

終了時評価表

1. 案件の概要	
事業名（対象国名）：「SCADA ¹ を活用した水運用 ² ・NRW ³ マネージメント能力向上プロジェクト」 （地域活性化特別枠）マレーシア国	
提案自治体：東京都水道局 事業実施団体名（受託者）： 東京水道サービス株式会社（TSS）/横河ソリューションサービス株式会社（共同事業体）	分野：上水道
事業実施期間： 2017年8月14日～2020年3月31日	事業費総額： 51,562,440円（消費税込み）
対象地域：マレーシア国連邦領ラブアン	ターゲットグループ： ラブアン水道局職員8名、各州水道事業体職員・水道局15名×3回、住民97,000人
所管国内機関：JICA 東京	カウンターパート（C/P）機関：マレーシア国エネルギー・環境技術・水省 水道局（KeTTHA JBA） ⁴ ⇒水・土地・天然資源省 水道課（KATS BBA）
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>連邦政府直轄領のラブアン水道は、エネルギー・環境技術・水省（KeTTHA）の水道局（JBA）が直接管理していた。2009年～2011年に現地企業によりSCADA整備とNRW削減を行い、NRW率を20%に低減させたが、その後再び30%に増加した。我が国経済産業省の事業化調査（F/S）資金により、TSSが実施した「マ国でのSCADAを活用した水運用管理の効率化」の調査報告の際、JBAからラブアンでの効率的なNRW削減対策を要望された。その後の現地調査では、落雷による故障、熟練スタッフの異動などにより、SCADAは活用されておらず、かつ継続的なNRW対策も行われていなかった。マ国では2015年「National NRW Program」を策定し、2016年9月JBA内にNRW部を新設させ、本格的なNRW削減対策を進めつつある。その計画の中には、ラブアン水道をNRW改善のモデルにするという目標が掲げられている。このため、東京水道サービス株式会社はマレーシアのペナンで草の根技術協力事業⁵を実施し、専門家を育成する仕組みを整えた。</p> <p>本事業は少人数で効率的なNRW削減を行うグレードアップ対策であり、流量・圧力等のオンラインデータを分析して、最適な水運用と迅速な漏水発見を可能とするものである。これにより、ラブアン水道で新たな</p>	

¹ SCADA（Supervisory Control And Data Acquisitionの略）とは、コンピュータにより工場やインフラ設備等を監視制御するシステム。

² 水運用：需要者へ安定給水を行うため、水需要予測に基づき配分計画を立て、配水池の運用を含め取水から送配水まで水道施設全体の中で水を効率的に運用すること。

³ NRW（Non Revenue Water）無収水とは配水管からの漏水や違法な使用による盗水など。

⁴ エネルギー・環境技術・水省 水道局（KeTTHA JBA：Water Supply Department）は、2018年、水・土地・天然資源省 水道課（KATS BBA）に改組された。

⁵ 草の根技術協力事業（地域経済活性化特別枠）「マレーシアにおける無収水削減技術研修・能力向上プロジェクト」
2014年1月～2016年11月

NRW 改善策を実践し、JBA の目標とする NRW 削減のモデル化に寄与するものである。さらに、JBA と協力して本事業を進めることで、今後、この NRW 改善策がマレーシア国全体への横展開につながっていくと考えている。

1-2 協力内容

プロジェクトの要約

要約	指標
<p>【上位目標】 ラバン水道で実施する新たな NRW 改善がモデルとなり、マレーシア全体へ波及することで、国全体の NRW が改善される。</p>	
<p>【プロジェクト目標】 ラバン水道職員の中に最適な水運用と効率的な NRW マネージメントを習得した技術専門家が育成される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・技術専門家育成人数 8 名 ・チェックリスト①②③及び漏水探知機器操作マニュアル、水運用テキストが、ラバン水道の実施要領として運用されている。
<p>【アウトプット】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研修員が SCADA を活用し、ソフトウェアによる分析方法や漏水探知機器類の操作方法を習得する。 2. 研修員が水運用・NRW マネージメントに関する知識を習得する。 3. 研修員が技術専門家として講師となり、全国水道事業体職員を対象に「SCADA を活用した水運用・NRW マネージメントに関するワークショップ」を実践できるようになる。 4. 水運用・NRW マネージメントの技術専門家としてのスキル向上のために、日々の分析業務等のルーチンワークを継続して実施できるようになる。 5. 日本の民間企業の技術・製品が全国水道事業体に情報共有され、マレーシア全体に関心度が高まる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 右記①のチェックリスト「ソフトウェア及び漏水探知機器類操作習熟度チェックリスト」による評価 <ul style="list-style-type: none"> ・全員が 8 割以上の評価点を取得 2. 右記②のチェックリスト「水運用・NRW マネージメント技術習熟度チェックリスト」と実習レポートによる評価 <ul style="list-style-type: none"> ・全員が 8 割以上の評価点を取得 3. ワークショップの回数及び全国水道事業体からの参加者数 <ul style="list-style-type: none"> ・開催回数 3 回 ・参加者 45 名 (15 名×3 回) 4. 右記③の「業務運用チェックリスト」による確認 (プロジェクト終了年度下期にチェックリストを評価) <ul style="list-style-type: none"> ・業務月報 (9 月～12 月分)によるルーチンワークの実施 ・業務月報の提出の習慣化 5. ワークショップ参加者数 <ul style="list-style-type: none"> ・右記の質問、問い合わせ等の件数

2- 活動

1-1. ラバン水道に適合した水運用・NRW マネージメントソフトウェア/PC 及び漏水探知機器類を選定し入手する。

1-2. 漏水探知機器類の操作マニュアルの作成を支援する。

2-1. SCADA を活用するための現況機器の機能調査と補修・整備の支援を行う。

- 2-2. 専門家を派遣し研修員に水運用・NRW マネージメントの研修を行う。
- 2-3. 本邦研修を行い、日本の水道技術を幅広く体験させる。
3. 研修員が講師となる、マレーシア全国水道事業体職員を対象とするワークショップの開催を支援するとともに、各水道事業体の人材育成に資するため、作成した研修資料を各事業体に提供する。
4. SCADA を活用した水運用・NRW マネージメントのテキスト・マニュアル・種々チェックリストの作成を支援するとともにそれらを評価し改善する。
5. ワークショップ開催時に日本の優れた技術・製品を PR する

本事業に関するマレーシア側 C/P との合意内容は、ミニッツ（協議議事録 M/M: Minutes of Meeting）に記載・整理し、JICA マレーシア事務所、KeTTHA JBA（当時）、東京水道サービス（株）の3者で2017年7月4日に調印した。また、東京水道サービス（株）がC/Pに対してM/Mについての説明を行った。なお、終了時評価にあたっては、M/Mに評価の参考となる指標が設定されていないことから、東京水道サービス（株）が作成した和文 PDM の内容（プロジェクト目標、指標等）をあらかじめマレーシア側の C/P に説明したうえで、その内容に基づいて評価作業を行った。（地域活性化特別枠においては PDM 作成が任意とされていることから、C/P とも合意の上、当該対応としたもの）

<参考>ミニッツ（2017年7月4日）の記載内容

1. プロジェクト目標

本事業の目的は、以下の手順により、水運用及び NRW マネージメントに関する持続的な人材育成システムを構築することである。

- 1) 本事業を通じ、水運用と NRW マネージメントの実践的なスキルを持つインストラクターになるための候補者を訓練する。
- 2) インストラクターとして訓練された候補者がマレーシアの他の水道事業体や水道運営事業者からの参加者を研修する。

2. 期待される成果

- 1) BBA⁶で講師になる候補生が、流量/圧力データの分析技術や、漏水探知機の使用技術を含み、水運用と NRW 削減の専門知識を取得する。
- 2) BBA で講師になる候補者が、教科書、マニュアル、指針などの研修教材を制作し、水運用と NRW マネージメントのスタッフ研修の講師になる。
- 3) BBA で講師になる候補者が、水運用と NRW マネージメントに関するワークショップを実践し、ワークショップで発表者及び講師の役割を果たす。
- 4) ラブアン内に水運用と NRW マネージメントに関する人材育成の持続可能なシステムが確立される。
- 5) ワークショップで日本の製品や技術に対する認識が高まる。

3. 主な活動

- 1) 水運用と NRW マネージメントの専門知識を習得するため、BBA で講師になる候補者に対し教室内の講義を行う。

⁶BBA: エネルギー・環境技術・水省 (KeTTHA) 水道課 (Water Supply Division)

- 2) 水運用と NRW マネージメントの実践的手法とスキルを習得するため、BBA で講師になる候補者に対し現場実習を行う。
- 3) 水運用及び NRW マネージメントに関する先進技術と製品の知識を習得するため、BBA で講師になる候補者に対し日本で研修を行う。
- 4) BBA で講師になる候補者の技術習得の進捗状況を確認または証明するため、彼らが研修及びワークショップを実施する。
- 5) 研修教材を制作する（教科書、スライド、マニュアル、指針）
- 6) ワークショップで水道に関する日本の製品・技術の普及促進を行う。

2. 評価結果

2-1 結論

本プロジェクトは、マレーシア国の NWR NRW 削減政策や対象地域のニーズと整合しており「妥当性」は高い。「実績とプロセス」は、成果の指標が概ね達成し一部は想定以上に達成され、高いと評価される。「効果」についても、プロジェクト目標の指標が達成された。更に、上位目標の達成に繋がる可能性のある正のインパクトが報告されていることから、高いと評価された。終了時評価時点（2020年1月）において、政策面では「National NRW Program」が継続している一方、組織面ではラブアン水道局の公社化に関して、国会の承認が未定であるなど不透明な要素があったこと、技術面ではプロジェクトが導入したソフトウェアが KATS から選定されなかったことから、「持続性」は中程度と評価される。

2-2 4項目評価

妥当性：高い

【計画は現地事情やニーズ合っていたか】

・マレーシア政府は2016年から2017年にかけて、NRWが40%を超える上位5州を筆頭に、積極的に予算を投入⁷し、NRWを削減するため「National NRW Program」を策定していた。当初マレーシア政府はNRWを2020年までに25%に低減することを目標としていたが、削減できる目途が立たなかったため、2018年12月にNRW目標値を2020年31%に下方修正した。マレーシアのNRW削減は現在も優先課題であることから、本プロジェクトはマレーシアの政策と整合性しニーズは高い。

【ターゲットグループの選定は適切だったか】

・ラブアン水道は他の水道事業体とは異なり、唯一のマレーシア政府直轄水道事業体である。政府に支援されるラブアン水道職員を「水道技術の専門家」として育成し、NRWの削減を実現するとともに、ワークショップで全国の水道事業体からの研修生に対して、その知見とスキルを向上するため講師として研修を実施した。全国にNRW削減技術を普及する観点から、ラブアン水道局をカウンターパートに選定したことは妥当であった。

⁷KATSによれば、「National NRW Program」の実施期間は、各州の面積等の条件により異なる。また下記の通り2つのアプローチによって実施される。

- アプローチ1：NRW率が40%以上の州が対象、政府主導で政府の資金で実施（インフラ整備）
- アプローチ2：NRW率が40%未満の州が対象、各州が目標を設定し、目標を達成した場合は政府からの補助金が拠出される。

【計画やアプローチの適切性】

・SCADA については、システムの未整備状態が判明し、初期の段階でラブアン水道局職員と一緒に現場での調査に基づき、データロガーの番号、機種名、設置時期、流量計の稼働状態等のリストを作成した。この活動により、古いデータロガーやバッテリーを新規に交換した際には、即時にリストを修正するなど「アセットマネジメント」の基本について研修を行った。

・NRW に関するデータの収集分析には時間を要したが、必要なデータ分析と課題検討は行うことができた。また、それらを理解しやすい図や表で表現したことで問題の所在地が鮮明になった。

・政府が実施する「National NRW Program」は民間企業のローカルコントラクターが主導し、3年間の事業ではあるが、職員研修は2週間程度しかない。一方本プロジェクトは、ラブアン水道局職員に対する NRW 削減スキル向上の研修を行う中で、C/P との信頼感を醸成し、結果的に課題に対する「気づき」から「改善」に向け意識変化をもたらしたことから、人材育成には非常に有効なアプローチであったと考える。

実績とプロセス：高い

【投入実績】

日本側	日本人専門家	合計人数 7人 渡航回数 9回 (3回/年×3年) 合計： 18.59人/月
	本邦研修	1回目：2018年9月25日～2018年10月5日 (5名) 2回目：2019年4月15日～2019年4月25日 (5名)
	資機材	機材名 ・水運用・NRW マネージメントソフトウェア 1 ・ノート型 PC 1 ・電子式漏水探知器 2 ・メータ検定器 1 ・音聴棒 (L=1.0m、1.5m) 8 ・TS リークチェッカー 2 ・データ取込アダプタ 1
マレーシア側		<p>【MM での役割】 執務室の提供、ローカルスタッフ、事業に必要な資料・情報の提供、JICA 供与器材の保管、ワークショップ参加者の募集、ワークショップ参加者の交通費・宿泊費 (参加事業体負担)、研修室・ワークショップ会場の提供、DMA 内の流量計・圧力計・ロガー等の故障修理、事業で発見された漏水の修理及び故障メータの交換、TSS 職員の輸送</p> <p>【MM を超えた投入】 研修期間の食事代：約 48,000MYR/マレーシアリングgit (1MYR=26.64円 2020年1月30日現在)</p>

【アウトプットはどの程度達成できたか】

アウトプット① 研修員が SCADA を活用し、ソフトウェアによる分析方法や漏水探知機器類の操作方法を習得する。

指標：右記①のチェックリスト「ソフトウェア及び漏水探知機類操作習熟度チェックリスト」による評価
・全員が8割以上の評価点を取得

指標は達成された

・研修員に「ソフトウェアおよび漏水探知器類操作マニュアル」を作成させ、十分な操作演習を行ったうえで、「①ソフトウェアおよび漏水探知器類操作方法習熟度チェックリスト」により、各研修員の習熟度を評価した（C/Pには全員合格したため敢えて点数の開示はせず）。その結果、研修員10名全員が80点以上を獲得した。

・水量水圧データは、故障している流量計を除き、データロガー本体やバッテリーを交換して得られたデータを基に、ソフトウェアによるデータ分析を行った。ソフトウェアの操作方法については、現地研修及びSNSを利用した遠隔地研修をマンツーマンで行うことでNRWチームの5名全員がそのスキルを習得した。また、漏水探知機器類の操作方法については、所内での練習に加え、実際に現地活動を繰り返すことで、自ら調査できるレベルに達した。

アウトプット② 研修員が水運用・NRW マネージメントに関する知識を習得する。

指標：右記②のチェックリスト「水運用・NRW マネージメント技術習熟度チェックリスト」と実習レポートによる評価

・全員が8割以上の評価点を取得

指標は達成された

・水運用・NRW マネージメント技術については座学だけでなく、実際に発生している現場の問題や特性を分析・検討し、その成果をテキストに取り込んだ。

・これらの活動状況を基に、「②水運用・NRW マネージメント技術習得度チェックリスト」により、各研修員の習熟度を評価した（C/Pには全員合格したため敢えて開示はせず）。その結果、研修員10名全員が80点以上を獲得し、目標を達成した。なお、水運用・NRW マネージメントは、習得すべき技術、ノウハウの範囲が広いため、各研修員の担当業務や役職に応じてチェックリストの評価項目を適用した。

アウトプット③ 研修員が技術専門家として講師となり、全国水道事業体職員を対象に「SCADA を活用した水運用・NRW マネージメントに関するワークショップ」を実践できるようになる。

指標：ワークショップの回数及び全国水道事業体からの参加者数

・開催回数 3回

・参加者 45名（15名×3回）

指標は達成された

・3年間にわたり、水運用とNRWを中心に幅広い技術やラブアンの事例に基づくデータ分析を行い、プレゼンテーション資料の作成・発表の方法についても詳細な研修を行った。これにより、研修員全員が自信を持って講義し、質問にも適切な確に回答ができるようになった。なお、ワークショップの司会進行については、専門教育の対象ではないので、経験豊富な通訳（マレーシア人）が担当した。

ワークショップ開催回数 3回

ワークショップ参加者数 73名

2018年1月：22名（ラブアン水道局職員が対象）

2019年1月：25名（各州の11水道事業体及びKATSから職員が参加）

2020年1月：26名（各州の10水道事業体及びKATSから職員が参加）

アウトプット④水運用・NRW マネージメントの技術専門家としてのスキル向上のために、日々の分析業務等のルーチンワークを継続して実施できるようになる。

指標：右記③の「業務運用チェックリスト」による確認（プロジェクト終了年度下期にチェックリストを評価）

- ・業務月報（9月～12月分）によるルーチンワークの実施
- ・業務月報の提出の習慣化

指標は達成された

・2019年9月から毎月「③業務月報」を作成することで、水運用とNRW業務全般の状況把握と分析業務等のルーチンワークを継続して実施可能にした。

- ・「管路事故報告書」については、2019年2月から帳票様式を定め、継続して日報と月報を作成している。

アウトプット⑤日本の民間企業の技術・製品が全国水道事業体に情報共有され、マレーシア全体に関心度が高まる。

指標：ワークショップ参加者数

- ・右記の質問、問い合わせ等の件数

指標は達成された

・3回のワークショップに併せて、日本企業に参加を呼びかけ、製品紹介を実施した。参加企業は昭和螺旋管（株）、大肯精密（株）、愛知時計電機（株）、日本原料（株）、横河ソリューションサービス（株）の5社（延べ10社）であり、マレーシアの水道事業体から依頼を受けて、独自で製品説明に赴く会社も出るなど、日本製品に対する関心度が高まった。

- ・ワークショップ参加者数〉73名
- ・日本製品・技術に関する質問、問合せ件数〉15件

【計画（人員・予算・機材調達）は予定通りの投入と期間で全て実施されたか】

・計画した人員・予算・機材調達はすべて計画どおりの投入数、予算、投入期間で実施できた。本プロジェクトで供与した電子式漏水探知器、メータ検定器、音聴棒、TSリークチェッカー等の漏水探知機器等はラブアン水道局職員が自主的に利用しており、今後も有効に活用される。また、水運用・NRW マネージメントソフトウェアも十分に活用されたが、「National NRW Program」での採用が見送られたことから、今後の活用方法は不明である。

【予定通りにいかなかった場合の阻害要因は何か。また、どのように現場に適した対応・事業運営を行ったか】

・プロジェクトの対象となる研修員の人数は当初計画では8名だったが、2名を増やし10名で2017年から研修を開始した。しかし、その後の研修期間中に2名が転出したため、他の部署から人員を選抜し2名補充した。また2018年度に、主要な研修員の他局異動や有期雇用職員の契約打ち切りなど、人事に関連する情報を得た際は、ラブアン水道局長と連携し異動等を発令しないようPSD (Public Service Department) に依頼した。

・ラブアン水道局は政府直轄であるが財政面は非常に厳しく、本事業で調査した故障中のロガーの迅速な交換もできず、流量計の精度チェックなどは対応できない状況にあった。また、2018年には当初から危惧していた政権交代があり、その影響で「National NRW Program」の実施が大幅に遅れた。このため、同プログラムに含まれていたSCADA関連施設の整備も予定通り進まず、健全なSCADAシステムの下での研修が不可能となった。その対応策として、データ収集・分析の研修に最低限必要なデータロガー等の機器に限定して補修することにより、SCADAによる一部の実データを使用した研修を遂行した。

効果：高い

【事業に目指していた変化がもたらされたか（プロジェクト目標は達成されたか）】

プロジェクト目標 ラブアン水道局職員の中に最適な水運用と効率的なNRWマネージメントを習得した技術専門家が育成される。

指標：・技術専門家育成人数 8名

・チェックリスト①②③及び漏水探知機器操作マニュアル、水運用テキストが、ラブアン水道局の実施要領として運用されている。

指標は達成された。

・プロジェクトの研修（ソフトウェアの活用、ワークショップ企画・運営、プレゼンテーション資料の作成と発表、データ分析、水運用施設の理解等）通じて、研修員10名が技術専門家として育成された。また、縦割り組織の弊害の解消に努め、部・課を超えた情報共有を行い課題解決に対して自分の事として考える「気づき」を醸成するよう研修を行った。

・第3回ワークショップ（2020年1月）では、4日間で32コマある講義や演習の内18コマは本プロジェクトで育成された技術専門家（C/P）が講師として、全国の水道事業体からの参加者に対して発表や演習のファシリテーションを行った。

・また、プロジェクトで作成したマニュアルやテキスト等はラブアン水道局の研修員に利用されている。

【上位目標へのインパクト】

上位目標 ラブアン水道で実施する新たなNRW改善がモデルとなり、マレーシア全体へ波及することで、国全体のNRWが改善される。

・2018年マレーシア国の総選挙による政府組織の改編により、「National NRW Program」が大幅に遅延し、本プロジェクトとの連携ができず、SCADAに関連する流量計等の機器整備も不完全に終わってしまった。しかし、ラブアン水道職員が本事業で得た技術・ノウハウは、これから本格的に始まる「National NRW Program」の監督指導の際に、大いに効果を発揮するものと期待される。

・ワークショップに参加した全国の水道事業体からの研修生も、本プロジェクトが新しい視点でNRW対策を考える良い機会を提供し情報共有の場となり、非常に有益であったという研修評価も多く聞かれた。（例：

ワークショップで紹介された東京の水道システムを、州の水道事業体でも参考に設計する。)

・また、メールアドレスリストも提供したことから、NRW 改善に向けた水道事業体の情報ネットワークによる緊密な連携活動が期待される。

【変化をもたらすうえでどのような促進要因があったか】

・ラブアン水道局のネットワーク図や施設図を作成する際に、日本人専門家のアドバイスを基に、コンピュータ操作が得意な研修員が非常に理解しやすい資料を作成し、他の研修員の理解度の向上に寄与した。また、水圧問題やメータ苦情等の課題について討論した際、若手研修員に発言を促したことを契機に、様々な対策について議論が盛り上り、その後、職階や年齢を問わず自由な意見交換が行われるようになった。

【目指していた変化が達成できなかった阻害要因は何か】

・本事業の目標は、SCADA を活用して流量・水圧・水位等のデータを収集し、水の流れ、需要変動、夜間最小流量の推移等を分析して、日々の水運用や NRW 管理に資することであった。そのためには、基本となる流量計、水圧計、データロガー等の設備が正常に機能することが不可欠である。しかし、本プロジェクトの現況調査時点では、それら設備に不具合が多くみられていたにも拘わらず、マレーシア国側は「National NRW Program」による補修を考えていた。その後、同プログラム実施が遅れたため、日本側から再三の補修の要求をしていたが、データロガーやバッテリー交換のみの小規模な補修に限られた結果、データの信頼度チェックまでは達成できなかった。他方で、データ収集可能データなものについて SCADA を活用し水量・水圧データを収集し、分析手法の継承が可能となった。但し、全ての DMA・ネットワークでの運用には至らなかった。

【事業はどのような直接的変化をもたらしたか。またどのような予期しなかった効果をもたらしたか】

・直接的な効果としては、「管路事故報告書」をルーティン化し、それを分析・検討することで管路更新などの短期的、中長期的な対策の立案が容易になった。また、「業務月報」作成には、ラブアン水道局内の各部署から NRW に関するデータを集計・分析することで、これまでの縦割りの業務の進め方から、情報の共有化が促進され、課題の把握や解決策が組織全体の問題として意識されるようになった。

・ラブアン水道局の研修員によると、プロジェクトで学んだ技術と機材を利用することで、漏水検査や対策に費やす時間が短縮された。

・顧客サービス担当職員も技術的知識を身に着けたことで、顧客からの苦情に対して、適切な説明と対応ができるようになった。

持続性：中程度

【事業によりもたらされた変化が草の根技術協力終了後も持続するための手立ては特定されているか】

政策/財政面：

ラブアンでの NRW 削減「National NRW Program」は、同地の NRW 率は 37% であるが、政府の直轄領であるためアプローチ 1 (NRW 率 40% 以上の州は政府主導でインフラ整備を行う) で、2019 年 7 月から開始された。この「National NRW Program」でラブアン水道局のみに配分される国からの予算は、14 百万 MYR (約 3 億 7,296 万円) であり、4 年間(2019-2022 年の内、1 年はベースライン調査)の予定で実施されている。

組織面：

・KATS 計画・調整課の課長によると、ラブアン水道局の公社化が KATS から承認された。6 か月間は財政面を中心に F/S を実施する（オペレーションに十分な収入があるかが不明であるため）。ラブアン水道局が公社化しても、財務省は補助金を支払う計画であるという。公社化については国会で議論されるため、結果が出るまでに 1～2 年かかる見込みである。また、ラブアン水道局は政府直轄の為、公社化を進めるが民営化にはならないとのことである。公社化により、中央政府からラブアン水道局職員への人事に関する影響力が少なくなることが期待されている。

技術面：

・日本人専門家は継続性を担保するための仕掛けとして、前記の「管路事故報告書」や「業務月報」について、関係する部内の上司や所長の承認を義務づけ、一過性で終わらずラブアン水道局職員の関心度を高めるように努めた。

・ラブアン研修員の中に 2 年契約の若手職員が 3 人雇用されていたが、ラブアン水道局長に直接契約延長を願い出て、人事院に交渉を依頼し契約延長が実現した。JICA 事業による人材育成・技術継承の重要性について日本人専門家は、機会ある度にラブアン水道局に説明し、今年も延長が了解された。

・本プロジェクト終了後は、「National NRW Program」により SCADA に関わる設備の再整備が完了すれば、SCADA を活用した NRW マネージメントを効率的に実施可能になる。但し、本プロジェクトで研修したソフトウェアは、KATS が発注し請負者が採用する「NRW 管理ソフトウェア」として選定されず、別のソフトウェアが使用されることになるため、新たな技術の習熟が必要となる。

【上記にて特定された必要とされるインプット等は、現地の人々の自主的な活動や政府の取り組みに対応できるか】

・本プロジェクトで投入した電子式漏水探知器、メータ検定器、音聴棒、TS リークチェッカー等の漏水探知機器等はラブアン水道局職員だけでなく、購入すれば他の水道事業体でも十分に活用できる。投入機材の内、研修で使用した水運用・NRW マネージメントソフトウェアは「National NRW Program」での採用が見送られ、ラブアン水道局でオンラインとして活用される可能性は低くなったが、このマネージメントソフトを使って、エクセルデータをオフラインで分析することは可能である。（これまでも研修で実施していた。）その点では、活用の余地はあるものと考えられる。

・予算を管理する KATS では、NRW 低減・維持のためには持続性の確保が重要であることを認識しているものの、日々の維持管理業務を的確に行うための適時適切な予算確保と人事管理など、具体的に実施できる体制は脆弱である。今回の「National NRW Program」にしても、終了後にどのように NRW 削減をマネージメントしていくかという青写真は示されなかった。プロジェクト期間中にはラブアン水道局の局長や計画技術部長に対して、継続的な取組みの重要性を日本人専門家は提言し続けてきたが、数年後に控える「公社化」がどのようなプラスの効果をもたらすか注視が必要である。

・2020 年 2 月のマハティール首相の辞任に伴い政府組織、人員体制の改編があるのか不明であり、財政的な問題も依然あることから、今後どういう展開になるかは、プロジェクト終了時点（2020 年 3 月 31 日）には不透明な状況であった。

3. 市民参加の観点からの実績

3-1 提案自治体

・提案団体である東京都水道局は、アジアの途上国をはじめとする世界の水道事情改善のため、政策連携団体等との連携による現地でのプロジェクト実施や本邦研修の受け入れ等で国際貢献に取り組んでおり、本事業においても、事業実施団体である東京水道サービス株式会社と密接に連携し、円滑な事業実施に努めていた。

・今回の事業で培った現地水道事業体との人的ネットワークを活かしながら、ラブアン島やマレーシア全体の水道事業に関し、引き続き情報収集を継続し、JICA とも連携しながらマレーシアの水道事情改善に貢献していく。

3-2 実施団体

(1) 組織強化について

海外への技術指導による貢献について、組織についての PR を行うことができた。

(2) 国際理解促進の取り組み

2018 年 12 月に東洋大学で「グローバルビジネス論－SDGS 時代における水問題と水ビジネスの可能性－」の講義の一環として、プロジェクトマネージャーが、「東京都の節水型都市づくりと草の根技術協力事業」を発表し、学生達に情報提供とディスカッションを行った。その他、東京都水道局職員や東京水道サービス（株）職員に対し、国際貢献に関するプレゼンテーションを実施した。さらに、東京都水道局及び東京水道サービス（株）のホームページやインスタグラム、フェイスブックなども活用するとともに、水道業界紙等に情報提供するなど機会ある毎に積極的に本事業の内容の広報活動を行った。

4. グッドプラクティス、教訓、提言等

4-1 グッドプラクティス

① ラブアン水道局ネットワーク図の作成

これまで、ラブアン島全体を俯瞰できる水道管ネットワーク図がなかったため、既存の GIS から配管状況や浄水場、貯水タンク等の系統図を出力し、畳 1 畳分程度の大きさの亚克力板に貼りあわせ、水道ネットワーク図を作成した。プロジェクト初期の段階で十分な構想を立て、議論・協力して見やすい図面を作り、壁に掲示した。併せて、施設図、標高図等実務用のデジタル図面も作成した。これらは初めて水道業務に従事する人への研修（インターンシップの学生の研修にも利用）にも利用可能であり、更に、水運用マネジメントを行う上で貴重な情報となるため、非常に有益な試みであった。

② 管路事故報告書の整備

プロジェクト以前は、管路事故情報についてデータ整理や原因分析が行われておらず、修理業者への指示メモ程度であった。そこで、事故報告書の定型化や事故原因の分類方法など内容を整理し、継続的に作成運用するように事故報告書を作成した。これを基に、DMA 毎に事故の多発地点や、事故原因（管の経年劣化等）を分類整理することで、優先的管路更新計画作成等に同報告書の活用が可能になった。

③ 遠隔監視システムと SNS の活用によるソフトウェア操作のオンライン研修（日本～マレーシア間）

現地研修のみでは期間が限定され「水運用・NRW マネジメントソフトウェア」の習熟が困難なため、横河ソリューションサービスの遠隔監視システムと通話端末（SNS）を活用し、ラブアン水道局研修員の 5 名（NRW 担当）にマンツーマンで、データ入力・出力の操作方法の研修を綿密に実施したことで、対象者の習熟度が向上した。

④ インターンシップ生に対するラブアン水道研修員による講義

日本人専門家が現地活動に派遣された際、ラブアン島内の専門学校生2名がインターンシップとして、ラブアン水道局 NRW 部門に配属されて1週間が経過していたが、学生に対して同水道局は組織の概要説明を設定していなかった。このため、プロジェクトでは研修員が講師の役割を実習できる良い機会であると捉え、研修で作成した様々な図面や資料を活用し、研修員が同水道局概要を学生に講義した。このことは、C/Pと学生双方にとって、有意義であったとの感想が得られた。

⑤ 日本企業によるマレーシア国でのビジネス展開

ワークショップでプレゼンテーションを行った5社のうちの**大肯精密(株)**は、サバ州・サラワク州などの水道事業体から依頼を受け、独自で現地へ赴き、製品説明、実演を行うなど、海外市場開拓へ積極的に動いた。そこでの要請により、製品開発に取組み、最終ワークショップ(2020年1月)で改良品を使用した実演を行い好評であった。また、**愛知時計(株)**のメータ検定機器や**日本原料(株)**の可搬式浄水装置(シフォンタンク)についても問い合わせが増加している。

4-2 教訓

・ラブアン水道局は連邦政府の一組織であり、上層部や業務の中心となる職員の人事異動は政府の組織である PSD (Public Service Department) が担当し3年~5年での異動が標準となっており、本事業での人材育成とは無関係に省庁間の異動が決定される。このため C/P の定着が難しかった。しかし、エンジニアの C/P に特化せず顧客サービス担当に対しても技術移転を行ったことで、組織全体の NRW 削減に関する能力が強化された。このように、C/P の人事異動が想定される場合は、専門職以外にも広く技術移転を行うことがプロジェクトの持続性において重要である。

・ラブアン水道局は、政府直轄組織でありながら予算配分が厳しいため、適時・適切な機器のメンテナンスが実施されておらず、浄水場 SCADA の未補修やその他端末データロガーの故障・バッテリー切れなどによるデータ欠損状態が放置されたままであった。水運用に必要なデータ収集を行うためのデータロガー・バッテリー等の交換も、予算確保の面から相当時間がかかることもあった。しかしながら、対応可能な課題から優先して必要最低限のハードの整備を行い、データ分析や課題討議などソフト面での研修を充実させた。

・プロジェクトを評価するための基準となる指標について、終了時評価調査の前に C/P に周知する機会を設定することで、より共通の理解を得た評価結果が得られると考えられる。

4-3 提言

① 具体的かつ継続的な NRW 対策

・マレーシア政府は NRW 対策について危機意識は持っているものの、具体的かつ継続的な NRW 対策は見受けられない。他方、SCADA を利用した水運用センターの整備やスマートメータの導入など、広報効果が高く形が見える施設整備には、マレーシア政府や水道事業体上層部の関心は高い。このため、目に見えない地下漏水を具体的解決に導けるよう、漏水調査に必要な機材の維持管理のための予算配分と、経常的に NRW 対策を行うことを提言する。

・上記に加え JICA マレーシア事務所に対しては、今後も継続的にプロジェクト現場の情報収集と JICA 事業の目的である「人材育成は日本の優れたスキルであること」を常日頃から PR するよう提言する。

② 水道料金の値上げの必要性和住民への広報及び教育による節水意識向上

・マレーシアの新聞紙上では渇水や盗水があると NRW 対策が取り上げられる。一番の原因は水道料金が安いことと考えられ、最近では現地の大学教授も水道料金値上げの必要性を強調しているとおおり、水道料金を値上げすることで住民の節水意識を向上させる必要がある。これまでも、先行の草の根技術協力事業の対象地であるペナン⁸および、本プロジェクトの対象地ラブアンでも日本人専門家はカウンターパート、KATS に対して水道料金の値上げと節水意識の向上について常に提言してきた。終了時評価時点においても、同課題について引き続き重要性が高いため、マレーシア政府内で協議を行うことを提言する。

・上記提言に加えて、一般市民が節水の重要性を理解したうえで、自ら意欲的に節水意識を高めることも重要であると考えられる。このため、水道料金値上げのみならず、マレーシア側は広報活動や学校教育を通じて節水の必要性を広く浸透させる必要もあると考えられる。

③ NRW 削減対策の関連業務全体のマネジメント

NRW 削減対策は、物理的漏水を削減するだけでなく、ネットワーク、水道事業局で働く職員、管材、機材、業者、施工方法、全体のマネジメントなど、総合的に改善しない限りはその効果は発現しにくい。このため、ラブアン水道局職員は、プロジェクトの成果を活用しつつ、総合的な改善の必要を常に認識したうえで、日常的な NRW 対策関連業務を継続することを提言する。

④ 人材育成に関する協力の継続

NRW 対策を総合的に実施するためには、財政的・人材育成に課題がある。その点で、NRW 対策の基本となる「人材育成」に着目する JICA プロジェクトの存在は、C/P 機関からも高く評価されている。マレーシアは、先進国入りを目指しているが、そのための課題を解決するには、今後も、開発パートナーとして NRW 対策のために、人材育成に対する協力を継続することが重要であると考えられる。

⁸ 草の根技術協力事業（地域経済活性化特別枠）「マレーシアにおける無収水削減技術研修・能力向上プロジェクト」2014年1月～2016年11月