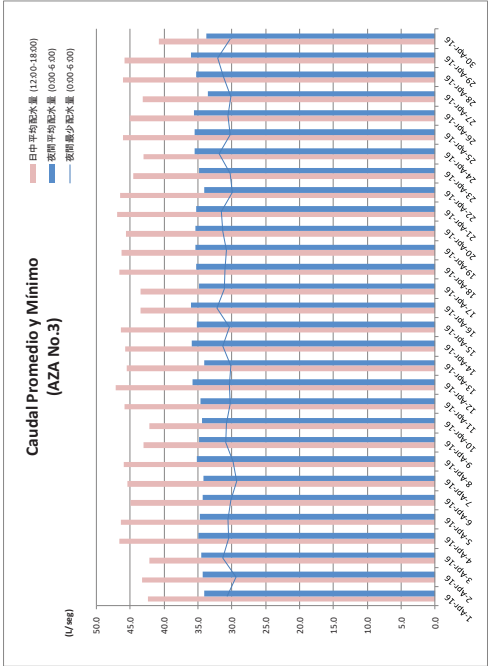


図 4.3.5 2016 年 4 月の配水量

この地区は水理的に独立化されているにも関わらず、深夜時間帯に 30L/秒を超える水量が配水量として記録されている。データロガーは、流量計から発信されるパルス信号を 15 分間隔でカウントし、その期間の平均配水量を算出しているため、15 分間でどのような配水量の変動が生じているかは確認することができない。

このような大きな水量が夜間に定常的に流れている原因には、漏水、夜間の使用水量、あるいは盗

水といった複合的な要素があげられるため、パイロット活動の中で原因を追究する必要がある。

(5) 一日の配水量変動と夜間配水量の初期分析

1) 配水量の変動

2017 年 3 月 2 日(木)～3 日(金)にかけて、パイロット区画流入時点における配水量と水圧の変動を測定した。

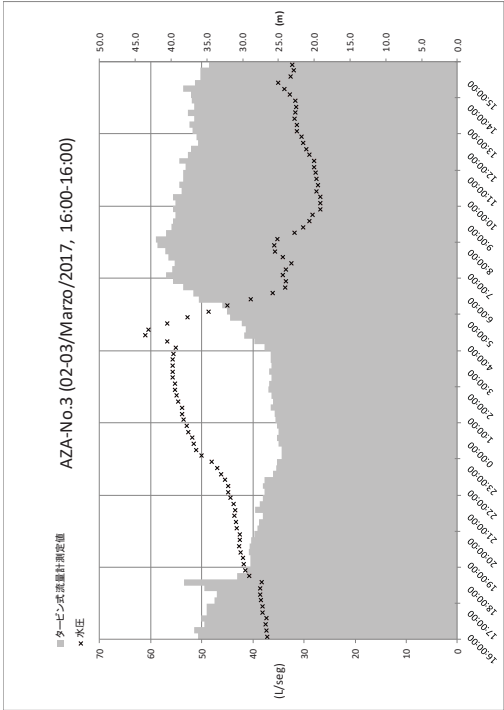


図 4.3.6 AZA No.3 における一日の配水量の変動

日中は 50L/秒以上の配水量である一方、夜間の配水量はあまり下がらず、高い値で推移している。上述した 2016 年 4 月の配水量の記録ともほとんど変わりがなく、過去 1 年間は一定の配水条件が保たれていることがわかる。

2015 年に世銀 PRASMA の活動を通じて配水網の水圧確認を実施した際は、他の配水網との接続が完全になく、水理的独立化が確認されていた。しかしながら、その当時は配水量の計測設備がなく、配水量データがないため現在の状況変化の有無が確認できない。

2) 超音波流量計を用いた測定

現在設置されている流量計は、全体的な流量変化はモニタリングできるものの、分単位や秒単位での流量変動を把握することができない。このため、超音波流量計を設置して 10 秒単位の流量変動を記録し、夜間配水量の初期分析を実施した。

この作業は、既存のタービン式流量計の精度確認に役立っただけでなく、今後、パイロット・プロジェクトを進める中で、計装ロガーを活用した流量測定の実施に活用できるものである。このため、無収水課の技術員クラスを対象とした室内講義を行った上で、現場での測定を実施した。

結果として、既存のタービン式流量計に問題はなく、測定値の信頼性が確保されていることが確認された。また、10 秒程度の間隔でも配水量に大きな変動が見られないことから、夜間でも定常的に使用水量又は漏水が発生していることも明らかとなった。このため、現時点で水利用の無い時間帯(空き時間)の有無を把握することは困難である。

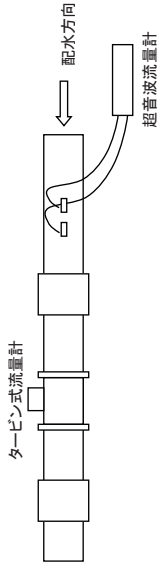


図 4.3.7 超音波流量計を併用した測定概要

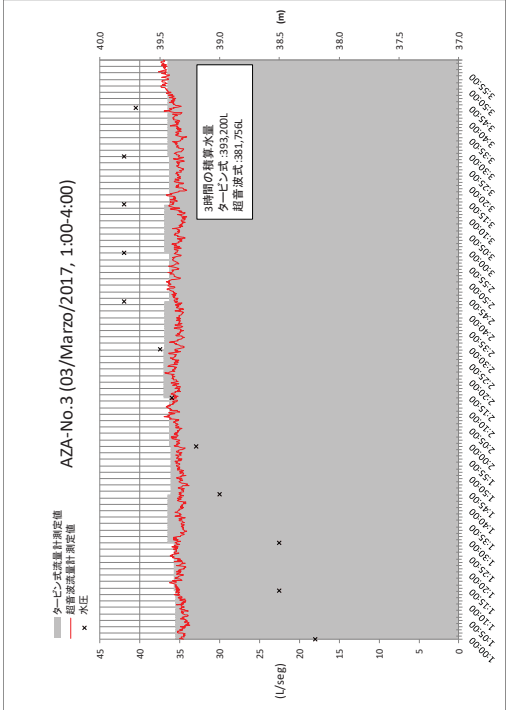


図 4.3.8 超音波流量計の測定結果

3) パイロット区画の水理的独立化の確認調査

上述したとおり、AZA-No.3 では、夜間でも相当の配水量が記録されているため、隣接する配水網との接続の有無が疑われた。このため、プロジェクト開始時に、水理的独立化の状況を改めて確認した。

【日時】 3 月 21 日(火) 10:00～14:00

【手順】

配水量の計測設備がある流入点のバルブを締め切り、断水状態とした上で、パイロット区画内の複数の給水栓で水圧を測定する。

【結果】

断水前後の水圧調査を実施した結果、地区内の調査地点すべてで管内水圧がゼロ(大気圧)まで低下しており、当地区内は完全に水理的に独立化されていることが確認された。

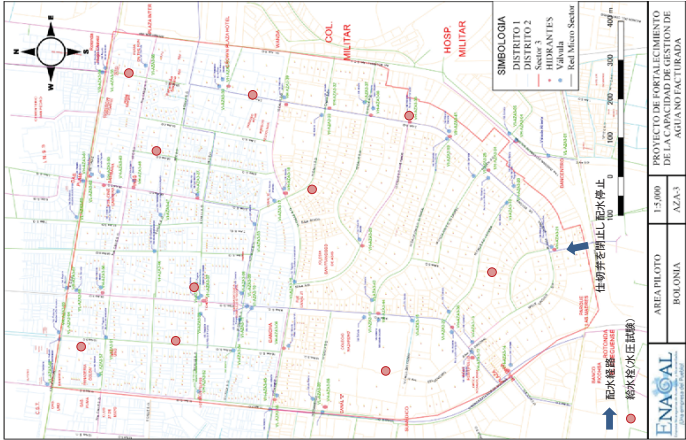


図 4.3.9 断水に伴う水圧調査地点

(6) 無収水率と請求水量

2016年1月～12月にかけて記録された請求水量と配水量を用いて、以下のとおり無収水率を算定した。当地区内のメータ検針は、毎月4日から7日にかけて9個の検針台帳(ルート)に基づいて実施されている。パイロット区画の請求水量を確認するためには、9個の検針台帳から契約者番号を基に抽出し、パイロット区画だけのデータベースを作成する必要がある。

2016年の平均無収水率は50.7%と算定され、配水量が大きく変動しても毎月の請求水量はほぼ一定レベルを保っている。マナグア市は一年を通じて温暖な気候であるが、水道メータの検針が正しく行われていれば、季節的な変動が見られ、配水量と変動傾向が類似するはずである。しかし、一年で最も水需要が増加する2月から5月にかけて請求水量はほとんど変化していない。このことは、無収水の要因の一つに、商業的損失が大きく占める可能性があることを示している。

2016年のデータでは、検針日は複数日にまたがっており、請求水量の集計期間と配水量の集計期間と完全に整合できていないが、パイロット・プロジェクトの活動ではこれらの整合性を確保して、月毎の無収水率を正確に測定する必要がある。

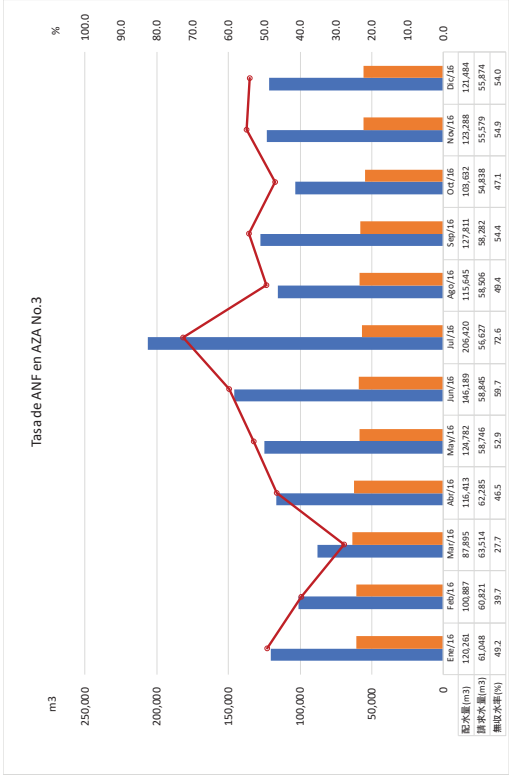


図 4.3.10 パイロット区画(AZA-No.3)の無収水率

(7) 顧客情報

パイロット区画(AZA-No.3)は住宅、商業が中心の中所得者層が多く集まる地域であり、バスターミナル周辺には小～中規模のホテルも点在している。

ENACAL の顧客台帳を基に、契約者区分やメータの有無、徴収方法などを整理した結果は以下のとおりである。有効契約者に対するメータ設置数は 1,172 件で、設置率は 95.8%と高いが、約 40 件の契約者はメータ設置後 10 年以上が経過しており、更新が必要と考えられる。

なお、この数値は台帳ベースであるため、パイロット活動を通じて最新のデータに更新されなければならぬが、その際はメータ口径別の集計も行う予定とする。

表 4.3.4 AZA-No.3 の水道契約者の内訳

分類	契約者数	内訳 1	内訳 2
有効契約者	1,223	1,040 (通常利用 AL)	1,022 (メータ有)
			18 (メータ無)
		125 (滞納による一時的切断 CF)	97 (メータ有)
			28 (メータ無)
無効契約者	105	54 (過去に切断履歴あり RE)	50 (メータ有)
			4 (メータ無)
		4 (切断 SU)	3 (メータ有)
合計	1,328	99 (契約解除 BA)	1 (メータ無)
		6 (不明)	-

表 4.3.5 AZA-No.3 の契約者区分

区分	契約者数	利用者区分	内訳
有効契約者	1,223	集合/高級住宅(Residencial)	312
		商業(Comercial)	408
		一般住宅(Domiciliar)	486
		政府機関(Gobierno)	7
		工業(Industrial)	5
		公共施設/その他(Otro)	5

表 4.3.6 AZA-No.3 の口径別メータ数

契約者数	利用者区分	メータの口径					
		5/8"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	3"
1,223	集合/高級住宅(Residencia D)	240	41	27			
	商業(Comercial)	300	51	44	5	4	1
	一般住宅(Domiciliar)	419	18	4		1	
	政府機関(Gobierno)	4	1	2			
	工業(Industrial)	5					
	公共施設/その他(Otro)	2		2		1	
	小計	970	111	79	5	6	1
							51

4.3.2 Reparto Schick No.2

(1) 一般情報

2018 年に予定するパイロット・プロジェクトの対象サイト(Reparto Schick No.2)の概要を以下に示す。

東西約 0.8km、南北約 1.3km、地区面積は約 919,000m²、マナグア市南部のマナグア 1 井戸群からの給水に加え、Reparto Schick 近郊の井戸からの給水を受けている。しかし、近年の都市開発の影響でマナグア 1 井戸群や既存井戸だけでは十分な給水サービスが確保できなくなっており、IDB プロジェクト資金を活用して、新たな水源井戸 2 本の建設と送水管の敷設が実施された。

IDB プロジェクトで新設された井戸からの水供給が開始されると、Reparto Schick 地区南部の配水池から自然流下で当地区の給水が可能となるが、送水管の付帯工事(空気弁、排水弁)が完了していないため、パイロット区画に求められる給水条件や水理的独立化の確認ができていない。

IDB プロジェクトでは当地区の水理的独立化に向けた配管整備も行われ、7 箇所のマイクロセクター化工事が完了している。現時点では周辺の複数の井戸から配水網へ直接給水されているため、マイクロセクター毎の流入量を確認することができないが、マイクロセクター毎の配水量を管理する流量計チャンパールの建設は完了している。このため、新規水源からの給水が開始されれば、水理的独立化の最終確認調査を行うことができ、既に購入済みの流量計をチャンパー内に設置することで、地区内の配水量の管理が可能となる。

今回パイロット区画として選定された Reparto Schick No.2 は、隣接したマイクロセクターと比較して、既存情報が整っており、2016 年末時点の水道契約者は 2,682 件である。地区内には低～中所得者層の住宅が多くを占め、小規模商店なども存在するため、マナグアを代表する地区と言える。

(2) 配水管の情報

ENACAL から提供された情報によれば、Reparto Schick No.2 の配水管の内訳は以下のとおりである。これは CAD データ上で把握できる口径 50mm 以上の配水管を対象としており、本管から水道メータまでの給水管は含まれない。

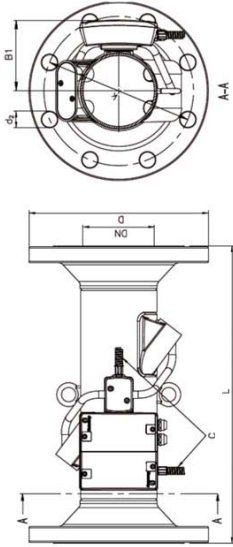
(3) 流入量の管理状況

当パイロット区画の流入部には、コンクリート製のチャンパーが建設済みであるが、新規水源の供用開始が遅れているため、流量計や水圧計はまだ設置されていない。

設置する流量計は既に IDB 資金によって購入済みであり、その仕様は以下のとおりである。AZA-No.3 に設置されたタービン式よりも高性能であり、夜間に発生する最少流量を詳細に分析する目的にも使用可能である。

表 4.3.8 Reparto Schick No.2 の流量計情報

製造者	Kampstrup (スベイン)
モデル	ULTRAFLOW 54
測定原理	超音波式(伝搬時間差)
口径	150
流量範囲 (旧基準)	使用最小流量 $Q_{min}=1.5m^3/h(\pm 5\%)$ 標準流量 $Q_n=150m^3/h(\pm 2\%)$
ダイナミックレンジ	R=100
パルス出力	内蔵トランスミッター
パルスインターバル	10～2,500L/pulse (可変)
電源	専用リチウムバッテリー



Flange EN 1092, PN25										
Nom. diameter	Nom. flow q_v	L	D	k	B1	Bolts		Steel tube length C	Approx. weight	
[mm]	[m³/h]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	Quantity	Thread [mm]	d_s [mm]	[mm]	[kg]
DN150	150 & 250	500	300	250	119	8	M24	26	650	37
DN150	400	500	300	250	140	8	M24	26	625	36
DN200	400 & 600	500	360	310	166	12	M24	26	570	49
DN250	400 & 600	600	425	370	166	12	M27	30	570	79
DN250	1000	600	425	370	194	12	M27	30	500	75

図 4.3.12 購入済の流量計の概要

(4) 無収水率と請求水量

当地区では新規水源からの給水がまだ実現していないため、ミクロセクターレベルで配水量の管理が行われていない。ENACAL の情報によれば、無収水率はマナグア市の平均的な水準に近いと推定される。

2017 年中に当該パイロット区画の契約者情報をもとに毎月の請求水量を抽出し、2018 年からの活動に必要な基礎情報を整理する。

(5) 顧客情報

パイロット区画(Reparto Schick No.2)は、低～中所得者層の一般住居が多く集まる地域であり、一部には小規模商店も存在する。

ENACAL の顧客台帳を基に、契約者区分やメータの有無、徴収方法などを整理した結果は以下のとおりである。有効契約者に対するメータ設置数は 2,489 件で、設置率は 98.1%と高い。これは IDB プロジェクトを通じて既存契約者の水道メータの更新が進められた結果であるが、45 件ではメータ設置がまだ実現されていない。また、メータ設置されていないも既に 10 年以上が経過している契約者は 28 件確認されている。

なお、この数値は台帳ベースであるため、パイロット活動を通じて最新のデータに更新されなければならぬ。

表 4.3.9 Reparto Schick No.2 の水道契約者の内訳

分類	契約者数	内訳 1	内訳 2
有効契約者	2,537	1,904(通常利用 AL)	1,863(メータ有) 41(メータ無)
		416(滞納による一時的切断 CF)	412(メータ有) 4(メータ無)
		211(過去に切断履歴あり RE)	211(メータ有) 0(メータ無)
		3(切断 SU)	3(メータ有) 0(メータ無)
		3(切断+メータ撤去 CR)	
無効契約者	145	(契約解除 BA)	-
		(不明)	-
合計	2,682	-	-

表 4.3.10 Reparto Schick No.2 の契約者区分

区分	契約者数	利用者区分	内訳
有効契約者	2,537	集合/高級住宅(Residencial)	1
		商業(Comercial)	160
		一般住宅(Domiciliar)	1,704
		低所得者住宅(Asentamiento)	662
		政府機関(Gobierno)	6
		工業(Industrial)	1
		公共施設/その他(Otro)	3

表 4.3.11 Reparto Schick No.2 の口径別メータ数

契約者数	利用者区分	メータの口径					
		5/8"	3/4"	1"	1-1/2"	2"	6"
2,537	集合/高級住宅(Residencial)	1					
	商業(Comercial)	152	7		1		
	一般住宅(Domiciliar)	1,647	38	1			18
	低所得者住宅 (Asentamiento)	634	1				27
	政府機関(Gobierno)	4				1	
	工業(Industrial)	1					
	公共施設/その他(Otro)	2		1			
	小計	2,441	46	2	1	1	45

4.4 キャパシティの現状評価

成果 2 及び成果 3 では、OJT 形式で ENACAL の職員を対象とした技術トレーニングを通じて、プロジェクト活動に参与する職員の能力強化を図る。

プロジェクト実施後の効果を定量的に示すことを目的として、ベースライン調査の一環として、対象職員の現状のキャパシティを把握し、数値化するための調査を行った。

4.4.1 キャパシティ調査の対象者

都市水道を対象としたキャパシティ・ディベロップメントでは、職員個人レベルの能力強化以外に、水道事業者のサービス向上、経営改善を実現させる組織レベルの強化、法規制や政策といった社会レベルの強化がその対象として位置づけられる。

本プロジェクトの成果 2、成果 3 では、主に個人レベルの能力強化が中心となるものの、無収水削減といった課題への対応には組織レベルでの能力向上も視野に入れる必要がある。

こうした観点から、キャパシティ調査の対象と評価すべきキャパシティは以下のように整理される。

表 4.4.1 評価対象者とキャパシティ種類

種別	成果 2			成果 3	
対象グループ	無収水削減アクションチーム	給水装置品質改善チーム			
対象者の職階	チーフ職以上	技術員	チーフ職以上	技術員	
コア・キャパシティ	✓	-		✓	-
テクニカル・キャパシティ	✓	✓		✓	✓

【コア・キャパシティ】

テクニカル・キャパシティを活用して、無収水を削減するための主体的なマネージメント能力、意志、姿勢、リーダーシップなど

【テクニカル・キャパシティ】

無収水削減に必要な特定の知識や技術、パイロット・プロジェクトを通じて得られたノウハウなど

4.4.2 キャパシティ評価の方法

(1) 無収水削減アクションチーム

成果 2 のパイロット・プロジェクト活動に関与する職員は、無収水課と商業部の関係部署の職員である。それぞれ職員の役割や責務が異なり、無収水削減に向けて習得すべきテーマも異なる。

職員の多くは、これまで世銀やGIZなどによるプロジェクトを通じて、無収水の基本概論や調査機器の操作などの研修・指導を受けた経験を有しており、自己や部下の評価を行うための素地が十分備わっていると判断された。

このため、本プロジェクトでは、ENACAL 側のチームリーダー(成果 2、成果 3)と相談しつつ、以下のような手順によってキャパシティの現状を確認し、評価点を記入する方法を採用した。

【手順 1】 以下のマトリックスに基づいて対象者別の主要な評価項目を設定する。

【手順 2】 主要な項目に対して複数の小テーマからなる評価シートを作成する。

【手順 3】 チーム職以上の職員は自己評価、技術員クラスの職員に対してはチーム職にある上長が現状評価を行い、5 段階の評価点を記入する。

【手順 4】 記入された評価シートを基に、プロジェクトチームが個別面談を実施し、各テーマに対する質疑応答を行い、職員と合意の上、評価点の照査を行う。

【手順 5】 照査された評価シートは各チームと共有し、プロジェクトのモニタリング時に活用する。

表 4.4.2 無収水削減アクションチームのキャパシティ評価項目

項目	無収水チーム	マクロ調査/減圧弁稼働管理班班長	漏水修理班班長	漏水探知班班長	漏水探知技術員	配管台帳班長
無収水に関する一般知識	✓	✓	✓	✓	✓	✓
パイカルの削減技術	✓	-	-	-	-	-
コマーンバルブの削減技術	✓	-	-	-	-	-
組織内マネジメント技術	✓	-	-	-	-	-
研修実施技術	✓	-	-	-	-	-
流量測定技術	-	✓	-	-	-	-
水圧測定技術	-	✓	-	-	-	-
配管網の情報管理技術	-	-	-	-	-	✓
漏水検知技術	-	-	✓	-	-	-
漏水修繕技術	-	-	✓	✓	✓	-
労務管理技術	-	-	✓	✓	-	✓
コミュニケーション技術	-	✓	✓	✓	-	✓
資機材の維持管理技術	-	✓	✓	✓	-	✓
審判に対する対応姿勢	-	-	-	-	✓	✓

項目	商業技術課チーム	徴収課チーム	請求課チーム	顧客台帳班チーム	違法接続ユニットチーム
無収水に関する一般知識	✓	✓	✓	✓	✓
無収水に関する商業的情報の理解	✓	✓	✓	✓	✓
コマーンバルブの削減技術	✓	✓	✓	✓	✓
組織内マネジメント技術	✓	✓	✓	✓	✓
研修実施技術	✓	✓	✓	✓	✓

(2) 給水装置品質改善チーム

成果 3 のパイロット・プロジェクト活動に関与する職員は商業部の関係部署の職員であるが、具体的な対象者は、活動 3-1「給水装置品質改善チームの編成」(2 年次)を通じて決定される。従って、ベースライン調査では、メータ設置課、メータ修理課、切断・再接続ユニットの各チームに対し、コア・キャパシティの評価を実施した。

成果 3 の評価方法に関しても、成果 2 と同様の手順によってキャパシティの現状を確認し、評価点を記入する方法を採用した。

表 4.4.3 給水装置品質改善チームのキャパシティ評価項目

項目	メータ接続課チーム	メータ修理課チーム	切断・再接続ユニットチーム
給水サービスの向上への理解	✓	✓	✓
水道メータに関する研修技術	✓	✓	✓
水道メータの取り扱い	✓	✓	✓
マネージメント技術	✓	✓	✓
マニュアル類の整備	✓	✓	✓

4.4.3 キャパシティ評価の結果

(1) 無収水削減アクションチーム

成果 2 の活動に従事する主要な ENACAL 職員は、以下のとおりである。

表 4.4.4 無収水削減アクションチームの主要メンバー

No	氏名	役職
無収水課(DANF)		
1	Junior Cardoza	無収水課チーム
2	Julio Cruz Bermúdez	マクロメータ計測/減圧弁維持管理
3	Haroldo Reyes	漏水修理班長
4	Francys López Lanuza	配管台帳責任者
5	Juán Bermúdez Barreto	漏水探知班長
6	Omar Antonio Morales	漏水探知技術員
7	Francisco Sídor Jiménez	漏水探知技術員
8	Oscar Madriz Gracia	漏水探知技術員
9	Juán Sebastián Cruz	漏水探知技術員
商業部(GC)		
1	Veronica Rivera	商業技術課チーム
2	Grethel Garcia	請求課チーム
3	Luis Torres	徴収課チーム
4	Leonel Gaitán	顧客台帳ユニットチーム
5	Uriel Rodriguez Chavarria	違法接続ユニットチーム

以下に評価結果の概要を示す。

全体的な傾向として、チーム職にある職員の能力バランスは非常に均整がとれており、無収水に対する知識レベルも一定以上の水準にある。

無収水課チームの場合、ENACAL での経験年数はまだ 10 年程度であり、無収水の削減を実現する具体的なプロセスがイメージできず、部署横断的に無収水に取り組み体制づくりに着手できていない。また、無収水課内での研修や技術指導の能力は有しているが、ENACAL 全体としての研修実施経験はなく、プロジェクト活動を通じてコア・キャパシティ強化の必要性が確認された。

無収水課チームは、エンジニア分野の知識だけでなく、漏水探知機器や流量測定、水圧測定に至る現場レベルでの細かい技術を持ち合わせ、テクニカル・キャパシティとしては非常に高いレベルにある。この背景には過去の世銀プロジェクトや JICA-第三国専門家による実地訓練が大きく影響しており、ブラジル国サンパウロでの研修も大きくモチベーションを上げたものと思慮される。

漏水探知や流量計測などに従事する技術員のほとんどは当該分野の経験は 5 年程度であり、基本的な機器の操作や現場作業に必要なレベルは達成している。業務に対する姿勢は真摯であり、技術向上に対する意欲は非常に強い。経験を通じて応用力や漏水に対する理論的なアプローチについては、強化すべき余地が大きく残されており、日本人専門家による技術指導により、テクニカル・キャパシティの強化が期待されている。

商業部のチーム職についてもコア・キャパシティ、テクニカル・キャパシティともにその能力は高い。ベースライン調査に必要な資料収集やデータ分析作業は、部署内の複数の人員を介して行われているが、非常に迅速かつ真摯な対応が行われ、部署内におけるマネージメント能力は十分なレベルにあることが確認された。

一方、各チーム個人レベルでの能力は高いものの、無収水削減に向けた組織間の連携が欠けていることについては、各自が認識している課題である。例えば、徴収課チームからは、これまで無収水の削減が実現できていない大きな要因として、組織としてのフォローアップがほとんど行われていないといった指摘があったように、チームレベルでのキャパシティ強化の必要性については共通認識となっている。

無収水削減に向けた具体的なプロセスを立案する過程で、上記のチームレベルのキャパシティ強化を常に意識した取り組みを行うとともに、パイロット・プロジェクトの中で、各自の役割と成果を具体的に認識できるような成果が必要である。

【DANF 1：無収水課チーフ】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Junior Gutierrez
1	無収水管理の一般知識	4.36		無収水管理の一般知識
2	フィジカルロスの削減技術	4.00		研究実証技術 フィジカルロスの削減技術
3	コマーンシャルロスの削減技術	3.71		マネージメント技術 コマーンシャルロスの削減技術
4	マネージメント技術	4.00		マネージメント技術
5	経費削減技術	3.33		
総評				
【全体】				
GZ, PROA IS, OBPプロジェクトにより実施された研修を通じて、総合的な能力が身についている人材である。 無収水課の急な出張、技術員にの人材による直接指導によって、理論的かつ実践的な能力を身に付けている。 【無収水管理の一般知識】 理解レベルは非常に高いが、マテリアルにおける無収水削減を測算するための具体的な考えを持つことが確認される。 【フィジカルロスの削減技術】 技術レベルは高い、新たな技術や水漏れ削減点からの漏水量測定などの知識レベルを一段と向上させることが確認される。 【コマーンシャルロスの削減技術】 理解レベルは高い、GDSを効率的に運用管理について知識レベルを向上させることが確認される。 【マネージメント技術】 技術レベルは高い、プロジェクト活動を通してその能力を完全なレベル向上させることが確認される。 【経費削減技術】 他のチームと比較して、若干低い部分が見られる。プロジェクト活動を通してその能力を完全なレベル向上させることが確認される。				

【DANF 3：漏水修理班長】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Isabel Reyes
1	無収水管理の一般知識	2.65		無収水管理の一般知識
2	漏水修理技術	3.17		研究実証技術 漏水修理技術
3	労務管理技術	3.20		労務管理技術
4	コミュニケーション	3.40		コミュニケーション
5	資機材の維持管理	3.00		
総評				
【全体】				
管轄の設備・中継駅のチーフである。しかし過去のスペイン、JICA、世銀などのプロジェクトを通じて無収水に関する知識を得た経験がある。 他のチームとして無収水に深い知識を身に付けていることが確認される。 【無収水管理の一般知識】 知識レベルはやや不十分である。無収水の一般知識はエンジニアリング的な側面から理解を深めたいことが確認される。また、無収水の漏れ発生や設備の対応に必要な理解を深めることが確認される。 【漏水修理技術】 技術レベルは高いと満足される。しかし、自身の能力向上のため、漏水の現象について理論的な観点から理解を深めたいことが確認される。また、材料特性について正確な知識を持つことも確認される。 【労務管理技術】 労務管理レベルは不十分である。割り当てられた業務の計画立案・実施・フォローといった能力を強化することが確認される。 【コミュニケーション技術】 コミュニケーション能力は十分なレベルにある。しかし、技術に対する好奇心、インプット、積極性、技術員への指導の点でやや弱さが見られる。 【資機材の維持管理技術】 資機材の維持管理や低い丁寧さについてはやや不十分である。業務品質の向上に向けて維持管理に対する高い意識を持つことが確認される。				

【DANF 2：マクロ測定/減圧弁維持管理班長】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Julio Cruz Bermudez
1	無収水管理の一般知識	3.00		無収水管理の一般知識
2	流量測定技術	3.00		研究実証技術 流量測定技術
3	水圧測定技術	3.00		研究実証技術 水圧測定技術
4	コミュニケーション	3.00		コミュニケーション
5	資機材の維持管理	4.00		
総評				
【全体】				
測定、電気機械、バルブ管理に関する専門性を有する職員であるが、無収水削減に貢献する業務の全体像を把握するうえで無収水に関する知識をより上げる必要がある。 【無収水管理の一般知識】 知識レベルはやや不十分である。マクロレベルでの計測、セクター・水圧管理の基本コンセプトを改定理解することが確認される。 【流量測定技術】 技術レベルはやや不十分である。マクロレベルでの計測、セクター・水圧管理の基本コンセプトを改定理解することが確認される。 【水圧測定技術】 技術レベルは中程度。データロガーの設置や設定技術は有する。水圧変動の分析技術は有するが、流量測定に貢献する知識を身に付けることが確認される。 【コミュニケーション技術】 割り当てられた業務に関する具体的な責任範囲は不明瞭である一方、標準的コミュニケーションの慣習にやや弱さが見られる。 【資機材の維持管理技術】 資機材の維持管理や低い丁寧さは比較的高い。				

【DANF 4：配管台帳責任者】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Fernando Lopez Linares
1	無収水管理の一般知識	3.00		無収水管理の一般知識
2	配管情報管理技術	4.00		研究実証技術 配管情報管理技術
3	労務管理技術	4.00		労務管理技術
4	コミュニケーション	3.60		コミュニケーション
5	資機材の維持管理	3.33		
総評				
【全体】				
ENACALにおいて高い業務経験を有する職員であり、JICAススタープログラム（職業の205）、世銀プロジェクトなどにも参加している。配管情報管理技術は高いレベルにある。 【無収水管理の一般知識】 知識レベルはやや不十分である。無収水の一般知識はエンジニアリング的な側面から理解を深めたいことが確認される。また、専門性との関係が管理ではないものの、無収水の漏れ発生や設備の対応に必要な理解を深めることが確認される。 【配管情報管理技術】 情報管理のレベルは比較的高い。スペイン、JICA、世銀などのプロジェクトを通じてマテリアルの配管網に関する豊富な知識を有する。 【労務管理技術】 労務管理のレベルは高い。 【コミュニケーション技術】 コミュニケーションレベルは中程度であり、無収水削減に向けたモチベーションを高く維持する点でやや弱さが見られる。技術員に対する知識の伝達や業務への積極性についてやや弱さが見られる。また、組織構成上の理由によりチームでの業務量は少ない。 【資機材の維持管理技術】 定期的な点検や管理の割り当てには弱さが見られるものの、資機材の維持管理や低い丁寧さは中程度である。				

【DANF 5：漏水探知班長】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Juan Bermudez Barrios
1	無収水管理の一般知識	3.27		無収水管理の一般知識
2	漏水探知技術	2.63		漏水探知技術
3	汚水管管理技術	3.80		汚水管管理技術
4	コミュニケーション	4.00		コミュニケーション
5	設備材の維持管理	3.00		設備材の維持管理
総評				
[全例]				
地下漏水の探知に専門性を有する職員であるが、無収水に対する幅広い知識とともに、使用する機器を使った応用的技術を身に付ける必要がある。 [無収水管理の一般知識] 知識のレベルはやや不足している。無収水の一般知識はエンジニアリング的な要素も含むが、担当業務と密着した間に直感的な関係はないものの、無収水の構成要素や設備別に適用する対策を深く理解することが推奨される。 [漏水探知技術] 技術レベルは担当以上の余裕がある。リーダーとしての能力向上に向け、漏水の現象に関する知識、流量や水圧の計測について知識を深めることが推奨される。また、既存の機器の応用技術や汚水管管理などについて知識を深める。 [汚水管管理技術] 汚水管管理技術は概ね十分なレベルにある。コンピュータを活用してより効率的な業務遂行能力を身に付けることが推奨される。 [コミュニケーション技術] コミュニケーションは十分なレベルにある。リーダーとしてよいリーダーシップを発揮していることが認められる。 [設備材の維持管理技術] 設備材の維持管理の心得の丁寧さはやや十分レベルにある。設備材管理の完全性によって、コンピュータ操作を向上させ、記録を保持する習慣を身に付けることが推奨される。				

【DANF 7：漏水探知技術員】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Francisco Solar Jimenez
1	無収水管理の一般知識	2.73		無収水管理の一般知識
2	漏水探知技術	2.66		漏水探知技術
3	業務への取り組み姿勢	5.00		業務への取り組み姿勢
総評				
[全例]				
地下漏水の探知に専門性を有する職員であるが、無収水に対する幅広い知識とともに、使用する機器を使った応用的技術を身に付ける必要がある。 [無収水管理の一般知識] 知識レベルは不足している。無収水の一般知識はエンジニアリング的な要素も含むが、担当業務と密着した間に直感的な関係はないものの、無収水の構成要素や設備別に適用する対策を深く理解することが推奨される。 [漏水探知技術] 技術レベルはやや不足している。漏水探知機器の基本的な使い方は習得しているが、機器の機能の応用技術や新たな技術などの実践経験が必要である。さらに、作業の細部性を高めることも必要である。 [業務への取り組み姿勢] 新たな技術を習得することに対して非常に積極性がある。意欲力、技術への好奇心など漏水探知技術者に求められる要素を有している。				

【DANF 6：漏水探知技術員】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Omar Antero Morales
1	無収水管理の一般知識	3.27		無収水管理の一般知識
2	漏水探知技術	3.14		漏水探知技術
3	業務への取り組み姿勢	4.75		業務への取り組み姿勢
総評				
[全例]				
地下漏水の探知に専門性を有する職員であるが、無収水に対する幅広い知識とともに、使用する機器を使った応用的技術を身に付ける必要がある。 [無収水管理の一般知識] 知識レベルはやや不足している。無収水の一般知識はエンジニアリング的な要素も含むが、担当業務と密着した間に直感的な関係はないものの、無収水の構成要素や設備別に適用する対策を深く理解することが推奨される。 [漏水探知技術] 技術力は概ね十分レベルにある。体系的な能力を向上させるため、漏水の現象に関する知識、漏水量の計測について知識を深めることが推奨される。 [業務への取り組み姿勢] 新たな技術を習得することに対して非常に積極性がある。意欲力、技術への好奇心など漏水探知技術者に求められる要素を有している。 機器のルーティンを最適化すること、技術を習得する意欲を高めることが望ましい。				

【DANF 8：漏水探知技術員】

現状				
No	評価項目	2017年3月		Oscar Madrid Gracia
1	無収水管理の一般知識	3.00		無収水管理の一般知識
2	漏水探知技術	2.43		漏水探知技術
3	業務への取り組み姿勢	4.75		業務への取り組み姿勢
総評				
[全例]				
地下漏水の探知に専門性を有する職員であるが、漏水探知の技術力を向上させるための実践経験が不足している。また、無収水に対する幅広い知識とともに、使用する機器を使った応用的技術				
を身に付ける必要がある。 [無収水管理の一般知識] 無収水管理の一般知識は5年程度であるが、無収水管理からの直感的な関係を付け、技術を向上させている。 [漏水探知技術] 知識レベルは不足している。無収水の一般知識はエンジニアリング的な要素も含むが、担当業務と密着した間に直感的な関係はないものの、無収水の構成要素や設備別に適用する対策を深く理解することが推奨される。 [業務への取り組み姿勢] 技術レベルはやや不足している。漏水探知機器の基本的な使い方は習得しているが、機器の機能の応用技術や新たな技術などの実践経験が必要である。 また、既存の機器の応用技術を身に付けることが推奨される。 [業務への取り組み姿勢] 新たな技術を習得することに対して非常に積極性がある。意欲力、技術への好奇心など漏水探知技術者に求められる要素を有している。				

【DTC1: メータ接続課子ーフ】

No	評価項目	2017年9月	取組
1.	地水サービスの向上への取組	4.29	地水サービスの向上への取組 Yasuda QJ-100の稼働
2.	水道メータに関する研習会	3.14	水道メータに関する研習会 マニピュレータの整備
3.	水道メータの取り換え	3.67	水道メータの取り換え マニピュレータの使用
4.	マニピュレータ技術	4.00	マニピュレータ技術 →2017年10月
5.	マニピュレータの整備	4.00	マニピュレータの整備

マニピュレータ技術
→2017年10月

(5) [その他]

①自民に限らずに市民に対して、基本的な知識・技術を有している。これまで、水道メータ設置の他、配管修理等に力添えしていた。課題として研修を実施した経験がないため、研究開発を推進する。着目点として、着目点として知識と技能を継承させることが重要である。また、マニピュレータ使用自体が安全であることを確保される。

②理化学科を卒業し、配管工足置を向上させるための体系的なトレーニングを組織として実行することが価値である。

③水道メータに関する研修(座席)

④水道メータに関する知識は向上しているが、市修繕課の方がやや不足しているため、その能力を向上させることが望ましい。

⑤水道メータの取り扱い

⑥水道メータの取り扱い

⑦水道メータは標準品である。標準品の管理が向上している。

⑧マニピュレータ技術

⑨マニピュレータ技術はユニークな分野ではあるが、他の部署との連携を進めていくことができる。

⑩マニピュレータの整備

⑪マニピュレータの作業に関与することはない。マニピュレータの修理・運用することが望ましい。

【DTC2: メータ修理課子ーフ(メータ検定所)】

No	評価項目	2017年実績	現状
1.	他社サービスへの売上への貢献	4.14	
2.	水道メータに関する研修技術	4.29	
3.	水道メータの取り扱い	4.17	
4.	マネージメント技能	4.00	
5.	マニュアル上の整備	4.00	

→ 2017年8月

[全米] ENACは、20年度限りまで、新規採用者に対する研修やマニュアル上の作成を行っているため、総合的な能力が身についている人材である。

都下に対する知識や技術の継承が図られている。

- (他社サービスへの売上への貢献)
- 創業した水道メータの修理を迅速に実施している。
- (水道メータに関する研修技術)
- (水道メータの取り扱い)

新規採用者に対する研修を実施している。修了後はその後の職員に対し、研修結果の引継ぎが徹底される。

（水道メータの取組）

水道メータの設置および故障に関する訓練は十分にあり、数値を減らすためのツラ面の対策も考えさせるところが徹底されている。

（マネージメント技能）

部署内にはより他職種との連携を強化につけている。

（マニュアル上の整備）

既設マニュアルの作成を行った経験がある。マニュアルの一元管理および編集への情報共有が必要である。

【DTC3: 切断・再接続ユニットチーフ】

No		評価項目	2017年3月	評価	
1		他社サービスの向上への理解	3.43	Water Meter Sales Promotion: 3.43 Water Meter Repair: 3.20 Water Meter Maintenance: 3.00 Water Meter Installation: 3.50 Water Meter Replacement: 2.50	
2		水道メーターに関する研修技術	3.20		
3		水道メーターの取り換え	3.00		
4		水道メーターの点検	3.50		
5		水道メーターの整備	2.50		

【説明】

ENRGAでの勤務歴は10年であり、基本的な知識・能力を有しているが、応用的な知識・技術を習得することが必要である。

向上への理解を深く、どの項目に關しても能力改善を望んでいる。

他社サービスの向上への理解

知識・レベルはやや不足している。チームに關する対応能力の向上が望まれる。

水道メーターに関する研修技術

知識・レベルはやや不足している。現場での活用方法も他社であること。

水道メーターの取り換え

知識・レベルはやや不足している。水道メーターの取説・変更部品の作成能力の向上、既設管網の計画・設計の定確、集材の取り換えに関する知識習得が望まれる。

水道メーターの点検

【アクションプラン】

メーター設置と点検は事での依頼を行っている。他部署間との連携を強化してとよい。

【メーターの整備】

メーターの作成に關わったことはない。メーターの作成に關することが望ましい。

2017年3月

→

4.5 給水装置の施工に係る基礎データ

4.5.1 ENACAL 施工班の組織体制と構成

「図 3.2.4 商業部の組織体制」に示したとおり、給水装置の施工を担当する部署は、商業技術課傘下のメータ設置課、メータ修理課、切断・再接続ユニットである。2017 年 2 月時点における各課の構成を以下に示す。

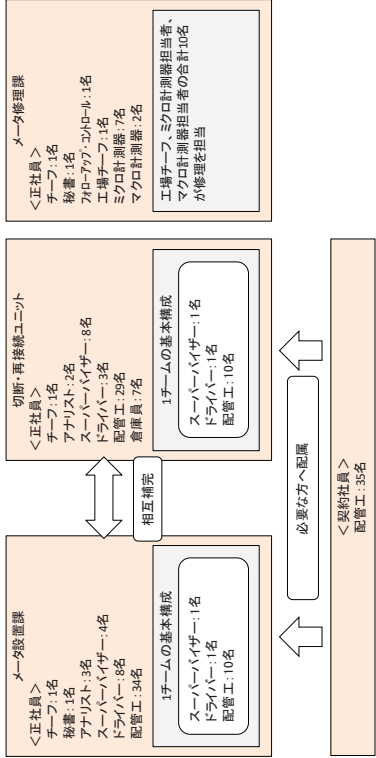


図 4.5.1 水道メータ施工に関する組織構成

メータ設置課および切断・再接続ユニットの施工班 1 チームは、スーパーバイザー 1 名、ドライバー 1 名、配管工 10 名である。2017 年 2 月時点において、メータ設置課に所属している正規職員は 51 名、切断・再接続ユニットに所属している正規職員は 51 名である。また、2017 年は 35 名の配管工が契約社員として雇用されている。

契約職員の契約は、基本的に 1 年単位で締結され、必要に応じて更新も行われる。商業部として人材データベースを有しており、新たに人員が必要になった場合、ENACAL は、経験者に問い合わせることが多い。

職員の配置に関しては、柔軟な運用がなされている。特に、メータ設置課と切断・再接続ユニットの間では、配管網の相互補完が行われており、チーフが人員配置の調整をしている。

メータ修理課は、正社員 13 人で構成されている。実際の現場作業を担当する者は、工場チーフ 1 名、マイクロ計測器担当 7 名、マイクロ計測器担当 2 名の計 10 人体制となる。

なお、商業技術課における技術員の離職率に關し、正職員の離職率は少なく、契約職員の離職率は約 50%である。

4.5.2 ENACAL の施工管理体制

施工品質を確保するために、各施工班に 1 名のスーパーバイザーが配置されている。

新規雇用者は、3 日間の研修(座学及び OJT)を通じて、施工方法を習得する。この研修の後、施工現場において最終採用試験(メータの設置)が行われ、スーパーバイザーが能力を評価する。

しかし、ENACAL 内には、施工能力を評価するためのシステムや基準が文書化されておらず、上述した OJT 後に行うメータの設置実務が唯一の試験となっている。

4.5.3 水道メータの交換・修理

過去 5 年のマナグア市における水道メータの交換実績は、前出の表 4.1.3 に示したとおりである。水道メータの交換・修理の手順は、以下の 2 つのケースに分けられる。

- 1) 顧客からのクレームを受け、現場で水道メータの状況を確認し、交換の必要性を判断する。
- 2) 新設・更新計画に則って交換する。

【顧客からのクレームを受けた交換・修理】

ENACAL のクレーム受付、対応情報を以下に示す。

表 4.5.1 クレーム受付・対応窓口

クレーム	担当	時間
受付	クレーム受付窓口	年中無休(24 時間、365 日)
対応(修理など)	商業技術課	平日 8:00～16:30、土曜日 8:00～11:00

2016 年の水道メータに対するクレーム内容およびその対応方法を以下に示す。

表 4.5.2 クレームの内訳

クレーム内容	単位	件数	対応
出水不良	件	1,159	水道メータ内のフィルター清掃
故障	件	1,893	水道メータの交換
漏水	件	8,080	水道メータの状況確認を行い、交換か修理を判断
合計	件	11,132	

2016 年に挙げられたクレームに対してはすべて対処を行っているが、平均すると約 30 件/日のクレームが発生している。このため、クレームの対応だけで相当の労力を要しているものと考えられる。

【計画に基づく交換・修理】

予め策定された計画に基づく交換・修理のフローを以下に示す。

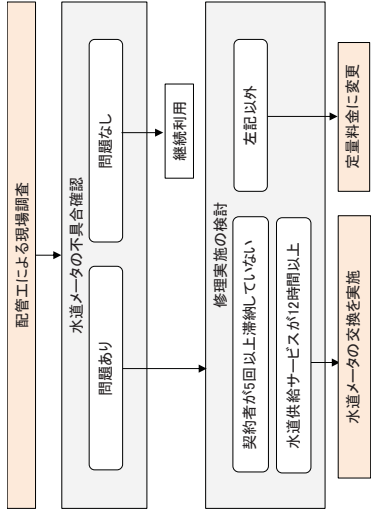


図 4.5.2 計画に基づく水道メーターの交換・修理フロー

ENACAL の配管工が現場調査を行い、水道メーターの不具合の有無を確認する。水道メーターに不具合が見つかつた場合、基本的には水道メーターを交換するが、水道メーターが設置されている家庭の給水条件および支払い能力(過去の支払記録)を基に、水道メーターの交換を行うか、定量料金の徴収に変更するかが再検討される。水道メーター交換の判断は、ENACAL の水道供給サービスが12時間以上の地域であり、かつ、契約者が過去に5回以上滞納していないことが前提となっている。

2016年の水道メーターの修理件数は、4,390件であった。その原因は、水道メーター画面の破壊、内部部品への干渉(メーターを作動させないようにする)等、住民による故意の故障が大半を占めている。このため、住民が水道メーターを故障させないようにするための啓蒙活動を行うとともに、必要に応じて物理的対策も考慮する必要がある。

4.5.4 水道メーターの新設

過去5年のマナグア市における水道メーターの新設実績は、「表 4.2.3 商業部による水道メーターの設置・更新実績」に示したとおりである。商業部は、年間の新設・更新計画を作成し、それに基づいて水道メーターの新設を行っている。2016年は2,655件が新設され、過去5年の平均は2,614件であることから、毎年一定量の水道メーターの新設に取り組んでいることがわかる。

水道メーターの新設にあたり、その購入手続きは入札によって実施される。しかし、ニカラグア国では水道メーターに関する公的基準が定められておらず、その品質確保が非常に難しい状況である。現在、MIFIC(商工開発省)と協力して、飲料水湯用水道メーターの試験規格をISO4064に準拠したものとし、水道メーターの販売業者は、MIFICに登録しなければ入札に参加できないような仕組みを構築する予定である。

一方、品質を確保するために、ENACALは以下の書類等を整備し、仕様書を作成することで、入札参入業者のふるい分けを行っている。

- ・水道メーターのカタログ
- ・プラスチック製水道メーターの技術仕様書

4.5.5 技術移転の現状

主な技術移転方法は、雇用時に実施されるOJT及びそれに伴う採用試験である。技術商業部が所有し、OJTの実施時に使用されるマニュアルは次のとおりである。

- ・水道メータのカタログ
- ・水道メータの使用方式
- ・水道メータ設置マニュアル(右図)
- ・水道メータの読み取り方
- ・プラスチック製水道メータの技術仕様書
- ・水道メータ再接続マニュアル



図 4.5.3 水道メータ設置マニュアル

上図に示したように、各マニュアル類は、写真や図が使用されており、理解しやすい内容になっている。しかし、各マニュアル類は担当職員によって個別に作成されており、一元管理されていないことから、知識やノウハウの共有化が課題となっている。

技術員が新たに雇用された後、定期的な研修等は実施されておらず、基本的には現場作業を通じて技術の研鑽を行っている。上述の「4.5.1 ENACAL 施工班の組織体制と構成」に示したとおり、現場の施工班のほとんどは正規職員であるため、経験を通じて技術の蓄積は行われている状況であると考えられる。一方、定期研修や能力確認試験などがなく、各技術員の能力を判断できる指標がないことから、施工品質にばらつきが生じやすく、品質確保に向けた仕組みが必要と考えられる。

4.6 ENACAL 内部の研修に係る基礎データ

4.6.1 研修実施計画

2017 年の研修計画の内容を以下に示す。

表 4.6.1 2017 年の研修計画

No.	研修名	研修予定時期	対象者	参加予定人数
1	管理ソフトセミナー (Aquavium, Planning, 各種システムの活用)	2017年4月 - 2017年12月	管理技術職員、オペレーション部職員、商業部職員	1007
2	各分野の専門コース a1. 飲料水システムの設計、運転、維持管理 a2. 下水システムの設計、運転、維持管理 a3. 涵井 a4. 電気設備 a5. 水質検査管理 a6. 電気設備 a7. 井戸掘削 a8. 水質 a9. 流域管理 a10. 飲料水システムの設計、運転、維持管理 b. サポート分野の専門コース b1. 人材管理 b2. プロジェクト形成および推進 b3. 統計 b4. 水質検査管理 b5. 環境影響評価 b6. コミュニティ・セキュリティ b7. 総務 b8. 計画・予算 b9. 労働安全衛生 b10. 庶務	2017年5月 - 2018年12月	専門家、事務所の技術リーダー、各分野・部署のリーダー、当該分野の職員	120
3	英語初級コース	2017/3/4 - 2017/7/29	各分野・部署のリーダー、顧客サービス分析員、顧客支援分析員、管理職員 (アシスタント、受付、技術職員 (電気担当、コンピュータ担当))	250
4	英語初級コース	2017/3/4 - 2017/7/29	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員	25
5	AUTOCADコース	2017/3/4 - 2017/7/29	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	50
6	英語初級コース	2017/5/6 - 2017/5/27	顧客、受付、アシスタント、管理員	25
7	英語初級コース	2017/5/25, 26	マネージャー、管理技術者、窓口、各分野・部署のリーダー	60
8	英語初級コース	2017/5/25, 26	各分野・部署のリーダー、顧客サービス分析員、顧客支援分析員、管理職員 (アシスタント、受付、技術職員 (電気担当、コンピュータ担当))	250
9	英語初級コース	2017/5/25, 26	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
10	英語初級コース	2017/5/25, 26	顧客、受付、アシスタント、管理員	25
11	英語初級コース	2017/5/25, 26	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	50
12	英語初級コース	2017/5/25, 26	顧客、受付、アシスタント、管理員	60
13	英語初級コース	2017/5/25, 26	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	50
14	英語初級コース	2017/5/25, 26	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	250
15	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
16	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
17	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	32
18	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
19	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	250
20	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
21	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	250
22	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
23	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	250
24	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	25
25	Excel (初級、中級、上級コース)	2017/7/7 - 2018/10/27	顧客、アシスタント、受付、マネージャー、管理技術者、顧客サービス分析員、フレーム分析員、支社、予算分析員	3499

本研修計画には、2017 年に実施される研修の他に、2018 年、2019 年に実施予定の研修も一部含まれている。主な研修内容は、各種専門分野(施設的设计・維持管理、水質、人材管理、環境影響評価、経理、労働安全衛生など)、英語、コンピュータ(オペレーション、Excel、AutoCAD、GIS など)である。これらの研修項目は、ニカラグア政府が打ち出している研修方針(1.英語、2.スペイン語の文法と正書法、3.デクノロジー)に基づいて計画されている。また、無収水に関する研修は計画されていない。

2017 年の研修計画は、上記のとおり作成されている。しかし、2016 年は、研修が必要に際し、各組織の管理職と研修課との間で日程調整しながら研修が実施されていたため、研修計画自体は存在していない。

4.6.2 内部研修の実施体制

人材局の参加に研修課があり、4 名の職員が在籍している。構成は、研修課チーム 1 名、秘書 1 名、アナリスト 1 名、データ・視聴覚担当 1 名である。以下に、人材局の組織図を示す。

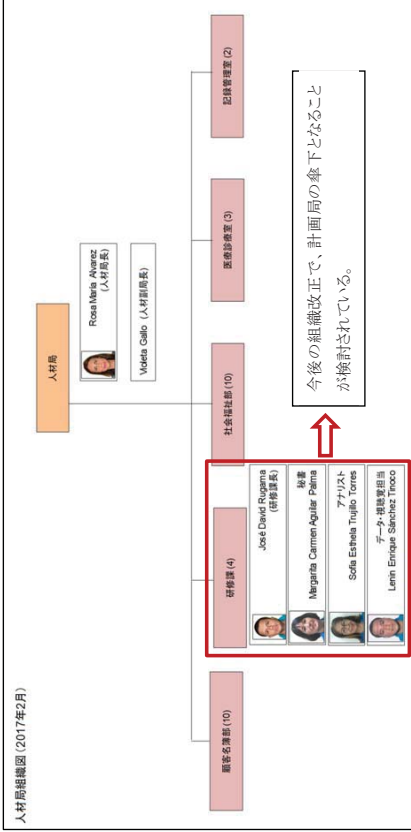


図 4.6.1 研修課の組織内の位置付け

2016 年までは、研修課チームが不在であったため、人材局長、人材副局長が必要に際し研修課の仕事を兼務していた状態であったが、2017 年 2 月時点において、研修課チームのポジションに人員が配置されている。

ENACAL は、新たな組織改編を計画しており、研修課は計画局の傘下に移動する予定である。計画局は、これまでに他ドナーによる研修実施の調整と意思決定を行っており、今後もその役割を担う予定である。したがって、ENACAL は計画局に人材育成計画を立案・実施させる方針である。なお、人材局は組織内の人事管理に選任させる予定である。

4.6.3 これまでの研修実績

研修課が管理している 2016 年の研修実績を以下に示す。

表 4.6.2 2016 年の研修実績

No.	研修名	研修実施日	参加人数	研修費
1	英語コース	15/9/13 - 16/2/26	1	C\$ 2,000.00
2	運転手講習	2016/2/6	15	C\$ 15,000.00
3	高性能機織/顧客コンセンサス	2016/2/8	25	C\$ 25,000.00
4	効果的な管理技術	2016/2/29	25	C\$ 25,000.00
5	モチベーションとチームワーク	2016/3/7	25	C\$ 25,000.00
6	モチベーションとチームワーク	2016/3/7	25	C\$ 25,000.00
7	英語コース	16/3/11 - 16/6/26	1	C\$ 2,000.00
8	ストレス管理方法	2016/3/12	25	C\$ 25,000.00
9	ストレス管理方法	2016/3/12	25	C\$ 25,000.00
10	EXCEL アドバンスコース	16/3/13 - 16/4/17	1	C\$ 1,000.00
11	英語コース	16/4/9 - 16/6/25	1	C\$ 1,000.00
12	英語コース	16/4/16 - 16/7/2	1	C\$ 1,000.00
13	英語コース	16/4/17 - 16/7/3	2	C\$ 2,000.00
14	英語コース	16/5/30 - 16/12/12	1	C\$ 2,000.00
15	EXCEL アドバンスコース	16/7/2 - 16/9/8	25	C\$ 40,000.00
16	EXCEL アドバンスコース	16/7/2 - 16/9/8	25	C\$ 40,000.00
17	EXCEL アドバンスコース	16/7/2 - 16/9/8	25	C\$ 40,000.00
18	電気機材の仕様方法	16/7/23 - 16/10/15	1	C\$ 2,500.00
19	顧客対応	2016/8/13	25	C\$ 25,000.00
20	資機材保管庫の安全衛生管理	2016/10/8	25	C\$ 25,000.00
21	国家徴収の技術知識	2016/10/1	25	C\$ 25,000.00
22	国家徴収の技術知識	2016/10/8	25	C\$ 25,000.00
23	MS PROJECT	16/10/15 - 16/11/12	20	C\$ 62,000.00
24	EXCEL アドバンスコース	16/10/16 - 16/11/20	20	C\$ 32,000.00
25	コンピュータオペレーション	16/10/23 - 17/3/5	15	C\$ 45,000.00
26	公共サービスの品質	2016/10/29	25	C\$ 25,000.00
27	人材管理	2016/10/22	50	C\$ 50,000.00
28	印刷・交換	2016/11/13	14	C\$ 16,000.00
29	印刷・交換	2016/11/20	14	C\$ 16,000.00
30	計画の解釈	2016/11/27	14	C\$ 16,000.00
31	計画の解釈	2016/12/4	14	C\$ 16,000.00
32	リーダーシップ	2016/11/13	25	C\$ 25,000.00
33	リーダーシップ	2016/11/14	25	C\$ 25,000.00
34	秘書補佐	2016/11/20	25	C\$ 25,000.00
35	秘書補佐	2016/11/21	25	C\$ 25,000.00
36	プレゼンテーション技術	2016/11/27	25	C\$ 25,000.00
37	プレゼンテーション技術	2016/11/28	25	C\$ 25,000.00
合計				C\$ 830,300.00

2016 年の場合、研修は全 37 回開催され、その研修費は C\$830,300 (約 315 万円)であった。主な研修内容は、英語教育、コンピュータ技術、顧客対応方法、リーダーシップの取り方などであり、無収水に関する研修は実施されていない。また、上述のとおり、2016 年の研修計画が存在しないため、2016 年に実施された研修が計画通りであったかどうかを比較することはできない。過去に実施した研修において、研修終了時に、研修による成果の確認や研修終了証の発行などは行っていない。

プロジェクト開始時の状況を踏まえ、今後無収水に係る研修計画を検討する上で、以下の点に留意する必要がある。

- ・無収水課と連携した上で、無収水に関する研修計画が研修課によって作成される。
- ・計画された無収水に関する研修の予算が執行される。
- ・研修参加者に対して研修内容の理解度を確認する方法が示される。

4.6.4 研修モジュール、教材、設備等

(1) 研修モジュールおよび教材

聞き取り調査および提供資料によれば、ENACAL 研修課としてこれまでに無収水削減に関する研修は実施していない。2014～2015 年にかけて GIZ による無収水に関する研修が実施されたが、必要な資料や教材は全て GIZ により用意され、研修課は会場手配や補助的な業務を受け持った。また、GIZ による研修の際に使用された研修モジュールは研修課に供与されていないため、研修課は無収水に関わる研修モジュール・教材を所持していない。

一方、3.2.4 項に記載した通り、ENACAL は、CRAI(支局レベル)に無収水を担当する職員を配置することを予定している。このため、各 CRAI の無収水担当職員に対して、2016 年 10 月より無収水課が独自に研修を実施していることが確認された。また、研修の際には、無収水部で保有している研修教材を用いており、2017 年 2 月時点で、無収水課が保有している研修テキストは、以下の 3 種類である。

- ・無収水の概要
- ・マイクロターナーによる最適な管理手法
- ・管網解析用ソフト(EPANET)の使用方法

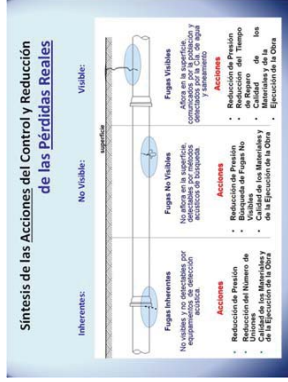


図 4.6.2 無収水課チームが作成した研修用資料の例

これら無収水研修教材は、無収水課チームがこれまでの第三国研修や専門家から入手した情報を

基に作成したものであり、各チームの内容は充実しているが、扱うテーマが限られている。したがって、無収水を適切に管理するために必要なマニュアルおよび教材の整備が必要となる。

上述のとおり、無収水に関する研修は部分的に始まりつつあるが、研修課に対してその実績は報告されていない状況である。今後、組織横断的に無収水を管理するにあたり、両部署のコミュニケーションを密にするとともに、無収水部として実施している研修を、ENACAL の研修プログラムとして位置づけることが課題として挙げられる。

(2) 保有設備・機材

ENACAL は、本部の南方約 1km の場所に、研修センターを有している。研修センターには、200 名を収容できる大会場が 1 室、30 名を収容できる小会場が 2 室あり、過去の資料を保管している図書館や研修時に軽食を準備するためのキッチンも整備されている。

各会場は過去に GIZ が実施した研修でも用いられており、エアコンも整備されている。

研修施設は、ENACAL の内部研修を実施する際に、各担当者から申請を受けて使用する手続とになっている。ENACAL の内部だけではなく、外部関係者と合同で研修などを実施する際にも利用されている。

保有資機材については、以下に一覧で示す。研修に必要な最低限の資機材はあるものの、機材の不具合が多く見られるため、研修課としては機材を更新したいという要望がある。

表 4.6.3 研修課の保有機材一覧

機材項目	数量	購入年	不具合他
デスクトップコンピュータ	3 台	2007(3)	3 台とも動作が遅い
ラップトップコンピュータ	3 台	2005, 2015(2)	2005 年製のラップトップは動作が遅い
プロジェクター	2 台	2005, 2010	解像度が低く、黒い斑点(汚れ)が投影される
ホワイトボード	3 枚	2007	
ワイヤレスマイク	6 台	2007(3), 2008(3)	2007 年製のマイクはノイズが多い
スクリーン	1 台	1995	解像度が低い
携帯式スクリーン	1 台	1995	損傷が多い
固定式スクリーン	1 台	2013	
カラープリンター	1 台	2000	型式が古く、インクカートリッジの入手が困難
コピー機	1 台	2000	型式が古く、インクカートリッジの入手が困難
音響機器	1 台	2012	

第 5 章 結論

5.1 各成果の活動と指標の内容

プロジェクト開始時の活動と指標は、PDM（Version 1）にまとめられ、合同調整委員会(CCC)で合意されている。この PDM を成果毎に抜粋した系統図を以下に示す。

5.1.1 成果 1

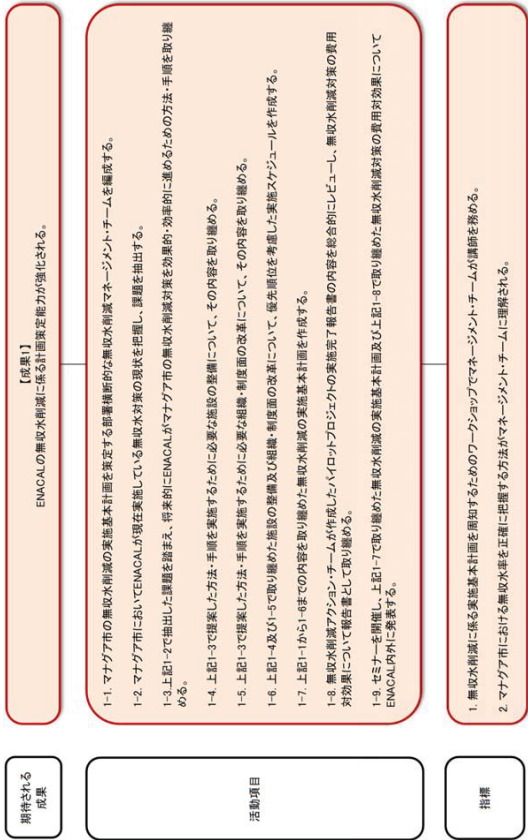


図 5.1.1 成果 1 の活動と指標

5.1.2 成果 2



図 5.1.2 成果 2 の活動と指標

5.1.3 成果 3

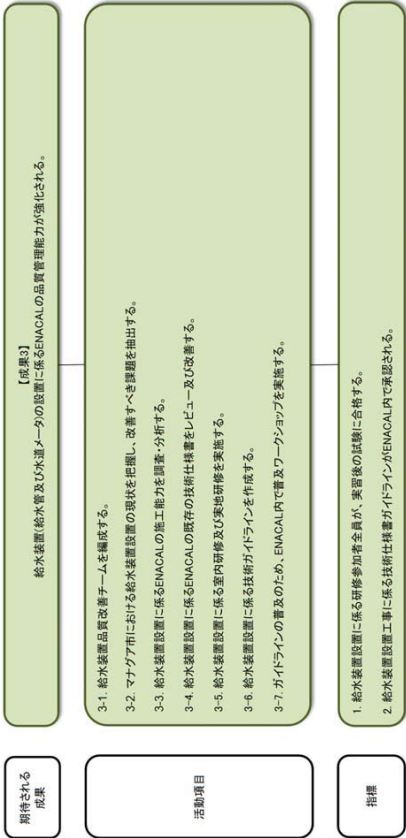


図 5.1.3 成果 3 の活動と指標

5.1.4 成果 4

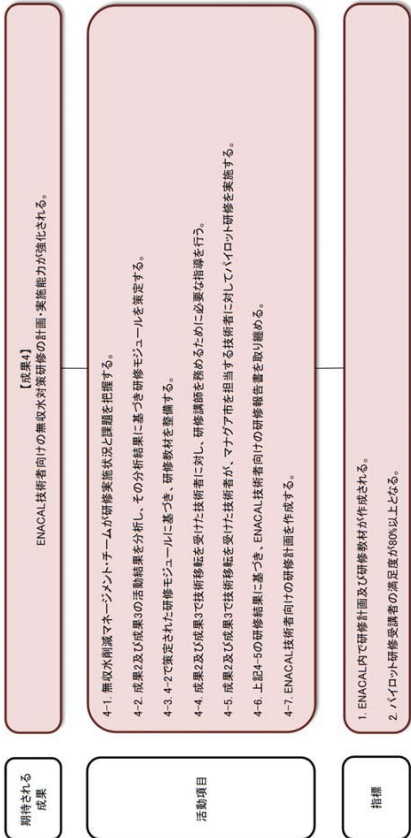


図 5.1.4 成果 4 の活動と指標

5.2 活動内容の変更の必要性

5.2.1 成果 1 の活動

これまでの検討の結果、成果 1 として計画した活動を変更する必要性はない。

ENACAL は、既に無収水削減マネージメント・チームを編成し、上層部のキーパーソンがメンバーに任命されており、ベースライン調査を通じてマナグア市の無収水対策の現状の把握を進めている。

マネージメント・チームは、パイロット区画で今後展開される無収水削減に向けた活動と成果を総合的に評価し、マナグア市の広域レベルで無収水削減活動を展開するための基本方針を策定する役割を担う。その基本方針の中には、既存のマクロセクターやミクロセクターの効率的な活用方法とともに、ハード面の対策(インフラ整備)とソフト面の対策(ENACAL の組織や制度の効率化)が盛り込まれる。

その上で、短期、中期、長期といった観点から必要なアクションプランの立案が行われ、予算計画を伴った「無収水削減実施基本計画」が最終成果として作成される。

現在の活動計画は、上記のプロセスを達成するために必要な内容となっている。

5.2.2 成果 2 の活動

これまでの検討の結果、成果 2 として計画した活動は、以下のとおり変更することが望ましい。

表 5.2.1 成果 2 の活動の変更案

PDM Ver.1 での活動		改訂案
2-5 パイロット区画 No.1 のベースライン無収水量を確定する。	2-5 パイロット区画 No.1 のベースライン無収水量を確認し、月単位でモニタリングする。	

【改定案のポイント】

活動 2-5: 現在の活動計画では、無収水率の測定がベースライン調査時と対策実施後にしか記載されていない。パイロット活動では、月毎の無収水量をモニタリングしながら、対策実施と効果検証を行うため、モニタリングについて追記することが望ましい。

5.2.3 成果 3 の活動

これまでの検討の結果、成果 3 として計画した活動は、以下のとおり変更することが望ましい。

表 5.2.2 成果 3 の活動の変更案

PDM Ver.1 での活動	改訂案
-	(追加) 3-5 給水装置に係る ENACAL の既存の研修内容をレビューし、改善する。

【改定案のポイント】

活動 3-5: ENACAL では、既に新規職員の雇用時に OJT 研修を実施している。これは、ENACAL 商業部内での日常的な業務として位置づけられているが、定期的に実施されているものではない。給水装置の設置に係る研修内容を充実させるため、活動 3-4 において実施する「既存の技術仕様書のレビューおよび改善」に加えて、「既存の研修のレビューし、改善を行う」ことが必要と考えられる。なお、研修内容の改善にあたっては、新規職員に対する研修のみではなく、既に雇用されている職員に対する研修も検討する。

この活動は 2 年次(2018 年)の初旬(1～2 月)に実施する。

5.2.4 成果 4 の活動

これまでの検討の結果、成果 4 として計画した活動は、以下のとおり変更することが望ましい。

表 5.2.3 成果 4 の活動の変更案

PDM Ver.1 での活動	改訂案
-	(追加) 4-7 ENACAL 研修課の役割を明確化し、研修課の運営マニュアルを作成する。

【改定案のポイント】

活動 4-7: ENACAL が無収水削減に関する研修を組織として実施するためには、商業部、無収水課、研修課の連携が不可欠であるが、研修課の役割や人員といった組織内の位置付けが明確化されていない。このため、研修課の役割、責任、位置付け、権限、人員等を明確化した運営マニュアルを作成することで、他部署との連携をスムーズにし、継続的な研修実施環境を整えることができる。

この活動は 3 年次(2019 年)の上旬(4～5 月)に実施する。

5.3 目標及び成果に対する評価指標の見直し

これまでのペーパースライン調査を踏まえ、現時点で設定されている評価指標について見直した結果、以下のような改訂案が考えられる。この改定案については、パイロット活動の進捗を踏まえつつ、次回のモニタリング(2017 年 7 月頃)の際に、ENACAL とともに議論する。ENACAL との間で指標の改訂の妥当性が確認された後、第三回合同調整委員会(2017 年末～2018 年 1 月頃)の場で PDM や PO の改訂を予定する。

5.3.1 上位目標に対する評価指標

【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。

表 5.3.1 上位目標に対する評価指標

PDM Ver.1 での指標	改訂案
1. 無収水削減に係る施設整備が、無収水削減実 施基本計画に沿って実施される。	1. 同左
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。	2. 同左
3. 研修計画に沿って ENACAL 職員の能力強化が行わ れている。	3. 同左

5.3.2 プロジェクト目標に対する評価指標

【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。

表 5.3.2 プロジェクト目標に対する評価指標

PDM Ver.1 での指標	改訂案
1. 無収水削減に係る実施基本計画及び費用対効果に 係る報告書が ENACAL 総裁により承認される。	1. 無収水削減対策の費用対効果が確認され、無収 水削減に係る実施基本計画が ENACAL 総裁により 承認される。
2. 無収水削減に係る実施基本計画に基づく活動を実 施するための予算が承認される。	2. 無収水削減に係る実施基本計画に基づく活動を 含む ENACAL の運営計画と予算案がニカラグア財 務省へ提出される。
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。	3. 同左
4. ENACAL 技術者向けの研修計画が ENACAL 総裁に	4. 同左

PDM Ver.1 での指標	改訂案
より承認される。	

【改定案のポイント】

- 指標 1. パイロット・プロジェクトを通じた費用対効果に関する報告書は、ENACAL 上層部が確認するために作成されるものであり、承認あるいは否認する対象ではない。費用対効果の大小に関わらず、実施基本計画が ENACAL の運営計画の一部として承認される必要がある。
- 指標 2. ENACAL の予算案は、運営計画とともに毎年 9 月上旬までに作成され、財務省へ提出される。予算案が政府で承認されている間、運営計画の調整作業が続けられ、最終的な運営計画は 12 月中旬までに財務省へ提出される。こうしたプロセスを考慮すると、プロジェクト期間内の評価指標としては、「ENACAL の事業計画と予算案が財務省へ提出されること」が妥当と考えられる。

5.3.3 各成果に対する評価指標

(1) 成果 1

ENACAL の無収水削減に係る計画策定能力が強化される。

表 5.3.3 成果 1 に対する評価指標

PDM Ver.1 での指標	改訂案
1. 無収水削減に係る実施基本計画を周知するためのワークショップでマネージメントチームが講師を務める。	1. 同左
2. マナグア市における無収水率を正確に把握する方法がマネージメントチームにより理解される。	2. マナグア市における無収水率を効率的かつ効果的に削減する手順がマネージメントチームにより理解される。
-	3. 無収水削減アクションチームが作成した報告書に対して、マネージメントチームによる評価が行われる。

【改定案のポイント】

指標 2. 無収水を正確に把握する方法を理解するだけでは、無収水削減の計画策定能力の向上につながらない。無収水削減を効率的かつ効果的に削減する手順が理解され、実施計画に反映されることが重要である。

指標 3. 成果 2 で作成される報告書には費用対効果について言及されるため、マネージメントチームによる評価が行われることをもって、計画策定能力の向上の有無を判断できる。

(2) 成果 2

ENACAL の無収水削減に係る実施能力が強化される。

表 5.3.4 成果 2 に対する評価指標

PDM Ver.1 での指標	改訂案
1. パイロット・プロジェクトの調査計画、作業計画、実施過程、成果について、ENACAL 内に広く周知するためのワークショップが開催され、無収水削減アクションチームのメンバーが講師を務める。	1. 同左
2. 無収水削減マニュアルが ENACAL 内で承認される。	2. 無収水削減マニュアルが作成され、ENACAL 総裁により承認される。
-	3. パイロット区画の無収水の構成要素が明らかになる。
-	4. パイロット区画の無収水率又は量が減少に転じる。

【改定案のポイント】

指標 2. パイロット活動を通じて作成された無収水削減マニュアルは、ENACAL 総裁により承認され ENACAL 内の公式文書として位置づけられる必要がある。

指標 3. パイロット区画の活動を通じて、無収水の構成要素を明らかにし、対策の優先度を定めることは無収水対策の基本であり、実施能力として評価することができる。

指標 4. パイロット活動を通じて成果を具体的に示すため、「無収水率が減少に転じること」を評価指標として示すことができる。

(3) 成果 3

給水装置の設置に係る ENACAL の品質管理能力が強化される。

表 5.3.5 成果 3 に対する評価指標

PDM Ver.1 での指標	改訂案
1. 給水装置設置に係る研修参加者全員が実習後の試験に合格する。	1. 同左
2. 給水装置設置工事に係る技術仕様書ガイドラインが ENACAL 内で承認される。	2. 給水装置設置工事に係る技術仕様書ガイドラインが作成され、ENACAL 総裁により承認される。

【改定案のポイント】

指標 2. プロジェクト活動を通じて作成されたガイドラインは、ENACAL 総裁により承認される。
ENACAL 内の公式文書として位置づけられる必要がある。

(4) 成果 4

ENACAL 技術者向けの無収水対策研修の計画・実施能力が強化される。

表 5.3.6 成果 4 に対する評価指標

PDM Ver.1 での指標	改訂案
1. ENACAL 内で研修計画および研修教材が作成される。	1. プロジェクト活動に関わる ENACAL 職員によって、無収水対策能力向上に係る研修計画と研修教材が作成される。
2. パイロット研修受講者の満足度が 80%以上となる。	2. 同左
-	3. プロジェクト活動に関わる ENACAL 職員が、研修講師として正式に任命される。

【改定案のポイント】

指標 1. 研修目的とともに、ENACAL 職員の手で研修計画と教材が作成されることを明確にした。

指標 3. 研修計画が継続性を持つためには、研修講師が ENACAL 内で正式に任命される必要がある。

5.4 プロジェクト活動のタイムライン変更の必要性

5.4.1 成果 1 の活動に関するタイムライン

現時点で計画された成果及び活動は、3 年間を通じて達成すべき内容として適切であり、実施計画 (PO Version 1) を変更する必要性は見られない。しかし、以下のようにパイロット区画における活動のタイムラインが変更された場合には、成果 1 の作業に与える影響を適宜把握し、タイムラインの修正の可否を検討しなければならない。

現時点の PO において、パイロットプロジェクトの報告書レビューは、2019 年 8 月以降に予定されている。従って、パイロットプロジェクトの活動成果が遅延した場合でも、2019 年 7 月頃までにほぼ完了していれば、成果 1 のタイムラインの修正は必要ないと考えられる。

5.4.2 成果 2 の活動に関するタイムライン

現時点で計画された成果及び活動は、3 年間を通じて達成すべき内容として適切である。しかしながら、パイロット区画における活動とその期間については、以下のとおり、検討の余地が残されている。

これらの検討は、2017 年 7 月頃に予定するモニタリング時期に行い、PDM の指標の改訂案とともに ENACAL と議論する。

(1) Apparent Loss(見掛け損失)に対する対策

活動 2-6 では、「パイロット区画 No.1 において、IWA の Water Balance に示される Apparent Loss に対する対策を実施すること」が明記され、2017 年 6 月～8 月の 3 ヶ月が実施時期に設定されている。さらに、対策実施後の無収水量の測定、効果分析を経て、1 年次 (2017 年) 終了までにパイロット活動の報告書の作成が予定されている。

ベースライン調査において、パイロット区画 No.1(AZA N.3)の基礎情報を確認したところ、夜間の配水量が極めて多く、その要因には、大規模な漏水、使用水量、あるいは違法接続といったものが考えられている。

当地区の水道メータ設置率は 95.8%と高いため、水道メータの新設による見掛け損失対策には大きな期間が必要としない。しかし、違法接続が無収水に与える影響が大きいと判断された場合は、その対策に必要な期間を改めて検討しなければならず、タイムラインの見直しを視野に入れる必要がある。

(2) Real Loss(真の損失=漏水)に対する対策

活動 2-8 では、「パイロット区画 No.1 において、IWA の Water Balance に示される Real Loss に対する対策を実施すること」が明記され、2017 年 6 月～8 月の 3 ヶ月が実施時期に設定されている。そして、Apparent Loss と同様に、対策実施後の無収水量の測定、効果分析といった作業は 1 年次 (2017 年) 終了までに完了する予定となっている。

見掛け損失の対策においても示したとおり、無収水の要因は、6 月以降の活動で明らかになるため、現時点で対策の実施時期及び必要期間を確定することは困難である。

2017 年 6 月中旬からパイロット区画内のステップテストを行い、漏水発生箇所の特定を進めていく予定であるが、老朽化した管路に大規模な漏水が確認された場合、管路の更新工事が重要な対策として位置づけられる。当区画の配水管延長は約 13.7km で、その内布設年の古い石綿管が占める割合は約 69%と高い。このような老朽化した配管の更新を行う場合、その延長によって必要な期間が変わってくるため、タイムラインの変更を検討する必要がある。

従って、6 月～8 月にかけて実施される活動の結果、相当規模の配水管の更新が必要と判断された場合は、対策実施後の無収水量の測定や効果分析といった作業を 2 年次(2018 年)に変更する可能性が生じる。

(3) パイロット区画 No.2 のタイムライン

2018 年のパイロット区画である Reparto Schick No.2 では、ベースラインとしての無収水の確認は 2017 年末に予定される。その後の活動の流れは、パイロット区画 No.1 と同様であり、Apparent Loss 及び Real Loss の対策の規模によっては、対策実施後の無収水量の測定や効果分析といった作業が 2019 年になる可能性も考えられる。

5.4.3 成果 3 の活動に関するタイムライン

現時点で、成果 3 の活動時期の大幅な変更を必要とする事象は確認されていない。しかしながら、前述のとおり、活動内容の追加を行う場合には、タイムラインを設定する必要がある。

5.4.4 成果 4 の活動に関するタイムライン

現時点で、成果 4 の活動時期の大幅な変更を必要とする事象は確認されていない。しかしながら、前述のとおり、活動内容の追加を行う場合には、タイムラインを設定する必要がある。