

JICA プロジェクト・ブリーフノート

# パラオ国無収水削減能力向上プロジェクト

—持続性と作業の効率化を見据えた活動展開に向けた能力開発—



Japan International  
Cooperation Agency

Palau Public Utilities  
Corporation



## 1. プロジェクトの背景と問題点

パラオ共和国（以下、「パラオ国」）はフィリピン共和国から東に約 1,000 km のミクロネシアに位置しており、2022 年の総人口は約 18,000 人と推定されている。全人口の約 81% が経済活動の活発な旧首都コロール州に居住している。また、首都のマルキョクが位置するバベルダオブ島南部のアイライ州がコロール州に隣接している。それらの州の水道事業を担っているのが、パラオ公共事業公社（Palau Republic Utilities Corporation（以下、「PPUC」）

である。PPUC のコロール・アイライ配水システムにおける水道事業の基本情報（2021 年時点）は以下のとおりである。

### コロール・アイライ配水システムの概況 (2021年現在)

- 給水人口：約15,000人
- 給水量：約11,000 m<sup>3</sup>/日
- 接続数：約3,771世帯
- 給水時間：24時間
- 水道料金：約4,300円（一般家庭の平均的な使用量31 m<sup>3</sup>/世帯/月の場合）
- 浄水能力：15,140 m<sup>3</sup>/日
- 管路延長：約58 km（送水: 23km、配水: 35km）
- 主要管種：AC管、PVC管、ダクタイル鑄鉄管
- 原価回収率：約46%

コロール・アイライ配水システムには、40年以上前に敷設された石綿セメント管（以下、「AC管」）が多く、劣化している可能性も高いが現在も使用されている。約35kmの既存管路うち、2018年にはわが国の無償資金協力事業で約13kmの配水管路の更新と送水管路の増強が行われた。また、コロール・アイライ配水システムの全ての管路情報が適切に整理されているわけではないため、PPUCは新旧両方の管路を利用せざるを得ない状況であった。その結果、依然として漏水を含む無収水（以下、「NRW」）<sup>1</sup>が50%前後と高い水準にあった。

近年、パラオは降雨量の減少や干ばつに直面しており、特に2016年には深刻な干ばつに見舞われ、ダム湖の貯水量が枯渇し、給水制限、断水等が発生した。そのため、水資源の有効利用、NRWの削減、住民の意識向上による節水が不可欠となっている。

このような背景の下、NRW削減対策に係るPPUCの能力向上と持続的な活動体制の構築を目的として、パラオ政府はわが国に対して「パラオ国無収水削減能力向上プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」）を要請した。本プロジェクトは管路更新基本計画の策定、漏水探知、管路修理、顧客管理等を通し、NRW削減に係る総合的な能力強化に取り組んだ。

本プロジェクトの活動概要を以下に示す。

## 2. 問題解決のためのアプローチ

### 2.1 プロジェクト目標と期待される成果

本プロジェクトはコロール・アイライ州におけるNRW削減対策を効率的かつ計画的に行うために、PPUCのNRW対策の実施および管理能力の強化を目標としている。プロジェクト目標を達成するために、プロジェクト開始直後に3つの期待される成果を掲げた(図1参照)。

【上位目標】NRW対策活動（管路更新・漏水探知作業・使用水量把握）が継続され、無収水が減少する。

【プロジェクト目標】PPUCの無収水対策の実施・管理能力が強化される。

【成果1】コロール・アイライ配水システムの管路更新基本計画が策定され、計画の実施能力が向上する。

【成果2】漏水探知および管修理、管路更新・切り替え工事に関する能力が向上する。

【成果3】コマーシャルロス対策として使用水量把握・顧客の水利用状況改善に関する能力が向上する。

図1 目標および成果

### 2.2 実施体制

本プロジェクトを効果的かつ円滑に実施していくために、その実施体制はプロジェクト・ダイレクターであるPPUCの総裁（CEO）、プロジェクト・マネジャーであるプロジェクト計画・実施部マネージャーをはじめ、PPUCの実務レベル職員、JICA専門家チームから構成される(図2参照)。また、プロジェクトの進捗管理を行う合同調整委員会のメンバーは、国家レベルの環境品質保護委員会およびコロール州、PPUC、JICAの関係者から成る。アジア開発銀行（ADB）および日本大使館はオブザーバー参加となった。

<sup>1</sup> PPUCにとって料金請求につながらない水量。即ち、配水量から請求水量を差し引いた水量。

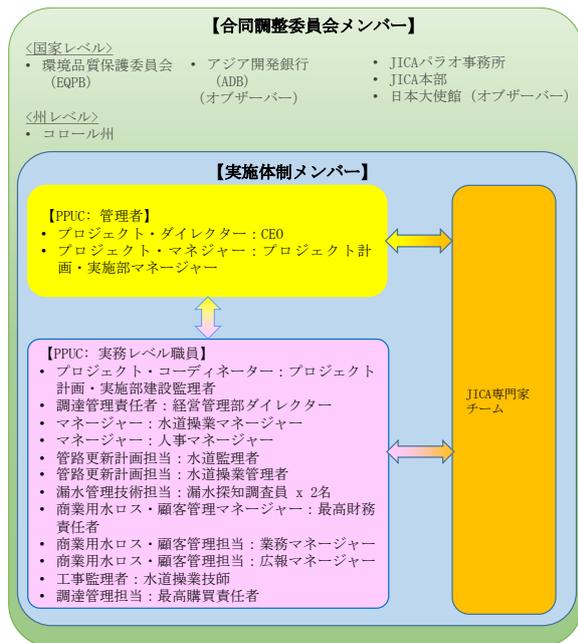


図2 実施体制

## 2.3 課題別の活動の狙い

PPUCは図3に示すような課題を抱えていた。特に、PPUCのNRW率の高さは水道事業の運営に悪影響を与えており、またパラオ国は近年、降雨量の減少や干ばつに直面しており、NRW削減や水資源の確保が課題となっていた。同図は、各成果の活動の狙いが複数の課題に跨りその関連性がわかるようになっている。

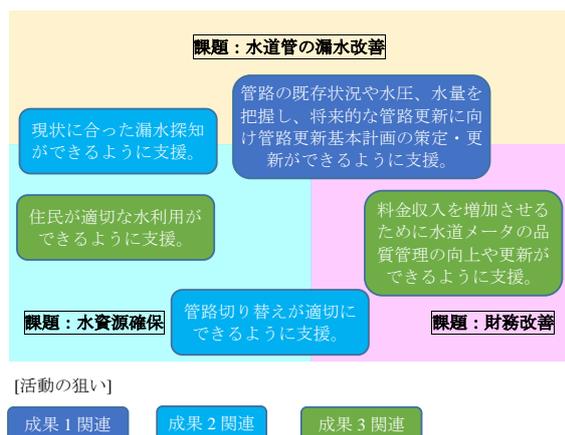


図3 課題と活動の狙いと相互関連

また、本プロジェクトではNRW削減に関する問題解決を効果的に行うために、技術面でのアプローチだけでなく、自立発展性を重視した能力開発という面からもアプローチを試み

た。

## 2.4 プロジェクトの成果別活動

3つの成果に関する活動のアプローチを成果別に示す。

### 2.4.1 パイロット活動を通じた管路更新やその計画策定、漏水探知に関する能力開発（成果1関連）

パイロット活動を通じ管路更新やその計画策定、漏水探知に係る能力を図4のような流れで開発した。プロジェクト・チームは「活動準備」から「管路更新基本計画策定」までの流れに沿ってパイロット活動を行った。

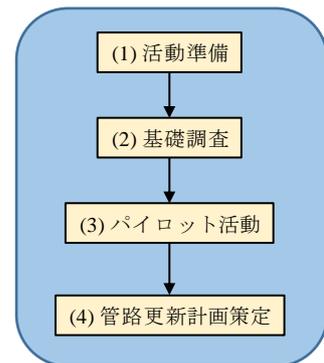


図4 管路更新やその計画策定、漏水探知に係る能力開発フロー

#### (1) 活動準備

##### 1) 管路更新・漏水探知チームの体制整備

プロジェクト・チームは管路更新基本計画を担う管路更新基本計画チームと、漏水探知業務を担当する漏水探知チームを設立した。PPUCの職員数は限られているため、主要メンバーは各チーム2、3名で構成した。

##### 2) データや情報に関する属人的考えの解消についてPPUC職員への周知

PPUCではNRW率は高い、といった見解を示していたものの、図5に示すようにNRWに関連する情報や対策に関する具体的な活動が見えていなかった。これは、PPUCが情報管理において属人的な対応を行ってきたことも理由の一つである。情報が一部の職員に限られてきたことが、NRW削減の抜本的な解決を困難にしてきた。

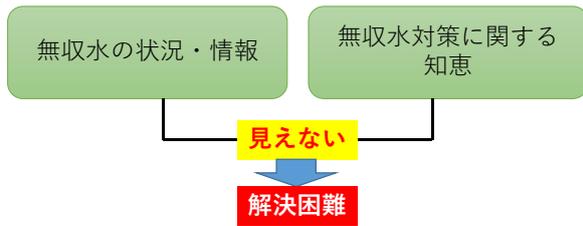


図5 「見えない」ことによる問題

PPUC 職員にデータや情報を見えるようにすることが重要であるが、留意すべきことは職員に対し自発的に見るように指導しても、これまでの専門家チームの経験から組織内部でのインセンティブや職員個人の高いモチベーションがない限り、持続性に疑念が残ることである。そこで、専門家チームはPPUC 職員が見ようとしなくてもデータが常に職員の目に入ってくる体制づくりが重要であると考えた。即ち見せることで、「見える」ようになるといった発想である。例えば、図6に示すように、給水運用状況が「見える」ことで、職員がデータの変化を「認識」し、職員間で考察しながら一定の「判断」を行う。その結果を関係者へ「伝達（共有）」し、「行動（対応）」するといったことが、NRW 削減の具体的な手段につながる。専門家チームはこのような考えをPPUC 職員と協議し、体制を作った。



図6 情報の見える化

### 3) 図面情報の整備

従来 GIS データが PPUC のサーバーの一箇所に格納されているため、特定の職員しかアクセスできない状況であった。そのため、通常使っているパソコンやスマートフォンでも Google Earth App を活用し、GIS データを確認できるように整えた(図7参照)。さらに、PPUC の Google Drive 内に図面や GIS の保管フォルダーを構築した。

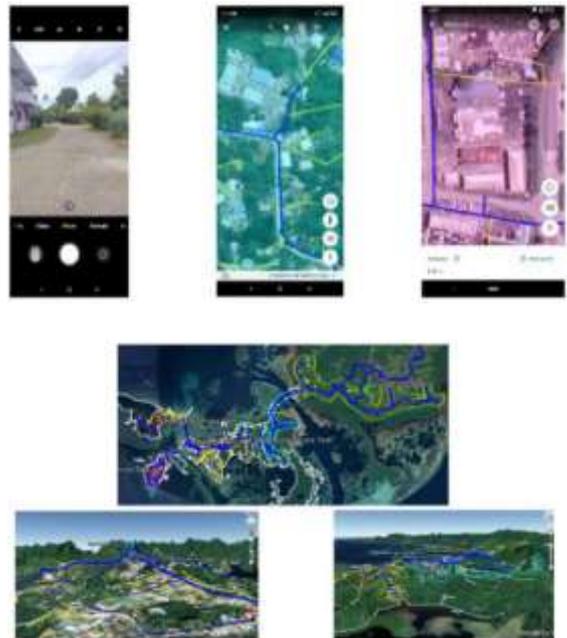


図7 GIS データのスマートフォンやパソコンでの表示

### (2) 基礎調査

基礎調査はコロール・アイライ配水区を対象とする管路更新基本計画やパイロット事業を行う上で重要となり、図8に示す内容から構成される。

- 配水量の実態把握
- 夜間最小流量の実態把握
- パイロット・エリアの選定

図8 基礎調査の構成

#### 1) 配水量の実態把握

PPUC は1日2回職員が各配水池を巡回し、配水池水位と流量計の値を記録してきた。しか

し、読み取った値をエクセルに入力しているだけでそのデータを活用している状況になかった。そのため、日々の配水流量を監視できる簡易な Web システムを構築し、配水流量の記録データを Google Looker Studio という BI (Business Intelligence) ツールを用いて、PPUC の関係者がグラフで確認できるようにした(図 9 参照)。

しかし、流量計の値の読み取り間違いが多く、分析ができる状況になかったため、配水池毎に上限値、下限値を設定し、可能な限り読み取り間違いを除外したデータに整理した。その結果を図 10 に示す。また、配水量の推移と同様全職員が適時確認できるように、毎月の使用水量(請求水量)をもとに 5 つの配水区の NRW 率もグラフ化した。

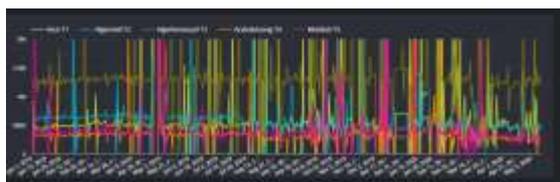


図 9 PPUC の既存データをもとにした 5 つの配水区の流量推移のグラフ



図 10 上限値と下限値を設定し読み取り間違いを排除した流量推移のグラフ

## 2) 夜間最小流量の実態把握

1 日平均給水量に占める夜間最小流量の割合を把握するため、機械式流量計を活用して、各配水池の 1 日の流量推移を計測した。全配水区で配水流量を記録した結果を図 11 に示す。全配水区において「最小/平均」の割合は 50% 以上(2022 年 4 月時点)と高くなっている。わが国では「最小/平均」の割合が 16%であるため、パラオでは夜間最小流量時にも多くの水が配水池から配水されている状況であること

が分かった。これは夜間に多くの水を使用する顧客がいない場合は漏水が多いことを示す。

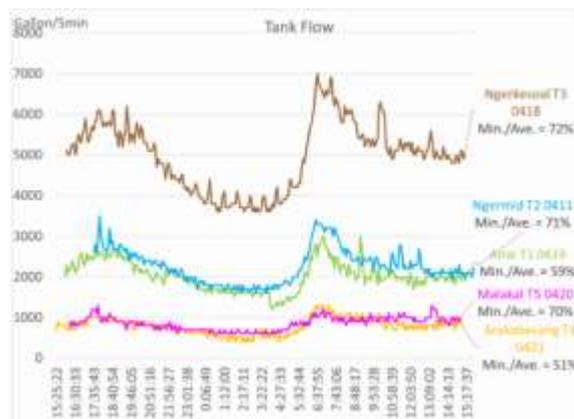


図 11 配水流量に対する最小流量の割合

## 3) パイロット・エリアの選定

上述の図面情報の整備や基礎調査から得た配水量、NRW の実態を踏まえ、「NRW 率」、「AC 管の延長」、「管の破損や漏水事故の頻度」の選定基準に基づき、5 つの配水区からパイロット・エリアを選定した。パイロット工事を実施に進める場所については、工事を容易に進めるために、経済・社会活動に影響を与えない、施工上の制約が少ない等の条件に鑑み、選定した配水区の中からさらに一部地区(既存 AC 管路の延長: 約 140m、世帯数: 24 世帯)に絞った。

### (3) パイロット活動

管路更新を対象とするパイロット・エリアでの活動は、漏水探知、水道メータ精度確認、顧客の水利用調査、管路更新工事から構成される。

漏水調査として、約 140m の配水管および 23 世帯の給水管を対象に音調調査を実施した結果、疑似漏水音は探知されなかった。よって、同調査の限りにおいてはベースラインとしては漏水件数ゼロとなった。

従来 PPUC は水道メータの精度試験を行う際に、流量範囲を変更せず一部の流量の範囲内で行うなど、誤った考えのままで実施してきた。そのため、水道メータの適切な精度試験につい

て研修した。

顧客の水利用の調査では、全世帯において節水意識が高く、実際に節水を心掛けていた。他方、宅内漏水が約7割の世帯で確認された。

工事関連では、約140mのAC管路の敷設替えおよび水道メータ24基のうち精度基準外であった19基の更新が行われた(図12参照)。



図12 パイロット工事  
(管路更新)

#### (4) 管路更新基本計画策定

管路情報や配水量・NRW率の現状、水圧の実態、運転コスト、漏水記録、過去の事業単価、パイロット工事を通して得られた定量的データや教訓に基づき、管路更新基本計画を策定した。

#### 2.4.2 パイロット活動を通じた漏水探知や管路修理、管路切り替えに関する能力開発(成果2関連)

パイロット活動を通じ漏水探知や管路修理、管路切り替えに係る能力を図13のような流れで開発した。プロジェクト・チームは「現状分析」から「管路更新基本計画、マニュアル、教訓・事例集への反映」

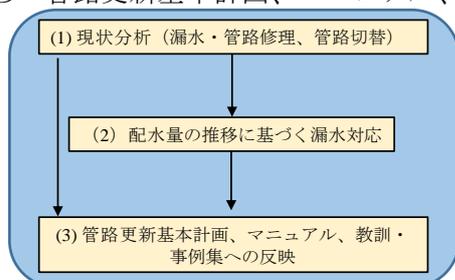


図13 漏水探知や管路修理、管路切り替えに係る能力開発フロー

事例集への反映」の流れに沿って活動した。

#### (1) 現状分析(漏水・管路修理、管路切替)

##### 1) 漏水探知および管路修理体制の実態

漏水探知や管路修理の体制について調査した。その結果、PPUCは体系的な漏水探知に係る経験が乏しいこともあり、従来住民からの報告を受け、現地で漏水箇所を特定し、管路を補修するといった活動を繰り返していたことが判明した。

##### 2) 管路切り替え工事の実態

管路切り替え工事の状況について現地踏査を実施した。その結果、NRWの多い原因の一つは、コロール・アイライ配水区において、管路更新を行ったところで新規管路から旧管路へ給水管を伝って逆流しているような場所が依然として一部あることが判明した(図14参照)。逆流を防止するための体系的な手法を確立するためにプロジェクト・チーム内で協議した。

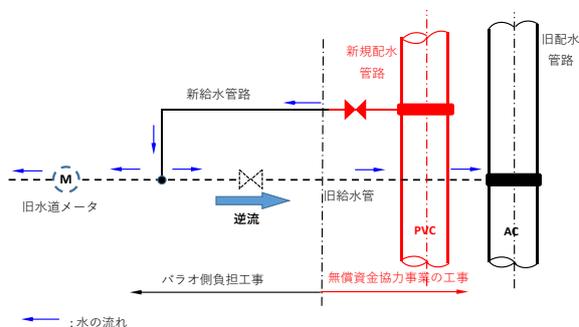


図14 水の逆流

#### (2) 配水量の推移に基づく漏水対応

配水量が可視化されたことにより、配水量の推移と漏水との関連等について訓練し、漏水対応を体系化した。PPUCは配水量の変動の原因を追究するため、顧客の水利用の実態や夜間最小流量の測定、漏水探知を行った。

#### (3) 管路更新基本計画やマニュアル、教訓・事例集への反映

漏水探知や管路修理の体制に係る調査結果を踏まえ、PPUCが体系的に漏水探知活動を行

えるような漏水探知マニュアルを作成した。また、管路の切り替えが不備な点は NRW の増大に直結するため、管路更新基本計画やそのマニュアル等に反映するべき対処策についてプロジェクト・チーム内で協議した。

### 2.4.3 コマーシャルロス<sup>2</sup>対策と水利用改善に関する能力開発（成果3 関連）

パイロット活動を通じコマーシャルロス対策や水利用改善・広報に係る能力を図 15 のような流れで開発した。

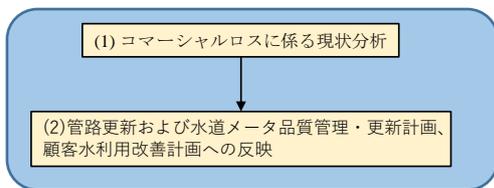


図 15 コマーシャルロス対策と水利用改善に関する能力開発フロー

#### (1) コマーシャルロスに係る現状分析

コロール・アイライ配水システムにおける、不法接続、計量誤差、水道料金の定額制によるコマーシャルロスについて調査した。その結果を図 16 に示す。計量誤差がコマーシャルロスの約 80% を占めた。

なお、日平均配水量に対するコマーシャルロス は 10% 弱であった。

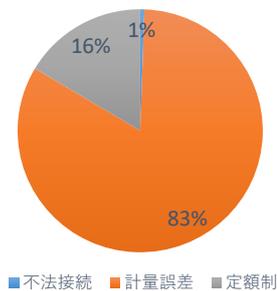


図 16 コマーシャルロスの内訳

#### (2) 管路更新基本計画および水道メータ品

<sup>2</sup> 水道メータの不感水や定額制世帯で発生し得る設定料金の水量を超える過剰水量等の商用的損失水量を指す。

### 質管理・更新計画、顧客水利用改善計画への反映

コマーシャルロスや顧客の水利用実態に係る調査結果を踏まえ、PPUC は専門家チームの支援の下、コロール・アイライ配水システム全体において水道メータを効率的に更新・設置していただけるような水道メータ品質管理・更新計画と、顧客が節水意識を継続していただけるような顧客水利用改善計画の策定に着手した。

### 2.5 能力評価と能力開発

PPUC 側カウンターパートの能力水準に沿った最適な訓練を計画立案した。能力開発計画の策定にあたっては、持続的かつ最適な訓練が実施できるよう、専門家チームが PPUC の 6 つチーム（管路更新基本計画、漏水探知、広報、水道メータ保守、料金請求、顧客管理担当）に対し、インタビューや現地での活動状況の確認結果等に基づいた能力評価を行い、各人の能力水準に沿った能力開発の内容を立案し、それに従って各個人のニーズにあった最適な訓練を行った。図 17 は漏水探知チームのプロジェクト着手時から完了時までの機材操作に係る能力向上の推移を示している事例である。能力評価の結果から漏水箇所の特的手法に係るスキルが低かったため、漏水探知計画や探知手法等

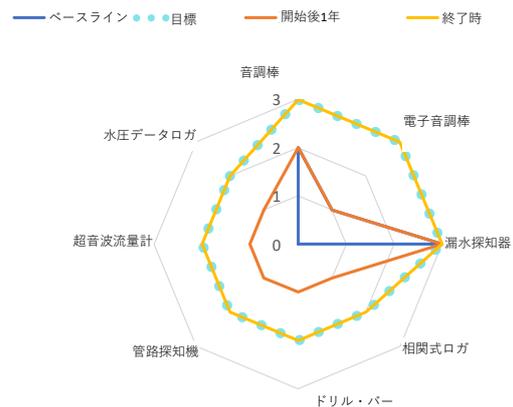


図 17 能力向上の推移  
漏水探知担当（機器操作）の例

の面に集中して OJT を実施した。

## 2.6 本邦研修

パラオ国における漏水探知や管路更新、コマーシャルロス対策、工事各種体験（図 18 参照）に係る訓練だけではなく、本邦において一般的な無収水削減対策や水道事業運営に係る知見を深め、将来的の対策に向けてのヒントが得られるような研修も、2022 年 10 月 17 日から 11 月 4 日まで 5 名の PPUC 職員を対象に実施した。研修場所は主に 1996 年 7 月にパラオ国と友好提携を締結した三重県の四日市市、伊勢市、志摩市、鳥羽市とした。



図 18 加圧による漏水発生と配管工事の体験実習（三重県企業庁高野浄水場にて）

## 3. アプローチの実践結果

2023 年 12 月にプロジェクトの評価結果が合同調整委員会にて報告された。報告で確認された実践結果は以下のとおりである。

### 3.1 パイロット活動を通じた管路更新やその計画策定、漏水探知に関する能力開発（成果 1）

#### 3.1.1 属人的な業務運用の解消に係る能力開発

これまで PPUC の現場対応の関係者は図面を手にする事なく活動してきた。そこで本プロジェクトでは、Google Earth App.を活用し、デジタルデータの図面情報を整備した。これに

より、漏水調査担当、漏水修理担当、配水管・給水管工事担当、検針員等が、図 7 に示すように各人のスマートフォンで図面や GIS データへ適時アクセスできるようになり、現場で配管の布設箇所、口径や材質、配水量の変化等を誰もが確認できるようになった。これは現場での作業の効率を高めるだけではなく、PPUC 経営陣や理事メンバーも普段より図面情報を目にする機会が増え、NRW 削減の意識づけの起爆剤となることが期待された。

#### 3.1.2 正確な配水量記録の構築と対応に係る能力開発

図 9 示すように、日々の配水池からの流量を可視化することで、配水池流量計の読み取り間違いが 3 日に 1 回程度の頻度で起こっている状況が明らかになった。

Google Looker Studio の導入後には配水量の変動が一目でわかり、その変動の原因が読み取り値の誤りなのか、あるいは漏水の発生、顧客側の突発的な利用なのかがわかるようになった。このことにより、読み取り値を訂正することで、正確な配水量の算定が可能となり、原因が漏水発生の場合には、PPUC にとって早急に漏水対応を取れるようになった。

#### 3.1.3 夜間最小流量と漏水発生の関連性についての考察に係る能力開発

図 11 に示すように、コロール・アイライ配水システムでは高い夜間最小流量が判明したため、漏水発生の可能性についてプロジェクト・チーム内議論した結果、水利用の実態を把握するために大口顧客の夜間の水利用について調査することになった。参考までに Ngermid 配水区の配水量と大口顧客 (Neco) の夜間最小流量を図 19 に示す。

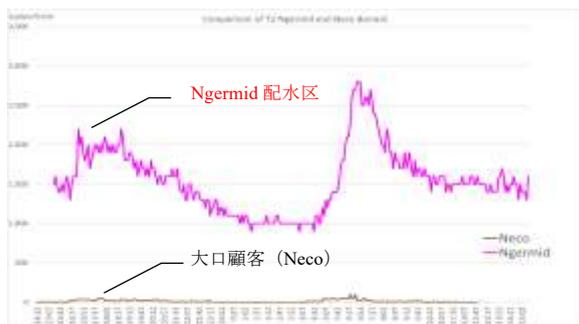


図 19 一つの配水区における 1 日の配水量と大口顧客の水利用量

この図から大口顧客の夜間最小流量は限りなく少量であり、大口顧客が全体の夜間最小流量に大きく影響を与えているとは考えにくい。そのため、漏水発生の可能性を示唆した。このグラフから、夜間最小流量の多さが漏水発生を示唆していることについて、PPUC の関係者は十分に理解できた。今後も残りの大口顧客の水利用と配水区の夜間最小流量の双方を調査し、漏水の原因究明に取り組むこととなった。

### 3.1.4 パイロット工事の効果

パイロット工事を通じて PPUC は水道メータの精度試験、メータ設置、管路切替等に係る手法を習得した。

2022 年 3 月時点でのパイロット・エリアの NRW 率は約 41.2%であった。プロジェクト・チームが配水流量と使用水量を測定した結果、2023 年 11 月時点の NRW 率は 31.1%であった。パイロット・プロジェクトの結果、NRW 率は 10.1 ポイント減少した。

その結果、水道料金の請求水量が 19%増加し、PPUC にとって年間 8 万 5 千円のコスト縮減につながる結果となった。

### 3.1.5 管路更新基本計画の策定に係る能力開発

PPUC は既存管路情報やパイロット活動で得られたデータ等をもとに、コロール・アイライ配水システムにおける残存している AC 管を対象とした管路更新基本計画の策定にあたって、以下に示す主要な着目点について研修を

受講した。

- 優先度 (管路実態、水圧、配水量、漏水) の設定
- 概算費用の積算
- 実施効果の算定

## 3.2 パイロット活動を通じた漏水探知や管路修理、管路切り替えに関する能力開発 (成果 2 関連)

### 3.2.1 管路切り替えに係る能力開発

新管路から旧管路へと水が逆流し、NRW の増大につながらないように、図 20 に示すような確実な管路の切り替え方法の研修を行った。PPUC は配水管上のバルブの開閉および給水管上のどの場所のバルブが開閉されるべきかを理解し、管路更新が行われた路線について、

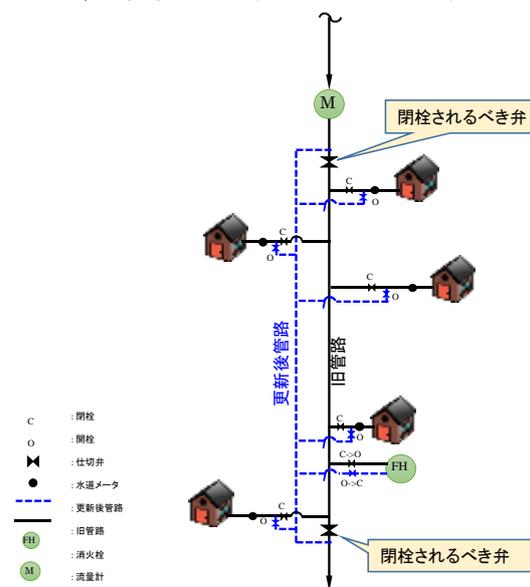


図 20 旧管から新管への切り替え操作

切り替えを確認、対応を行うことができるようになった。確実な切り替えができることで、配水管路更新の効果が着実に発現することが期待される。

### 3.2.2 配水量の推移に基づく漏水探知や管路修理につなげる能力開発

図 21 はコロール州の南西に位置する配水池からの配水量の変化を示したものである。急激に通常の二倍に相当する配水量の増加を観察したため、PPUC 職員は突発的な漏水が発生したものと考え、迅速に現場へ急行し漏水探知を行った。その結果、配水量が増加した原因はある大口顧客が施設の洗浄用に 3 日間利用したことによるものだった。しかし、今回の調査で同事業者には水道メータが設置されておらず、定額制となっていたことが判明した。そのため、PPUC は直ちに水道メータを設置し、従量制に変更した。このように配水量のモニターが請求水量の増加につながるといった結果を生んだ。

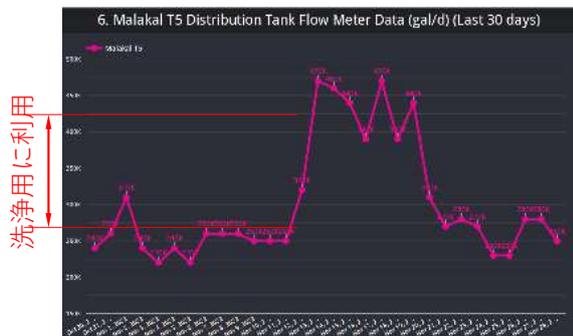


図 21 ある大口顧客における急激な水利用の増加（約 1 か月の変化）

また、図 22 はコロール州の北西に位置する配水池からの配水量の変化を示したものである。黄色の矢印で示すように、約 1 か月で配水量が通常の約 1.4 倍に増加していた。PPUC による夜間最小流量調査によって、夜間最小流量も過去の測定値から増加したことが判明したため、漏水探知を通して漏水箇所を特定し、補修を行った。このような対応が NRW 量の削減につながった。

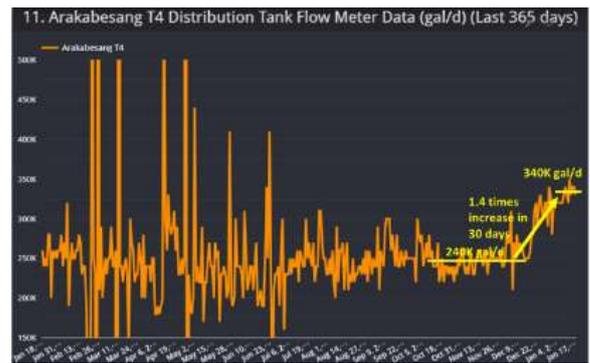


図 22 Arakabesang 配水池の配水量の変化

### 3.2.3 管路更新基本計画策定や漏水探知活動に係る持続的能力強化

管路更新対象のパイロット・エリア等で活動した結果を踏まえ、管路更新基本計画マニュアルや漏水探知マニュアルを作成することで PPUC が直営で管路更新基本計画の更新や漏水探知を行えるようになった。具体的な事例としては、一部の配水区においてプロジェクト着手前までは漏水を特定することができずに放置されたままであったが、プロジェクト期間中に PPUC はマニュアル等を活用しながら漏水箇所の特定ができるようになった。その結果、年間 12 万ドル（約 17 百万円）に相当する運転コストが削減された。（図 23 参照）。

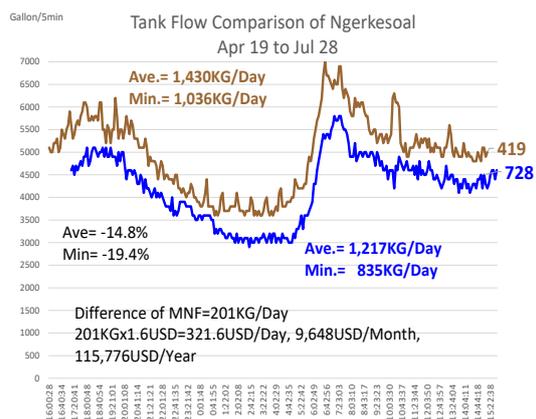


図 23 漏水削減効果

また、漏水探知活動については、活動の効率性かつ持続性を担保するために Google Appsheet を活用することにより、漏水記録等をデータベース化することを漏水探知マニュアルにおいて義務付け、漏水探知活動に係る能力

が一層強化された（図 24 参照）。

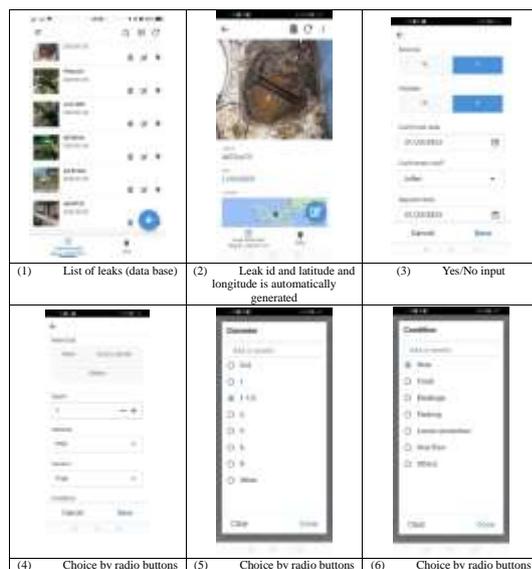


図 24 Google Appsheet の入力画面

### 3.3 コマーシャルロス対策と水利用改善に関する能力開発（成果 3 関連）

#### 3.3.1 水道メータの精度試験に係る能力開発

PPUC は水道メータの大流量域と小流量域によって器差が異なっていることについて理解し、これまでの精度試験の方法が誤っていたことを認識した。今後は、適切な精度試験を通して水道メータを適時交換することで、検針精度を向上する。その結果として、料金収入の増加が期待できるため水道事業の運営に及ぼす効果は大きい。パイロット・エリアでは 24 基のうち 19 基の水道メータが許容精度範囲外であった。水道メータ更新後には有収水量が更新前より約 19%増加した。

#### 3.3.2 水道メータの品質管理と更新活動および水利用改善活動に係る能力開発

##### (1) 水道メータの品質管理と更新

PPUC が流量範囲によって精度を確認したこと等、独自で水道メータの適切な精度試験を実施できるようになったことで、顧客からの信頼確保と料金収入の改善が期待される。

水道メータ更新計画では PPUC によって今後更新されるべき水道メータが 1,979 基と算定

され、それに要する費用が約 59 百万円と見積もられた。パイロット活動を通じた水道メータの精度確認結果から、収入増加は年間 66 百万円と想定され、メータ更新費用は料金収入によって 1 年以内に回収できることが確認された。

##### (2) 水利用改善活動

パイロット・エリアに限れば、住民の節水意識が高いことがわかったが、水資源の確保はパラオ国にとって非常に重要な課題であるため、顧客自らの節水意識の保持は不可欠である。そのため、PPUC は、適切な水利用が行われることを目的とした水利用改善計画の他、図 25 に示すような節水の啓発や宅内漏水防止に言及した広報資料を作成した。



図 25 節水および宅内漏水啓発パンフレット

### 3.4 目標の達成度と今後展望

#### 3.4.1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクトには要約すると 3 つの成果が設定されている（図 26 参照）。

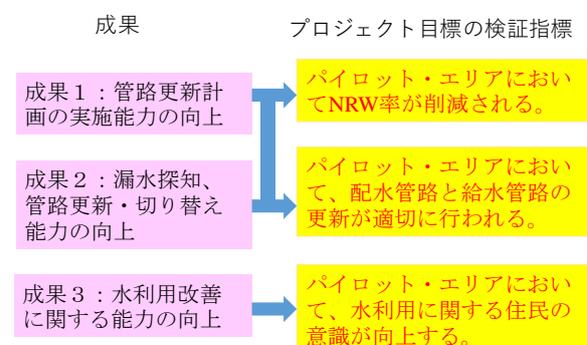


図 26 成果と検証指標

活動結果として、成果 1 にあたっては、管路分析やパイロット・プロジェクトで得られた実績・教訓等に基づき、基本方針や更新計画の優先順位、事業費、実施スケジュールから成る管路更新基本計画を策定した。成果 2 については、管路更新基本計画の策定や漏水探知を実践していきけるようにマニュアルを作成した。成果 3 では、コマーシャルロス対策として水道メータ更新計画や水資源確保を目的としての水利用改善計画を策定した。

このような活動成果を通じた結果として、パイロット・プロジェクトを軸とした指標は達成され、プロジェクト目標である「PPUC の NRW 対策の実施・管理能力が強化される。」を達成した。

### 3.4.2 今後の展望と期待

PPUC は本プロジェクトを通じて NRW 削減活動のスキルを身につけた後、NRW 削減と流量監視を継続的に行っている。同時に PPUC は、管路更新マニュアルを活用した管路の更新、漏水探知マニュアルを活用した漏水探知、水道メータ管理・更新計画に基づく水道メータの交換等、NRW 削減活動を計画している。すでに PPUC が管路更新基本計画や水道メータ更新計画、各種マニュアルを活用しながら、日常の流量観測、そのデータに基づいた効率的な漏水探知活動を行っている点から判断し、コロール・アイライ配水システムの NRW 率を削減していけることは確かであると言える。

## 4. プロジェクト実施上の工夫・教訓

### 4.1 本プロジェクトを通じた課題と技術的な工夫

#### (1) 流量の可視化による漏水探知の促進

従来 PPUC は住民からの通報を受け、2 名の漏水探知調査員を現地に派遣して漏水を探知していた。しかし、住民からの通報件数は限られているが、これまでの漏水発生件数や頻度からすると、漏水箇所が多数潜在的に存在するこ

とが想像された。そのような場所を 2 人だけで発見するのは多大な労力を要し、発見できない場合も相応にあり、時間の浪費となる。そこで、重大な漏水が発生する可能性が高い箇所をいち早く特定するため、配水流量の日変動を可視化した。その結果、漏水探知調査員は、大きな変動が探知されたエリアを重点的に調査することができるようになった。

#### (2) 漏水修理作業の効率化

厚いコンクリート舗装面を掘削するため、PPUC のパイプ修理チームは当初、小型のコンクリートカッターとハンマードリルを使用していたが、結果として、掘削作業に多大な時間を費やしていた。そのため、本プロジェクトにおいて刃径の大きなコンクリートカッターと重さ 20kg を超えるコンクリートブレーカーを調達し、作業効率を高めた。

#### (3) 漏水記録の充実

従来、PPUC は漏水箇所の基本的な位置と管路修理済みの形態を記録するだけで、記録も次の作業に生かせず、データベースとしても管理してこなかった。その結果、これらの漏水探知や配管修理活動は、将来の漏水発生予測に利用することができなかった。本プロジェクトでは、詳細な漏水箇所、管路情報、管路修理の形態等を記録するために、Google Appsheet と Google Looker Studio を導入した。Google Appsheet により、PPUC は漏水リスクの高い場所を特定し、漏水探知活動をより効率的に計画できるようになった。Google Looker Studio は CEO を含む PPUC の全職員がモニターできるため、漏水探知チーム等の技術チームに活動に関するアドバイスを提供することができる体制をとった。

#### (4) 漏水発生の可能性についての迅速な把握

漏水の可能性を評価するためには、プロジェクト開始当初に超音波流量計を使って早く流量を測定することで夜間最小流量の現状を把

握することが重要だった。しかし、超音波流量計の調達には時間がかかった。そこでプロジェクト・チームは、流量計のカウンターを5分ごとに撮影するトレイルカメラを導入した。その結果、プロジェクト・チームは、比較的早いタイミングでコロール州の東側に位置する地域の夜間最小流量に基づく漏水の可能性を知ることができた。

## 4.2 教訓

### (1) 技術的側面

#### 1) 管路更新に伴う給水管の切り替えに関する考察

無償資金協力事業(2018年完工)の対象地域において、PPUCが対応した約300の給水接続件数のうち、一部に新しい管路から古い給水管に逆流した可能性が確認された。これは、新管と旧管を一気に切り替えることを仕切弁の開閉で操作していたためである。配水管路の切り替え後に、給水管を旧配水管路からエンドキャップ等で切り離すべきである。

#### 2) 水道メータの正常化

本プロジェクトを通じて、パラオ・コミュニティー大学(PCC)において、水道メータのない給水管の接続が複数存在することが確認された。本来であれば、水道メータは全ての接続口に設置されるか、1つの敷地内に敷設された全ての水道管路が相互に接続されるべきである。水道メータのない管路を流れる水量はPPUCから請求されず、結局はこれがNRWにつながる。PCC以外にもこのような施設利用者がある可能性があるため、PPUCはNRW削減活動の一環として、施設利用者や商業利用者の給水接続と水道メータを注意深く検査すべきである。

#### 3) 資材調達の遅延の防止

パイロット・プロジェクトでは、業者が発注した管継手資材がグアムの代理店で在庫切れとなり、工事完了が予定より3ヶ月遅れた。

PPUCは資材調達の遅れに伴う作業の遅れをなくすために、流通ネットワークを広げ、十分な在庫を維持しておく必要がある。

#### 4) 一貫したデータ収集および管理、モニタリング、分析

専門家チームは、PPUCの維持管理を担当する水道運用事務所においてデータ・モニタリング・システムを開発し、ワークショップを通じて、PPUCの職員にモニタリングの結果とその後のNRW削減活動の関係についての訓練を行った。しかし、モニタリングの結果に一時期は誰も目を向けないこともあるようであった。今後、PPUCがデータ・モニタリングと、その後の対応を体系的に実施するためには、関係者に働きかけを行うリーダー的立場の職員の存在が必要である。

#### 5) 対策後も高いレベルでNRWの原因を特定

プロジェクト・チームは、管路更新や水道メータの交換を行った後でも、管路更新の対象としたパイロット・エリアでは、最終段階でNRW率が依然として高い水準であることに悩まされた。本プロジェクトでは、NRW削減作業に必要な重要ポイントをプロジェクト・チーム間で共有した。迅速対応用のチェックリストは以下の通りである。下記項目を漏れなく行うことが重要である。

- 超音波流量計の管路条件(特に影響が大きい条件:配管材質、配管径、配管厚さ、単位、測定間隔)の設定
- 古い配水管路のバルブの締め切り状況
- 古い給水管のバルブの締め切り状況
- 家屋や敷地内の蛇口の閉栓状況
- 新規水道メータの精度
- 特定の配水区域における不明な給水接続の有無

### (2) 顧客に対する信頼確保

#### 1) 水道メータ交換前後の丁寧なPR活動

本プロジェクトで水道メータの交換後、ほとんどのケースで請求水量が増加した。中にはPPUC にクレームや問い合わせをする顧客もいた。水道メータの交換に先立ち、水道メータの交換の必要性や水道使用量の増減の発生状況等を丁寧に説明し、請求水量の増加をスムーズに理解してもらうための顧客への広報・啓発活動が重要である。

## 2) 水道メータ交換後の慎重な検針について

水道メータの表示はその種類によって異なる。特に、リットル、ガロン等の単位やカウンターの桁数が異なるため、読み取りの際よく確認することが重要である。本プロジェクトでは、交換した水道メータの目盛や単位が以前のもので異なっていたため、水道メータの検針員が誤って検針するといったことが判明した。水道メータの誤読は不適切な請求の原因となり、PPUC に対する顧客の信頼を損なう結果となる。したがって、PPUC は新しいタイプの水道メータを適切に読み取ることができるよう、水道メータの検針員を訓練すべきである。

### 【プロジェクト実施期間】

(2022年2月～2024年2月)

### 【参考文献】

パラオ国無収水削減向上プロジェクト プロジェクト事業完了報告書(2024年2月 JICA)  
パラオ国無収水削減能力向上プロジェクト 詳細計画策定調査報告書(2021年3月 JICA)  
パラオ国上水道改善計画 準備調査報告書(2015年4月 JICA)

-以上-