

サウジアラビア国

サウジアラビア国営水道公社（NWC）

サウジアラビア国
無収水対策にかかる漏水探知器の
普及・実証・ビジネス化事業
（中小企業支援型）

業務完了報告書

2023年6月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

フジコム株式会社

民連
JR
23-047

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

巻頭写真	i
地図.....	iii
表目次	iv
図目次	iv
写真目次	v
略語表	v
要約.....	viii
第1章 対象国でのビジネス化（事業展開）計画.....	1
1. 提案製品・技術の概要.....	1
2. 海外進出の動機	3
(1) 提案法人の海外展開を図るに至った背景.....	3
(2) 対象国を選んだ理由.....	3
3. ビジネス化（事業展開）計画.....	3
(1) ビジネスモデル概要.....	3
(2) ターゲットとする市場.....	5
(3) 製品サービス・技術.....	7
(4) 当該国における具体的なビジネス展開の方法.....	10
(5) 当該国でのビジネスにおける収支・財務計画.....	10
4. ビジネス実施上の留意事項	10
(1) ガバナンスにおける留意事項	10
(2) 商習慣・商慣習、文化、宗教における留意事項	10
(3) ビジネス展開に必要なネットワーク	11
(4) 撤退条件	11
第2章 ビジネス展開による対象国・地域への貢献.....	12
1. ビジネスを通じて解決する対象国の課題とその貢献	12
(1) 対象国の課題.....	12
(2) 中・長期的に達成する課題への貢献	12
2. 持続的な開発目標（SDGs）17の目標	13
3. 国別開発協力方針（政府開発援助方針との合致）	13
4. ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献	14
(1) 現時点での地元経済への貢献	14

(2) ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献.....	14
第3章 普及・実証・ビジネス化事業実績.....	15
1. 本事業の目的	15
2. 本事業の成果	15
3. 本事業の実施体制	15
4. 成果の達成状況と課題.....	16
5. 活動内容及び実績.....	17
(1) 活動内容	17
(2) 活動結果の実績	18
(3) 工程実績	38
(4) 要員実績	39
(5) 導入済機材	39
6. 事業実施国政府機関（カウンターパート機関）の情報	39
(1) カウンターパート機関名.....	39
(2) 基本情報	39
(3) カウンターパート機関の役割・負担事項.....	40
(4) 事業後の機材の維持管理体制	41
7. ビジネス展開の見込みと根拠.....	41
(1) ビジネス化可否の判断	41
(2) ビジネス化可否の判断根拠.....	41
8. 本事業から得られた教訓と提言	41
(1) NWC への提言	41
(2) 今後海外展開を検討する企業へ向けた提言	42
(3) JICA や政府機関に向けた提言	42

英文案件概要

英文要約

別添資料

巻頭写真



2022年12月12日RCBU 座学会場



2022年12月12日RCBU 漏水探知手法の説明



2022年12月12日RCBU 機器の展示、説明



2022年12月15日RCBU 超音波流量計の説明



2022年12月15日RCBU 漏水探知器の使い方を指導



2022年12月15日RCBU 水圧データロガーの説明



2022年12月15日RCBU ブルーシートで鉄線を覆い、金属管・ケーブル探知器を使用



2022年12月15日RCBU、NWC 幹部の視察



2023年1月16日JCBU 座学会場



2023年1月16日JCBU 漏水探知手法の説明



2023年1月16日JCBU 機器の展示、説明



2023年1月18日JCBU 超音波流量計の説明



2023年1月18日JCBU 漏水探知器の使い方を指導



2023年1月18日JCBU 水圧データロガーの説明 (



2023年1月18日JCBU 水圧データロガーの説明



2023年1月18日JCBU 普段使用している漏水探知器
を持参した参加者

地図



出典 : https://d-maps.com/carte.php?num_car=32&lang=ja に調査団加工

表目次

表 1	売上実績（2017-2020）（単位：千円）	3
表 2	研修実績（1971-2020）（単位：人）	3
表 3	欧米競合他社製品との比較表	9
表 9	在サウジ関連日本機関	11
表 10	関係組織の役割	16
表 11	成果の達成指標状況	17
表 12	各成果の目標達成のための活動内容	18
表 13	国家水戦略 2030 の目標達成のためのプログラムとその活動内容	20
表 14	NWC のクラスター構成	23
表 15	NWC クラスターのマネジメント契約の概要	24
表 16	JCBU 保有の漏水調査機材リスト	28
表 17	技術指導計画	30
表 18	研修の参加クラス、参加対象、参加人数（RCBU）	31
表 19	研修スケジュールおよびプログラム（RCBU）	32
表 20	研修の参加クラス、参加対象、参加人数（JCBU）	32
表 21	研修スケジュールおよびプログラム（JCBU）	33
表 22	セミナー参加者数	37

図目次

図 1	ビジネスモデル概要図	4
図 2	ビジネスモデル概要図（最新）	4
図 5	本事業実施体制	16
図 6	NWC の民営化プロセス	24
図 7	漏水管理および無収水削減に関連する RCBU 組織図	26
図 8	漏水管理および無収水削減に関連する JCBU 組織図	28
図 9	RCBU と NWC 維持管理センターの位置図	33
図 10	「サ」国の水道事業関連組織	39
図 11	NWC 組織図	40

写真目次

写真 1	提案製品・技術の参考画像	2
写真 2	RCBU の漏水調査状況	28
写真 3	JCBU の漏水調査状況	29
写真 4	模擬配管網	30
写真 5	質疑セッション	34
写真 6	セミナーの様子	38

略語表

略語	正式名称	日本語名称
CBU	City Business Unit	NWC 支部
CEPCO	Civil and Electrical Projects Contracting Company	セプロ
DI	Ductile Iron	ダクタイル鋳鉄
DMA	District Metered Area	配水管理区域
DMZ	District Metered Zone	流量管理ゾーン
ECRA	Electricity & Cogeneration Regulatory Authority	発電海水淡水化規制機構
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
HDPE	High-density Polyethylene	高密度ポリエチレン
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IWA	International Water Association	国際水協会
IWP	Independent Water Project	独立採算海水淡水化事業
IWPP	Independent Water and Power Project	独立採算発電・海水淡水化事業
JCBU	Jeddah City Business Unit	NWC ジェッタ支部
JCCME	Japan Cooperation Center for the Middle East	中東協力センター
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JWAP	Jubail Water & Electricity Company	ジュベール電力・水会社
KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
MEWA	Ministry of Environment, Water and Agriculture	環境水農業省
MISA	Ministry of Investment of Saudi Arabia	投資省
MOM	Management, Operation and Maintenance	管理、運用、保守
MWE	Ministry of Water and Electricity	水電力省（2016 年以前）
NRW	Non-Revenue Water	無収水

NWC	National Water Company	国営水道公社
OJT	On-the-Job Training	職場内研修
PPP	Public Private Partnership	官民連携
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニール
RCBU	Riyadh City Business Unit	NWC リヤド支部
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
SAR	Saudi Arabia Riyal	サウジアラビアリアル
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	監視制御システム
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SIO	Saudi Irrigation Organization	サウジ灌漑公社
STP	Sewage Treatment Plant	下水処理場
SWCC	Saline Water Conversion Corporation	海水淡水化公社
SWPC	Saudi Water Partnership Company	水協力公社
TECI	TEC International Co., Ltd.	(株) TEC インターナショナル
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
WBBU	West Branch Business Unit	RCBU 西部支社
WSD	Water Services Directorate	MEWA 給水監督局
WTTCO	Water Transmission and Technologies Company	送水技術公社



サウジアラビア国 無収水対策にかかる漏水探知器の 普及・実証・ビジネス化事業

提案法人名: アジテコム株式会社(東京都千代田区)



対象国分野における開発ニーズ(課題)

- ・首都リヤドにおける約40%と極めて高い無収水率(うち30%が物理的漏水)。
- ・漏水箇所の早期特定や老朽管の交換等の予防的対策が不十分。
- ・サウジ「国家水戦略2030」に強調されている、海外企業による技術協力・人材育成促進の必要性。

本事業の内容

- ・契約期間: 2022年3月～2023年6月
- ・対象国・地域: サウジアラビア国リヤド市及びジェッダ市
- ・カウンターパート機関: サウジアラビア国営水道公社
- ・案件概要: サウジアラビア国営水道公社(NWC)の維持管理局漏水探査チームに、最新式の相関式漏水探知器、ノイズカット漏水探知器の精度と技術レベルを向上させ、ひいてはサウジ「国家水戦略2030」が掲げる無収水率半減目標の達成に貢献することを旨とする。

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・リヤド市及びジェッダ市において、NWC維持管理局漏水探査チームの漏水調査手法を把握、技術レベルの確認を行い、課題を抽出する。
- ・現有探知機及び本事業導入機器の習熟度向上を目的としたトレーニングを実施する。
- ・最終報告セミナーを開催、サ国関係機関及び本邦関係者向けに事業成果及び提案製品の訴求を行う。

提案製品・技術

- ・漏水音のみを抽出する世界有数の技術「ノイズリダクション機能」を備えたノイズカット漏水探知器。
- ・専用ソフトにより異常音を判定する管路音圧監視システム。
- ・6経路分の相関処理を一度に実行する相関式漏水探知器。



ノイズカット式漏水探知器 DNR-18

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・「国家水戦略」目標の達成に向けた体制や技術レベルの課題が抽出・分析される。
- ・分析された課題を踏まえ、機材の実証も含めたトレーニング計画が策定・実施される。
- ・漏水探知器等の現地普及に向けたビジネス展開計画を策定する。

2022年4月現在

要約

I. 事業要約

1. 案件名	サウジアラビア国無収水対策にかかる漏水探知器の普及・実証・ビジネス化事業(中小企業支援型) The SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Measures against Non-Revenue Water using the Japanese Leak Detection and Location Technologies in Saudi Arabia
2. 対象国・地域	サウジアラビア国リヤド市及びジェッダ市
3. 案件概要	高度漏水探知器類を用いた一連の漏水探知の有効性を実証するとともに、当該製品に対する理解向上、操作方法の習熟度向上を図ることで、NWC 漏水探知・対策チームの提案製品操作方法の習熟度向上を図る。さらに、当該国における漏水対策の課題を整理・分析し、当該課題に対する提案機材の有効性を NWC 幹部らに訴求することで、フジテコム機器需要の拡大と NWC 管轄他水道地域への普及展開計画を策定する。
4. 提案製品・技術の概要	「管路探知」「流量・水圧測定」「漏水管路特定」「漏水箇所ピンポイント」「掘削前の確認作業」等の漏水探知の上流から下流の工程で使用する機器類を導入する。また、漏水探知機器の提供のみならず、当該探知機器の使用法の指導、及び習熟度向上のためのトレーニングを実施することで、現地における当該製品の普及を目指す。
5. 対象国で想定するビジネスモデル	想定される顧客は NWC の 6 つのクラスターである。サ国政府は 2018 年策定の「国家水戦略 2030」で無収水対策を重要施策として掲げており、以降、NWC 維持管理局職員の技術力向上、及び高性能漏水調査機器の導入による無収水削減に対するニーズは特に高まりを見せている。こうした拡大するニーズを捉え販売促進活動を実施する上で、フジテコムと既に 20 年以上代理店契約を結ぶ CEPCO 社は、製品全般の販売のみならず、納入時の使用法説明、機器メンテナンス等の総合的なサービスの提供も行っており、既存の連携体制を活用する。CEPCO 社は現地の市場動向はもとより、製品の納入等の現地販売手続きの詳細を熟知しており、既存のパートナーシップ関係を活用することで効率的な市場展開を図る。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<ul style="list-style-type: none"> ・ NWC が現在策定中の漏水削減計画では漏水検知作業に使用できる標準器具が指定されるので、その指定を受けることが課題である。 ・ NWC の全国の水道のクラスター化により、これまで納入実績のあるリヤド (RCBU)、ジェッダ (JCBU) 以外でも漏水削減活動が開始されることが予想されるので訴求活動の拡大が必要である。 ・ 従って、短期的には RCBU、JCBU 漏水検知作業では現時点で弊社製品が主に使用されている優位性を生かし、標準器具指定獲得を目指すとともに RCBU、JCBU での販売量の拡大を目指す。 ・ 中長期的には標準器具指定獲得を前提に RCBU、JCBU での実績を生かし、RCBU、JCBU 以外での販売促進を目指す。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・ NWC 漏水探知チームの漏水探知機器利用の習熟度が向上し、短時間でかつ精度の高い漏水調査が実施できるようになる。 ・ リヤド市及びジェッダ市の NWC 管轄区域における無収水率の向上が図られる。 ・ サウジ「国家水戦略 2030」の無収水削減目標の到達に貢献する。更なる改善に向けた諸課題が把握される。 ・ 本事業を通じて貢献を目指す SDGs のゴールは、6.水・衛生、11.都市、17.パートナーシップ、の 3 つである。

8. 本事業の概要	
① 目的	NWC 漏水探知チーム向けにフジテコム製次世代型漏水探知器の有効性を実証するとともに、迅速かつ正確な予防的管路修理の促進を図る。さらに、その有効性を NWC 幹部らに訴求することで、フジテコム機器需要の拡大と NWC の全クラスターへの導入展開を図る。
② 成果	<p>成果 1：「国家水戦略 2030」目標の達成に向けた体制や技術レベルの課題が抽出・分析される。</p> <p>成果 2：成果 1 で分析された課題を踏まえ、提案機材の実証及び NWC 維持管理局漏水探知・対策チームの同機材操作方法の習熟度向上が図られる。</p> <p>成果 3：高度漏水探知機器類の現地普及に向けたビジネス展開計画を策定する。</p>
③ 活動内容	<p style="text-align: center;">【調査・情報収集・現状課題抽出フェーズ】</p> <p>活動 1-1：「サウジビジョン 2030」及び「国家水戦略 2030」における水セクター関連の目標及び計画の詳細並びに体制、技術面の課題を調査・分析する。また、サ国における漏水探知機器の市場動向調査を行う。</p> <p>活動 1-2：NWC に関連する民営化政策の現状に関する情報収集を行い、その内容を精査した上で本事業との関連性を分析する。</p> <p>活動 1-3：リヤド市及びジェッダ市等 NWC 管轄地域における無収水・漏水の現状に関する情報収集を行い、概況を把握する。</p> <p>活動 1-4：リヤド市及びジェッダ市 NWC の漏水探知チームの体制、要員、現有機器のインベントリ調査を実施する。</p> <p>活動 1-5：リヤド市及びジェッダ市において、NWC 維持管理局漏水探知チームの漏水調査手法を把握、技術レベルの確認を行い、課題を抽出する。</p> <p>活動 1-6：リヤド市及びジェッダ市の民営化受託企業にヒアリング・アンケートを行い、現地の水セクター関連の投資計画や人材育成計画の内容を精査した上で本事業との関連性を分析する。</p> <p style="text-align: center;">【トレーニング・OJT・技術習熟フェーズ】</p> <p>活動 2-1：成果 1 で抽出した課題の整理を行い、課題解決に向けた提案機材の導入計画及び、NWC 維持管理局漏水探知チーム向け機材の習熟度向上に係る技術指導計画を策定する。</p> <p>活動 2-2：提案機材を導入し、実証試験を行う対象地区をリヤド市およびジェッダ市内より選定する。</p> <p>活動 2-3：NWC 研修センターにおいて、当該探知機器の使用法の指導、及び習熟度向上のためのトレーニングを実施する。</p> <p>活動 2-4：活動 2-2 で選定した対象地区において現有探知器及び本事業導入機器の習熟度向上を目的とした現場トレーニングを実施する。</p> <p>活動 2-5：実証試験後の導入機器の習熟度をアンケート・質疑セッションにより測定し、補足指導によるフォローアップを行う。</p> <p style="text-align: center;">【分析・提言・普及フェーズ】</p> <p>活動 3-1：成果 2 の活動によるトレーニングの効果を検証する。</p> <p>活動 3-2：リヤド市及びジェッダ市における漏水調査工程作成についての支援とより効果的な無収水対策にかかる提言を行う。</p> <p>活動 3-3：NWC 幹部に対して、成果 2 の活動結果から得られた、提案機器による無収水削減効果の訴求を行う。</p> <p>活動 3-4：現地代理店との連携による今後のビジネス展開計画を策定する。</p> <p>活動 3-5：サ国関連機関及び本邦関係者向けに事業成果及び提案製品の</p>

	訴求にかかる最終報告セミナーを開催する。
④ 実績	<p>成果 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> 漏水削減を含む NRW 削減は「国家水戦略 2030」の主要な目標の一つであり、NWC は NRW 削減計画を策定中であることを確認した。 現在の NWC の漏水調査では漏水発生エリアの特定、漏水発生管の特定、漏水点の特定という系統的な漏水探知が実施されていないため、効率化が不可欠であることが判明した。 また、使用されている漏水探知器の機能のすべてが活用されていないことが確認され、現有機器による探査でも改善の余地があることが明らかになった。 <p>成果 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> 漏水発生エリアの特定、漏水発生管の特定、漏水点の特定という系統的な漏水探知方法の説明、日本における実績を紹介する講習を実施した。 模擬配管網を使用し、各種漏水探知機の使用方法の説明、人為的な漏水を起こし実際に漏水を検知する実習を実施した。 その結果、漏水探知理論、実機の使用法の理解が深まったことがアンケート調査で確認された。 <p>成果 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> 効果的な無収水対策にかかる提言として主に以下の内容を提言した。 <ul style="list-style-type: none"> 漏水発生の可能性のある地域の特定、その地域内の漏水発生の可能性のある管の特定、その管上での漏水点の発見という系統的な手法をとっていないため、漏水削減計画ではこうした手法を取り入れる。 RCBU、JCBU ではフジテコム社製の漏水探知器が使われているが、現在その機能が十分には使われていないので十分に活用する。 漏水探知器と音聴棒・電子音聴棒を組み合わせると探査効率を上げられるため組み合わせる。 活動 2 のマネージャークラスへの研修、最終セミナーを通じて、NWC の幹部に対して提案機器による無収水削減効果の訴求を行い、今後の販売活動の接触ポイントを確立した。 NWC 給水事業の全国化、策定中の NRW 削減計画および NWC の漏水探査活動の現状を念頭にビジネス展開計画を策定した。
⑤ 相手国政府機関	サウジアラビア国営水道公社 (NWC)
⑥ 本事業実施体制	提案企業：フジテコム株式会社 外部人材：株式会社 TEC インターナショナル
⑦ 履行期間	2022 年 3 月 30 日～2023 年 6 月 30 日
⑧ 契約金額	94,992 千円 (税込)

II.提案法人の要約

1. 提案法人名	フジテコム株式会社
2. 代表法人の業種	[①製造業] ()
3. 代表法人の代表者名	森山 慎一

4. 代表法人の本店所在地	〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町二丁目 20 番地
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1961年3月23日
6. 代表法人の資本金	9,100万円
7. 代表法人の従業員数	108名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	17.5億円

第1章 対象国でのビジネス化（事業展開）計画

1. 提案製品・技術の概要

フジテコム株式会社（以下、フジテコム）は、創立1961年の漏水探知器・鉄管探知器、並びに水圧・流量測定器を専門とする総合メーカーであり、漏水探知の上流から下流まで、すなわち、「管路探知」「流量・水圧測定」「漏水管路特定」「漏水箇所ピンポイントング」「掘削前の確認作業」等の全工程に用いる機器類を製造する、漏水探知器分野では現在日本国内シェア90%を誇るトップ企業である。特許技術も複数取得する等、フジテコム製品は、その高度な探知機能や優れた操作性から、初心者からベテラン技術者までの幅広い層に支持され、現在国内外の多数の水道事業体で採用されている。提案する漏水探知機器について下記に示す。

名称	フジテコム社製漏水探知機器一式		
仕様	品名	型番	仕様
	A【管路探知】		
	①金属探知器	F-90M	本体195mmx170mmx60mm アンテナφ270mm
	②鉄管・ケーブル探知器	PL-G	送信機288mmx241mmx105mm 受信機131mmx280mmx610mm
	③音波式管路探知器	NPL-100	
	B【流量・水圧測定】		
	④水圧データロガー	DLS-HS	本体170mmx135mmx95mm
	水圧データロガーソフト	DLS-WS	CDにて配布
	⑤超音波流量計	UFP-20	本体135mmx250mmx68mm
	大口径管用センサー	-	
	シガーライターケーブル	-	
	DC電源変換アダプター	-	
	C【漏水管路特定】		
	⑥管路音圧監視システム	LNL-1	ロガーφ65mmx114mm x 20本
	⑦電子音調棒	FSB-8D	本体60mmx84mmx207mm
	⑧漏水音自動判定ユニット	FSJ-1	FSB-8D用漏水判定機
	⑨音聴棒	LSP-1.5	ヘッド部φ68mm 全長1,510mm
	D【漏水箇所のピンポイントング】		
	⑩相関式漏水探知器	LC-5000	本体273mmx82mmx176mm プリアンプφ73mmx183mm
	外付けセンサー	-	
ハイドロフォンセンサー	-		
ウォーキングメジャー	-		
⑪ノイズカット漏水探知器	DNR-18	本体163mmx76,5mmx145mm	
⑫漏水探知器	LDR-20		
E【掘削前確認】			
⑬ボーリングバー 1.0m		φ40.5mmx1,995mm	
⑭ハンマードリル			
ドリルビット			
主要な機材の特徴	<p>下番号は上記製品表の番号に準拠する。</p> <p>②鉄管・ケーブル探知器 PL-G： 地下埋設管の位置と深さの探知が可能。振動とLEDにより管の位置を通知する。</p> <p>④水圧データロガー DLS-HS： 水圧・流量等のデータを集計・グラフ化。正常時との水圧分布比較によるリスク分析を行う。</p> <p>⑥管路音圧監視システム LNL-1： 一定間隔で音圧値を記録、専用管理ソフトウェア上で異常音の有無を判定する。</p> <p>⑪ノイズカット式漏水探知器 DNR-18： 車の通過音や足音等の環境音を除去するノイズ除去デジタルフィルタを搭載している。</p>		

<p>競合他社製品と比べた比較優位性</p>	<p>下番号は上記製品表の番号に準拠する。</p> <p>②鉄管・ケーブル探知器 PL-G : LED とバイブレーター機能を同時に搭載したものは他社製品には無い特長。調査中の安全性を高め、確実な管路探査が可能となる。</p> <p>④水圧データロガー DLS-HS : 本体がコンパクトで計測が容易。本製品の特徴として、数箇所のデータを同一グラフに表示可能。他社製品では複数箇所データの同一画面表示は不可である。</p> <p>⑥管路音圧監視システム LNL-1 : 他社製品以上の高感度センサーを搭載していると共に、センサーを設置したままの状態でも無線によるデータ回収が可能である。</p> <p>⑪ノイズカット式漏水探知器 DNR-18 : 特許技術「ノイズ除去機能」を搭載、多彩なノイズフィルター機能と他社製品以上の感度で漏水音を探知する高感度センサーにより、騒音の発生している環境下でも軽微な漏水音を判別することができる。</p> <p>以上の通り、フジテコム製品は他社製品に比して技術優位性を有するが、その性能や使いやすさが現地で十分に理解され市場普及を促進されるには、NWC を始めとした公的水道事業者向けの製品訴求プロセスが必要不可欠となる。そのため、本事業では市場調査及びインベントリ調査を実施することで、現地漏水探知機器の使用状況や新規ニーズの正確な把握を行い、調査結果に基づき訴求プロセスの具体化を行う。</p>																																																							
<p>国内外の販売実績</p>	<p>下番号は上記製品表の番号に準拠する。</p> <table border="1" data-bbox="347 909 1390 1305"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>②鉄管・ケーブル探知器 PL-G</th> <th>④水圧データロガー DLS-HS</th> <th>⑥管路音圧監視システム LNL-1</th> <th>⑪ノイズカット式漏水探知器 DNR-18</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">販売開始年</td> <td>国内</td> <td>2017年</td> <td>2016年</td> <td>2012年</td> <td>2007年</td> </tr> <tr> <td>海外</td> <td>2018年</td> <td>2019年</td> <td>2013年</td> <td>2007年</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">販売数量</td> <td>国内</td> <td>209台</td> <td>288台</td> <td>5セット</td> <td>65台</td> </tr> <tr> <td>海外</td> <td>131台</td> <td>5台</td> <td>3セット</td> <td>150台</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">売上高(万円)</td> <td>国内</td> <td>14,800</td> <td>6,700</td> <td>900</td> <td>4,400</td> </tr> <tr> <td>海外</td> <td>2,800</td> <td>100</td> <td>400</td> <td>3,700</td> </tr> <tr> <td colspan="2">シェア</td> <td colspan="4">国内において9割以上のシェア</td> </tr> <tr> <td colspan="2">主要販売先</td> <td colspan="4">水道事業者及び水道工事共同組合</td> </tr> </tbody> </table>							②鉄管・ケーブル探知器 PL-G	④水圧データロガー DLS-HS	⑥管路音圧監視システム LNL-1	⑪ノイズカット式漏水探知器 DNR-18	販売開始年	国内	2017年	2016年	2012年	2007年	海外	2018年	2019年	2013年	2007年	販売数量	国内	209台	288台	5セット	65台	海外	131台	5台	3セット	150台	売上高(万円)	国内	14,800	6,700	900	4,400	海外	2,800	100	400	3,700	シェア		国内において9割以上のシェア				主要販売先		水道事業者及び水道工事共同組合			
		②鉄管・ケーブル探知器 PL-G	④水圧データロガー DLS-HS	⑥管路音圧監視システム LNL-1	⑪ノイズカット式漏水探知器 DNR-18																																																			
販売開始年	国内	2017年	2016年	2012年	2007年																																																			
	海外	2018年	2019年	2013年	2007年																																																			
販売数量	国内	209台	288台	5セット	65台																																																			
	海外	131台	5台	3セット	150台																																																			
売上高(万円)	国内	14,800	6,700	900	4,400																																																			
	海外	2,800	100	400	3,700																																																			
シェア		国内において9割以上のシェア																																																						
主要販売先		水道事業者及び水道工事共同組合																																																						

参考画像

	
<p>鉄管・ケーブル探知器 PL-G (上表②参照)</p>	<p>水圧データロガー DLS-HS (上表④参照)</p>
	
<p>管路音圧監視システム LNL-1 (上表⑥参照)</p>	<p>ノイズカット式漏水探知器 DNR-18 (上表⑪参照)</p>

写真 1 提案製品・技術の参考画像

2. 海外進出の動機

(1) 提案法人の海外展開を図るに至った背景

フジテコムは、創業初期から海外に積極的な販売展開を行い、現在世界 55 ヶ国に販売代理店網を展開し、海外での売上額は国内の 2 割程度に達し、わが国の ODA 事業（技術協力、無償資金協力等）への参画実績も豊富である。売上実績、研修実績をそれぞれ表 1、表 2 に示す。

表 1 売上実績（2017-2020）（単位：千円）

	2017.9～ 2018.8	2018.9～ 2019.8	2019.9～ 2020.8
国内	1,365,541	1,331,900	1,470,430
海外	254,456	323,528	281,527
合計	1,619,997	1,655,428	1,751,957

表 2 研修実績（1971-2020）（単位：人）

事業体	延べ合計	2020 年 実績
水道事業体	1,414	46
民間企業	4,022	137
その他	1,851	9
海外（JICA 含）	399	33
合計	7,686	225

(2) 対象国を選んだ理由

2022 年以前、NWC はリヤド、ジェッダ、メッカ並びにタイフの国内 4 大都市における上下水道サービスを提供する水道事業体であり、2022 年以降は全国にサービスを拡張している。「サ」国政府は年率 7%の水需要増に対応できる安定的な水供給を実現するため、「国家水戦略 2030」（以後、「国家水戦略」と表記）を 2018 年に策定、無収水対策をその重要施策のひとつとしている。例えば、人口 768 万人の首都リヤドにおいては、NWC はほとんどのエリアで 24 時間給水を行っているが、同市における無収水率は約 40%と極めて高いことが深刻な課題である。

フジテコムは、経産省予算により一般財団法人「中東協力センター（以下 JCCME）」が例年実施する「サウジアラビア官民水ビジネスミッション」に数回参加し、NWC 他サウジ関係者と上記水セクター関連の課題の協議や同国内での現地調査を実施してきた。また、既に 1998 年に Civil and Electrical Projects Contracting Company（CEPCO）と代理店契約を締結し、以降 NWC 等に漏水探知器販売実績がある。

「国家水戦略」における漏水対策の重要性、上記ミッションやこれまでの販売活動を通じて得られた知見から、漏水探知関連機器の需要は今後さらに高まると判断され、フジテコム製最新高性能漏水探知器等の普及先として極めて有望であると判断し、本事業の対象国として選定した。

3. ビジネス化（事業展開）計画

(1) ビジネスモデル概要

【事業開始時】

事業開始時に想定したビジネスモデルを図 1 に示す。本ビジネスモデルではリヤド市、ジェッダ市、タイフ市、メッカ市の NWC 支社を対象に年間 1～2 セットの販売台数増を実現して行く。これによりプロジェクト終了から 5 年後の 2026 年には、8～10 セット、現在売上高の 8～10 倍ほどの販売実

績が達成される計画であった。

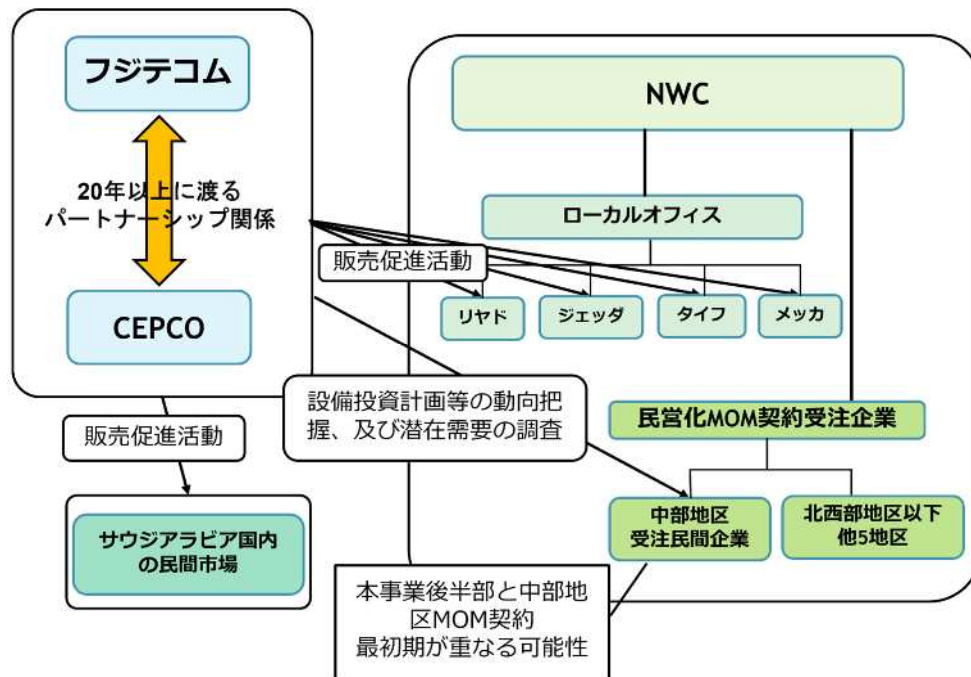


図 1 ビジネスモデル概要図

【最新】

最新のビジネスモデルを図 2 に示す。

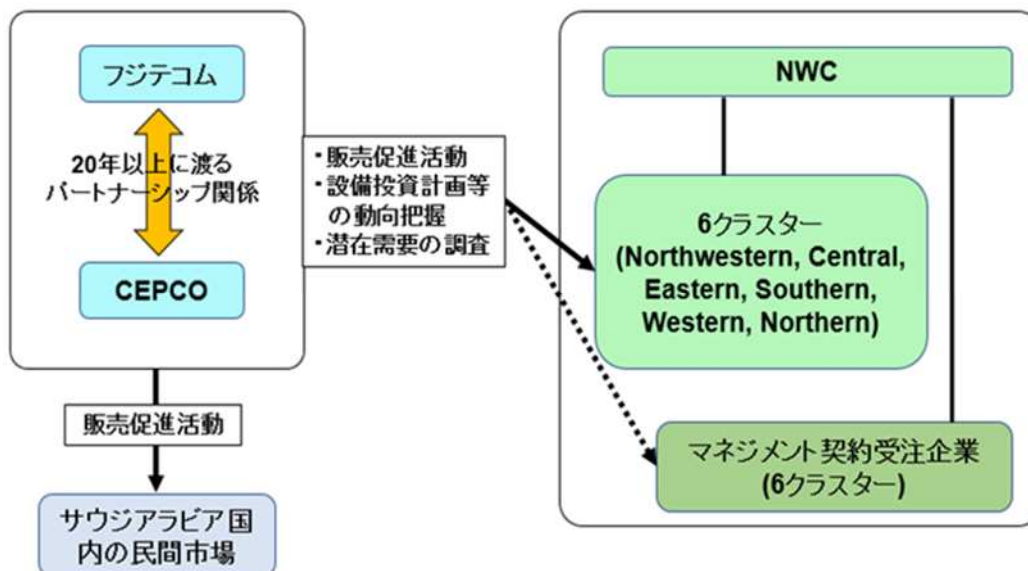


図 2 ビジネスモデル概要図（最新）

【事業開始時からの変更点】

事業開始時は、NWCは4都市（リヤド、ジェッダ、タイフ、メッカ）の給水事業を実施していると想定したが、2022年からは全国を6クラスターに統合し、全国の給水事業を実施していることが確

認められ、想定される顧客は全国 6 クラスターとなった。このため、販売促進活動対象は事業開始時の 4 都市から全国の 6 クラスターとした。また、事業開始時は民営化が進んでいると想定して民営化契約受注企業を販売促進活動の対象としたが、現時点では NWC の民営化は各クラスターのマネジメント契約（本契約では機材の選定を含めた漏水削減計画は NWC が決定する）が開始された段階であることが明らかになった。従って、販売促進活動の対象の主体は NWC となるが、マネジメント契約受注企業が本格的な民営化契約入札において優位性を持つ可能性を考慮してマネジメント契約受注企業に対しても販売促進活動を行うものとした。なお、販売促進活動にフジテコムと既に 20 年以上代理店契約を結んでいる CEPCO 社を活用することに変更はない。

販売促進活動は 2023 年、2024 年は実績のあるリヤド、ジェッダを中心に営業を強化し、NWC 内でのプレゼンスを高めた後、他地域への拡大を目指すものとする。

後述の通り、サ国では漏水調査時に漏水探知器のみを用いているケースが多いが、音聴棒/電子音聴棒との併用により、より効率的かつ効果的に漏水調査を行えるため、音聴棒/電子音聴棒の導入を進めるべく営業を行うとともに、DMA/DMZ 管理などの「面の工法」に有用である超音波流量計、水圧ロガーの試験的な導入を実現していく。

その後、2025 年からは NWC のリヤド、ジェッダ以外の地域にも、漏水探知器、音聴棒等の機器の販売拡大を行う。

2026 年以降は民営化に関わる可能性のある企業へのアプローチを強化し情報収集に努める一方で、NWC に対しては超音波流量計、水圧ロガーの本格的な導入に向けて働きかけを行う。

これらの活動により、プロジェクト終了から 5 年後の 2028 年にはサ国全土において漏水探知器と音聴棒で 50～70 セット程度、超音波流量計と水圧ロガーで 10～15 セット程度、そのほか周辺機器（管路探知機等）の販売もあわせ、単年度で現在売上高の 10～12 倍程の販売実績を目指す。

(2) ターゲットとする市場

① 市場概要

NWC は、漏水通報に応じた事後的な修復と予防的な漏水対策の両方を日常的に実施している。事後的修復の実施状況について、住民から通報される漏水（管破裂・漏水クレーム等）件数はリヤド市内全域で一日 150 件程であり、これらは NWC 中央コントロール室で集約された後、漏水箇所にもっとも近い修理チームのタブレットに修理指示が送付され、通報から 24 時間以内に修理が行われる。一方、予防的な漏水対策に関しては、NWC 漏水探知チームが、漏水探知器を用いた漏水調査及び必要な漏水管の交換・修理を日常的に実施している。この予防的な漏水調査により発見される漏水箇所は、リヤド市内で一日 200 カ所程度である。

NWC は日常的に上述の予防的な漏水対策を実施しているが、漏水探知の工法は主に配水管上から漏水探知器を用いて漏水音箇所を調査している。一方、配水管に接続する給水管に対しては、漏水探知は実施されていないことから、給水管の漏水の見落としが多数発生している可能性がある。具体的には、本調査にて RUBU、JCBU の漏水調査チームに同行したが、両市において漏水探知器のみ

を使用していた。音聴棒もしくは電子音聴棒等の器具を用いた、複数地点での音聴調査により、大まかな漏水箇所の確認を行ってから、漏水探知器を使用した漏水箇所の特定を実施する手順を踏むのが効果的かつ効率的であるが、この手順を飛ばしているため、上記の通り見落としが発生している可能性がある。また、ジェッタでは、一部の水道メータユニットの立ち上がり管に漏水探知器のセンサーを直接当てて調査を行っていたが、これはセンサーを手で持って接触させた際にノイズ音が発生することがある。電子音聴棒を給水管に直接接触させることで探知精度および作業効率は上がる。

上記のように現状の NWC の漏水探知には多くの改善点があるが、漏水探知機器は日常的に使われていて、漏水探知機器の更なる普及の可能性は極めて高いと言える。

加えて、「国家水戦略」では、漏水調査体制の強化（高性能機器導入、人数増、トレーニングを通じた技術レベル向上）の必要性が謳われており、リヤドをはじめとした都市水道事業体において、フジテコム等の漏水探知器類への高い潜在的需要が存在する有力な市場と考えられる。

② ターゲットとする市場の分析

政治的環境

「サ」国においては行政機関の組織再編が活発に行われており行政機関の最新動向を把握しておくことが重要である。しかしながら、水セクターに関しては 2016 年の「サ」国の最上位計画である「ビジョン 2030」策定以来、水セクター所管省庁である MEA が MEWA に改組され、MEWA は「ビジョン 2030」の水関連分野の目標達成の政策を定めた「国家水戦略」を策定、その実現に向け種々のプログラムを実施中である。「国家水戦略」では無収水削減が重要施策として挙げられていることから、漏水探知機器市場に係る政治的環境の変化の可能性は大きくないと考える。また、「国家水戦略」の目標を受け、2022 年に全国の給水事業が NWC に移管されたところであり、給水事業体制の変化の可能性は大きくないと考える。

経済的環境

「サ」国は世界第 2 位の原油産出国であり、一人当たり GDP も約 23,000 ドルと、先進国と同程度の経済水準である。しかし、原油収入に過度に依存した経済構造のため、世界的な原油価格の低迷の影響を直接的に受けるリスクを常に伴っている。また、原油価格動向次第では、NWC 含む政府予算（特に新規事業予算）に影響が及ぶ可能性は考えられる。

社会的環境

イスラム教最大の聖地メッカ、第二の聖地メディナを擁するイスラム教国家であり、政教一致の原則の下、憲法をイスラム教の経典コーランと言行録「スンナ」と定めており、統治は国王によって行われている。司法においてもイスラム法に基づいた裁量が現在も行なわれている。また、文化・慣習のすべての社会的文化的な領域においてもイスラム教の教えが絶対のものとして浸透しており、日に 5 回の礼拝やイスラム歴に従って行われるラマダン等、その日常的な社会生活とイスラム教の教えが不可分一体のものとなっている。したがって、販売促進活動にはこうした習慣等を十分に考慮する必要があるが、本事業は「サ」国の代理店を通じて行うため現地の習慣に沿って行われると期

待できる。

技術的環境

「国家水戦略 2030」の目標に漏水削減が挙げられていることから当面は漏水探知機器の需要の拡大が予想される。また、目標達成後も漏水率を低く保つには恒常的な漏水探知が必要なため、一定レベルの需要は継続すると考えられる。

水道事業の民営化

水道事業の民営化は「国家水戦略 2030」の主要な目標であり、NWC は現在全国を 6 つのクラスター（給水事業区）に分け、各クラスターのマネジメント契約を締結し、2030 年にはコンセッション契約による完全民営化を目指している。（民営化の進捗状況については第 3 章、5.(2)、活動 1-2 参照）ただし、漏水削減を含む NRW 削減は事業形態に関係なく重要な KPI（重要業績評価指標）であることから、民営化の進捗にかかわらず漏水探知機器の需要は存在し、また、現在のマネジメント契約では漏水探査方法、使用機器類は NWC が指定することになっているため、当面は NWC が販売促進活動の対象となると考えられる。

③ 目指すマーケットポジション

NWC は「国家水戦略」の無収水率削減目標の達成に向けた一環として総合的な漏水削減計画を策定中で、今後 6 つのクラスターのマネジメント契約でその計画を実行するとしており、漏水探知が全国規模で拡大することが予想される。総合的な漏水削減計画では DMA/DMZ の導入、施設の改善、運転管理、効率的な漏水探知機器/手法の導入が想定される。漏水削減は最終的には漏水箇所の発見及び修理により達成されるため、いかなる漏水削減計画が執られようとも漏水探知機器の需要は継続すると考えられる。こうした漏水調査機器市場内で拡大する新規需要を捉えるのが狙いである。

NWC の中・長期的な需要を対象としたビジネス展開計画を現地代理店と作成し、新規計画の需要に沿ったビジネス展開を迅速に実施することで、速やかに市場展開を図りマーケットにおいて優位なポジションを確立する計画である。

(3) 製品サービス・技術

① 提案製品・サービスの現地適合性（実証結果の仮説を記載）

提案製品・サービスの現地適合性（技術面）

「サ」国では既に従来型の漏水探知器が広く普及し長年使用されていることから、フジテコム社製の漏水探知器を現地に導入する上での現地適合性は十分にあるものと考えられる。新規導入の最先端漏水探知機器については、代理店 CEPCO 社が現場実習を行うことでフジテコム社製品の現地利用度の定着を促進することは可能と考えられる。本調査でも現場実習を通じて理解が深まったことが実習後のアンケート調査でも確認された。したがって、フジテコム社製品の比較優位性および拡張を続ける市場の現状を踏まえると、適切なマーケティングにより提案製品の需要拡大が見込めるものとする。ただし、消火栓などとの接続機器、充電コンセントなどについては変換アダプターを準備することは必要である。

現地では漏水探知器による「点の工法」での漏水調査が実施されるのみで、漏水削減に向けた課題となっている。本調査の研修で実施した漏水調査手法（面、線、点）の活用、および供与機材の使用が漏水削減に大きく貢献すると考えられる。例えば、ポータブルタイプの水圧データロガーと超音波流量計を DMA/DMZ の流入箇所に設置し、夜間最小流量のデータから漏水の可能性が高いエリアを選定する「面の工法」を行うことで、効率的なエリアの絞り込みができる。特に水圧データロガーは多点測定または定点測定を行うことで適切な水圧管理にも使用でき、管網維持管理にも効果がある。

現地適合性（制度面）

現地導入にあたり抵触する現地法令は想定されない。また、技術認証等も必要ない。なお、NWC との取引にはその企業登録システムへの登録が必要であり、現地代理店 CEPCO 社は登録済みである。NWC は民営化のプロセスを開始したところであるが、現在はクラスター毎のマネジメント契約で漏水探知方法は NWC が指示し、漏水探知機器調達も NWC が行うため民営化に関連した制度面での変化は少なくとも 2030 年までは予想されない。

ただし、2030 年以降の民営化を見据えて、その進捗には留意する必要がある。

生産等の現地化の必要性

提案製品は小型・中型の精密機械であり、また家電のように大量販売を行うものではないので本邦にて生産し、各国水道事業者向けに輸出・販売する営業形態である。生産等の現地化の必要性はなく、海外に生産拠点を増やす事も検討していない。

② 提案製品・サービスの有効性

NWC の漏水探知は絞り込みなしで配水管網を網羅的に調査し漏水箇所を発見する方法で行われていることが明らかになったが、本事業導入の新世代型の漏水探知機器により、面→線→点の漏水探知方法を活用すれば漏水探知を効率化できることが明らかになった。

また、本事業で提案製品の使用方法に係る技術指導及び現場 OJT を行った結果、NWC 職員はあたらしい機器操作を容易に理解できることが確認できた。弊社代理店の CEPCO 社は営業活動としてもトレーニング等に重点を置いていることから、CEPCO 社を通じた販売により、提案製品の NWC への展開が可能であることが確認された。

③ 競合状況と提案製品・サービスの優位性

現在、NWC で確認された 1 製品はヨーロッパ製である。流通する可能性のあるヨーロッパ、アメリカの他製品と比較して提案製品は表 3 のような優位性を有する。

フジテコム製品が他社製品に比した技術優位性を有するといえど、その性能や使いやすさが現地で十分に理解され市場普及が促進されるためには、NWC 向けの製品訴求プロセスが必要不可欠となる。その点、本事業における市場調査及びインベントリ調査は、現地漏水探知機器の使用状況や新規ニーズ等を正確に把握した上で製品訴求の活動を実施する上で重要である。

なお、表中の価格比較ではフジテコム製品は競合社製品よりもかなり高額であるが、フジテコム製品はカタログ価格、欧米競合他社製品の価格はネット上の情報等から推定した実勢価格を示しているため、フジテコム製品も実勢価格で比較すれば価格差はそれほど大きくないこと、また、現状でのNWC内のフジテコム製品の普及状況、販売代理店CEPCOが提供している維持管理サービス等を考慮すれば十分な競争力があると考えられる。

表 3 欧米競合他社製品との比較表

(フジテコム社製品の番号は第1章、1.提案製品・技術の概要表の番号に準拠)

機器名	フジテコム社製品	欧米競合他社製品
鉄管探知器	②鉄管探知器 PL-G	ヨーロッパ製品
販売価格	1,078,000 円	約 610,000 円
仕様	本体 195mmx170mmx60mm、重さ 2.1kg	本体 295mmx180mmx260mm、重さ 3.8kg
特徴	地下埋設管の位置と深さの探知が可能。振動と LED により管の位置を通知する	70 を超える周波数を選択でき、対象となるパイプ上に障害物があっても正確な深度を測定可能。
シェア	1 台 (JCBU)	なし
優位性	LED とバイブレーター機能を同時に搭載したものは他社製品には無い特長。調査中の安全性を高め、確実な管路探査が可能となる。	
水圧データロガー	④水圧データロガー DLS-HS	アメリカ製品
販売価格	484,000 円	約 152,000 円 (水圧センサーのみの価格。データ収集器は別売り。)
仕様	170mmx135mmx95mm、重さ 950g (本体仕様。水圧センサー部サイズは 125mmxφ32mm)	120mmxφ60mm、重さ 365g (水圧センサーのみの仕様)
特徴	水圧・流量等のデータを集計・グラフ化。正常時との水圧分布比較によるリスク分析を行う。	堅牢でコンパクトなデザインで狭い作業現場に向いている。15 分間隔で水圧測定を行い、水道システム中の無収水ポイントを検知。
シェア	なし	なし
優位性	本体がコンパクトで計測が容易。本製品の特徴として、専用ソフトにより数箇所のデータを同一グラフに表示可能。他社製品で複数箇所データを同一画面に表示できるものはない。	
管路音圧監視	⑥管路音圧監視システム LNL-1	アメリカ製品
販売価格	2,070,000 円	約 780,000 円 (ロガーのみの価格。データ収集器は別売り。)
仕様	ロガー65mmx114mm、重さ 400g、動作時間 8 年 (分析器・ロガー・管理ソフト一体システムの仕様)	ロガー43mmx140mm、重さ 440g、動作時間 8 年 (ロガーのみの仕様)
特徴	一定間隔で音圧値を記録、専用管理ソフトウェア上で異常音の有無を判定する。	60 デシベルまでの漏水音を検知。プラスチックパイプを含むあらゆる種類のパイプに対応。
シェア	なし	なし
優位性	他社製品以上の高感度センサーを搭載していると共に、センサーを設置したままの状態でも無線によるデータ回収が可能である。	
相関式漏水探知器	⑩相関式漏水探知器 LC-5000	ドイツ製品
販売価格	4,378,000 円	約 2,000,000 円
仕様	本体 273mmx82mmx176mm、重さ 2.2kg	本体 225mmx62mmx155mm、重さ 1.2kg
特徴	6 経路分の相関処理を 1 度に実行。判定結果を同時、かつリアルタイムに画面出力で	音聴式漏水探知器と相関式漏水探知器が 1 台になった機器。

	きる。	
シェア	なし	2台 (JCBU)
優位性	4つのロガーを使用し、6経路分の相関処理を1度に行うことができる。ロガーモード搭載し、設定時間に音データを取得し後から相関処理をかける事も可能。	
漏水探知器	⑩ノイズカット漏水探知器 DNR-18	ドイツ製品
販売価格	858,000円	約700,000円
仕様	本体 163mmx76.5mmx145mm、重さ 780g	本体 225mmx62mmx155mm、重さ 1.2kg、メモリ 90MB、タッチスクリーン
特徴	車の通過音や足音等の環境音を除去するノイズ除去デジタルフィルタを搭載している。	汚れ、ほこり、湿気に強く、過酷な環境下でも高い耐久性を有する。受信機、ワイヤレスヘッドフォンが無線通信で繋がることでケーブルに邪魔されることなく高音質で漏水音を調査できる。
シェア	40台 (RCBU)、4台 (JCBU)	なし
優位性	特許技術「ノイズ除去機能」を搭載、多彩なノイズフィルター機能と他社製品以上の感度で漏水音を探知する高感度センサーにより、騒音の発生している環境下でも軽微な漏水音を判別することができる。	

※フジテコム製品の価格は日本国内で販売する時のカタログ価格

※競合他社製品の価格は EC サイト上の価格のため、実際の流通価格と異なる可能性がある。

(4) 当該国における具体的なビジネス展開の方法

企業機密情報につき非公表

(5) 当該国でのビジネスにおける収支・財務計画

企業機密情報につき非公表

4. ビジネス実施上の留意事項

(1) ガバナンスにおける留意事項

「サ」国は、石油収入に過度に依存した経済構造であるため、国家経済、政府予算動向は世界的な原油価格変動の影響を受けやすいと言われる。特に NWC 新規事業予算の動向は本事業の実施との関連も比較的大きいと予想されることから、その動向を注視する必要がある。

(2) 商習慣・商慣習、文化、宗教における留意事項

「サ」国は周知のとおり厳格なイスラム教国家であり、宗教に伴う慣習や禁忌も多いが、外国企業として基本的な事項を十分理解承知していれば、ビジネスに大きな影響はないと考える。また、本事業は現地代理店を通じての販売拡大活動であるため、現地代理店の意見等を参考にすることができる。

(3) ビジネス展開に必要なネットワーク

フジテコムは既にリヤドに販売代理店を持つが、サ国の特殊性によりその省庁や公社へのアクセス、例えば水道関連施設の見学許可すら民間企業にとっては容易ではない。そこで、サ国側とのアポ取りや調整、現地セミナーの開催等については、JICA サウジアラビア事務所あるいは日本大使館はもとより、JETRO、JCCME 等の対サウジ連携の最前線としてリヤドに拠点を置く本邦公的機関との連携や調整が重要であると思料する。

表 4 在サウジ関連日本機関

組織名	サポートセンターの名称
日本貿易振興機構（ジェトロ）	日・サウジ・ビジョン・オフィス（リヤド）
（一財）中東協力センター（JCCME）	サウジアラビア事務所（リヤド本部）
	サウジアラビア事務所（ジェッダ・ジャパンデスク/水デスク）

(4) 撤退条件

本事業は現地代理店を通じての販売拡大を企図する事業であり、撤退条件の設定は該当しない。

第2章 ビジネス展開による対象国・地域への貢献

1. ビジネスを通じて解決する対象国の課題とその貢献

(1) 対象国の課題

「サ」国では経済の石油依存度を下げ、経済を多様化し、健康、教育、インフラ、レクリエーション、観光などの公共サービス分野を発展させるために 2016 年に国の最上位の戦略構想としてサウジ・ビジョン 2030 を策定している。同ビジョンでは水・衛生に関しては「サウジアラビアの都市を住みやすい都市にする」という目標達成の手段の一つと位置づけ、水の消費量を減らし、地下水、再生水を活用することで水資源の適正な利用を進めることを謳っている。2018 年に水分野の責任官庁である MEWA はサウジ・ビジョン 2030 の水に係る目標達成のために国家水戦略 2030 を策定、水の消費量を減らす手段の一つとして無収水率を 2030 年までに 15%にするという目標を掲げている。

こうした状況下、無収水率削減は「サ」国全土の上下水道事業を運営する¹NWC の喫緊の課題となっている。NWCは無収水率削減の手段の一つとして漏水の削減を重視し、民営化に向けた水道事業運営に関するマネジメント契約の重要評価指標の一つとして漏水削減計画を策定中である。

また、水道水源の 65%を海水淡水化水に依存する「サ」国にあっては、漏水削減は海水淡水化過程で排出される二酸化炭素、高塩分濃度排水の削減という環境汚染防止の観点からも重要な課題といえる。

(2) 中・長期的に達成する課題への貢献

<中期的課題>

NWC は国家水戦略 2030 の無収水率 15%目標達成に向け達成に向け総合的な漏水削減計画策定を開始したところである。総合的な漏水削減計画では DMA/DMZ の整備等による遠隔での漏水発生検知、検知エリアでの漏水管の特定、特定された管上での漏水点の発見、その修理という系統的な手順が採用されると予想されるが、それが実際に機能するまでには施設・機材の整備、運用法の確立、人材の育成が必要であり、相当の時間を要する。その間は現在の機材、人員で漏水発見、修理に対応していくことが中期的な課題となる。本事業により NWC リヤド市およびジェッダ市の漏水探知チーム技術者がフジテコム社製漏水探知機器を用いた予防的漏水調査技術を習得することで、日常の業務において多数の漏水箇所発見が可能となり、漏水管の交換・修理作業が促進され、漏水が削減されることが期待できる。

<長期的課題>

上述のように DMA/DMZ の整備等により総合的な漏水削減策計画が策定され、その運用を開始する

¹ 「サ」国の上下水道事業は MEWA の地方給水管理局（Reginal Water Service Directorate）により運営されていたが、2008 年の NWC 設立以降順次 NWC に移管され、2022 年末現在全国の MEWA 地方給水管理局の水道事業が NWC に移管されている。

ことが長期的な課題である。上記の中期的な課題対応で得られたデータの蓄積の活用を通じて長期的な課題に貢献できる。また、開始された総合的な漏水削減策計画は DMA/DMA の監視等による遠隔化、自動化が進むと予想されるが、漏水点の修理には現場での漏水点の特定が不可欠で、フジテコム社製品を用いた予防的漏水調査技法で効率化が達成される。

2. 持続的な開発目標 (SDGs) 17 の目標

水・衛生 (SDGs 6)

「サ」国の水・衛生の普及率はほぼ 100%を達成しているが、原価回収は極めて低く財務の健全化が課題である。漏水削減は無収水率を低下させることにより財務を改善し水道経営の健全化に貢献する

都市 (SDGs 11)

漏水削減による水資源の保全、水道事業の財務的健全化を通じて、「すべての人々の適切、安全かつ安価な住宅および基本的サービスへのアクセス」に貢献する。

パートナーシップ (SDGs 17)

NWC への漏水探知の研修を通じて「サ」国の国家水戦略の目標達成に貢献する。

3. 国別開発協力方針 (政府開発援助方針との合致)

「サ」国は 2008 年に DAC リストから除外され、2011 年度以降、わが国は原則として ODA 事業を実施していない。他方、同国はわが国にとって最大の原油供給国であり、また中東地域の枢要国として、引き続きわが国外交における最重要国の一つである。首都リヤドには、日本大使館に加え JETRO、JICA、JCCME の各事務所が置かれ、民間を含め様々なレベルでの両国の交流が継続的かつ積極的に行われている。また、2017 年にサルマン皇太子と安倍前首相が発表した「日・サウジビジョン 2030」のもと、両国政府機関及び民間セクターにより、現在 60 以上の様々なプロジェクトが実施中である。

その中で JCCME が実施する「サウジ官民水ビジネスミッション」は、毎年本邦水関連企業 10 数社をサ国に派遣、主要な水関連政府機関との意見交換、連携協議を実施している。2020 年 2 月実施の同ミッションには、フジテコム及び外部人材 TECI が参加し、先方組織幹部に対し、前者は漏水探知システム、後者は「サ」国向け人材トレーニングプロジェクト案についてそれぞれプレゼンテーションを行い、好評を博した。

また、2022 年には JICA により「サウジアラビア国節水・漏水対策、水質改善に係る情報収集・確認調査」が行われ、漏水削減が「サ」国水道事業の一つの課題として挙げられている。

以上から、本事業の実施はわが国政府の対「サ」国協力方針に合致かつ連携したものであり、また、同国の水道事業が抱える課題の解決に資するものである。

4. ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

(1) 現時点での地元経済への貢献

フジテコムが技術研究所・研修センターを設置されている埼玉県内の水道事業者は、製品納入関係はもとより、さいたま市水道局が中心となり長年に亘って実施してきたラオスでの国際協力活動にも同行して現地業務を支援する等、技術的な助言や研修支援等を行ってきた。

(2) ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

フジテコム製造ラインの雇用増が数名程度期待できる。また、研修センターの機能と規模の拡大も見込め、雇用講師・エンジニア数の数名増も可能と考える。また、同センターにおける研修受入れ実績は毎年300名程度であるが、本事業実施後は、特に海外水道事業者向けの研修枠の拡大とノウハウの蓄積が期待できることから、受入国・人数の増加や研修プログラム拡充により、東京水道(株)(Tokyo Water)、横浜ウォーター(株)等の関東県内の関連組織との将来的な連携拡大も期待できる。

第3章 普及・実証・ビジネス化事業実績

1. 本事業の目的

「サ」国の国家水戦略の主要な目標の一つである無収水率削減に資するために、フジテコムの子世代型漏水探知機器による漏水検知が漏水削減の推進に有効であることを示し、フジテコムの子世代型漏水探知機器の販売促進のための事業展開計画を策定する。

2. 本事業の成果

本事業の成果は以下のとおりである。

成果	指標
成果1： 「国家水戦略」目標の達成に向けた体制や技術レベルの課題が抽出・分析される。	<ul style="list-style-type: none"> ● サ国における水セクター関連の目標、計画、体制、技術面の課題等の概要が把握される。 ● サ国における漏水探知機器の市場動向が把握される。 ● NWCに関連する民営化政策の現状が把握される。 ● リヤド市及びジェッダ市における無収水・漏水の概況が把握される。 ● NWC リヤド、ジェッダの漏水探知体制、現有機器のインベントリが把握される。 ● NWC 維持管理局漏水探知チームの漏水調査手法、技術レベル、課題が把握される。 ● リヤド市及びジェッダ市の上下水道民営化事業で策定される投資計画及び人材育成計画と本事業との関連性が把握される。
成果2： 成果1で分析された課題を踏まえ、提案機材の実証及びNWC維持管理局漏水案佐・対策チームの同機材の操作方法の習熟度向上が図られる。	<ul style="list-style-type: none"> ● トレーニング内容が策定される。 ● 現場トレーニングを行うためのサイトが選定される。 ● NWC 研修センターにおけるトレーニングが実施される。 ● 現有探知器及び本事業導入機器の習熟度向上を目的とした現場トレーニングが実施される。 ● トレーニング結果の習熟度が把握される。
成果3： 高度漏水探知機器類の現地普及に向けたビジネス展開計画を策定する。	<ul style="list-style-type: none"> ● トレーニングの効果が検証される。 ● 漏水調査工程作成について提言が行われる。 ● NWC 幹部に対して、提案機器による無収水削減効果が訴求される。 ● 今後のビジネス展開計画が策定される。 ● 事業成果及び提案製品の訴求にかかる最終報告セミナーが開催される。

3. 本事業の実施体制

本事業実施体制を図 3 に示し、各組織の役割を表 5 に示す。

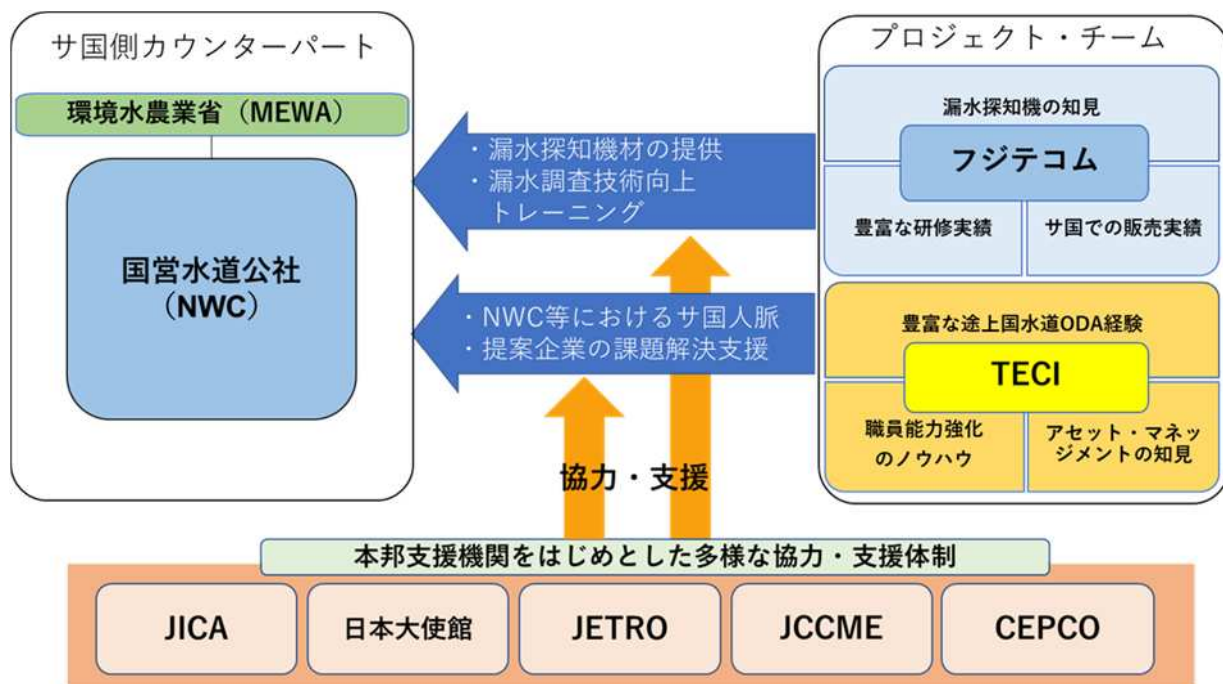


図 3 本事業実施体制

表 5 関係組織の役割

	組織	本事業における担当業務
日本側	フジテコム株式会社 (提案法人)	<ul style="list-style-type: none"> 漏水調査 漏水探知機材の提供 トレーニング計画策定 ビジネス計画形成
	株式会社 TEC インターナショナル (外部人材)	<ul style="list-style-type: none"> 無収水対策 財務・組織・環境社会配慮 業務管理
	JICA	<ul style="list-style-type: none"> 現地情報共有 関係機関との連絡・調整
	日本大使館	<ul style="list-style-type: none"> 水セクター動向の情報共有 プロジェクト実施を行う上でのサ国特有の留意点等の共有
	JETRO	<ul style="list-style-type: none"> 日本企業の現地ビジネス展開促進に向けた各種情報提供
	JCCME ジェッタ水デスク	<ul style="list-style-type: none"> 水関連プロジェクト支援
	CEPCO (現地代理店)	<ul style="list-style-type: none"> 現地市場動向分析 ビジネス計画形成
「サ」側	国営水道公社 (NWC) (相手国政府実施機関)	<ul style="list-style-type: none"> 漏水調査技術向上トレーニングの実施 組織内資源配分方針の決定
	NWC 維持管理局 (本事業対象部局)	<ul style="list-style-type: none"> 漏水調査技術向上トレーニングの受講 選定された対象地区における漏水調査の実施
	環境水農業省(MEWA) (NWC 上位組織)	<ul style="list-style-type: none"> 水分野関係行政機関の管轄

4. 成果の達成状況と課題

各成果の達成状況を表 6 に示す。

表 6 成果の達成指標状況

成果	達成状況
<p>成果 1 : 「国家水戦略 2030」目標の達成に向けた体制や技術レベルの課題が抽出・分析される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 漏水対策が「国家水戦略 2030」の重要施策の一つであることが確認された。 ● NWC リヤド、ジェッダの漏水探知体制、現有機器のインベントリが把握され、フジテコム社製品の優位性が確認された。 ● NWC に関連する民営化の現状はマネジメント契約にとどまっていて当面の販売活動対象は NWC であることが確認された。 ● NWC 維持管理局漏水探知チームの漏水調査手法、技術レベル、課題が把握され、フジテコム社製品によりその効率を上げることが可能であることが確認された。 ● 上記の通り漏水削減の水道政策上の重要性、漏水削減の現状から漏水探査機器のマーケットポテンシャルが確認された。
<p>成果 2 : 成果 1 で分析された課題を踏まえ、提案機材の実証及び NWC 漏水探知・対策チームの同機材の操作方法の習熟度向上が図られる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● NWC の現状・課題を踏まえた研修計画が策定された。 ● 現場トレーニングを行うためのサイトが選定された。 ● 研修計画を基に、研修が実施された。 ● 現有探知器及び本事業導入機器の習熟度向上を目的とした現場トレーニングが実施された。 ● その結果、効率的な漏水探知法が理解された。（アンケート結果によれば、リヤド市、ジェッダ市でそれぞれ参加者の 80%、92% が理解度が向上したことが確認された。） ● 研修・現場トレーニングを通じて NWC 維持管理局漏水探知チームの漏水調査手法、技術レベル、課題が把握され、フジテコム社製品によりその効率を上げることが可能であることが確認された。
<p>成果 3 : 高度漏水探知機器類の現地普及に向けたビジネス展開計画を策定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 研修・現場トレーニングの効果が検証された。 ● 漏水調査工程作成について提言が行われた。 ● NWC 幹部に対して、提案機器による無収水削減効果が訴求された。 ● 事業成果及び提案製品の訴求にかかる最終報告セミナーが開催された。 ● 今後のビジネス展開計画が策定された。

漏水対策の重要性がビジョン 2030、国家水戦略上明確に位置づけられ、実施機関である NWC はそれを十分に認識し、現在漏水削減計画を策定中で、今後その実施に伴い漏水探知器の需要も拡大することが予想された。一方で、現状では NWC 内のフジテコム社製品の優位性が確認されたもののフジテコム社製品の機能が十分に使用されていないことも確認された。したがって、今後は現地代理店によるデモンストレーション等を通じて NWC 漏水探知・対策チームの習熟度の向上の機会を持ち、フジテコム社製品の更なる優位性を確立し、全クラスターへの普及を図っていくことが今後の課題である。

5. 活動内容及び実績

(1) 活動内容

成果毎の目標達成のための活動内容を表 7 に示す。

表 7 各成果の目標達成のための活動内容

成果	活動
成果 1	<p>活動 1-1：「サウジ・ビジョン 2030」及び「国家水戦略 2030」における水セクター関連の目標及び計画の詳細並びに体制、技術面の課題を調査・分析する。また、サ国における漏水探知機器の市場動向調査を行う。</p> <p>活動 1-2：NWC に関連する民営化政策の現状に関する情報収集を行い、その内容を精査した上で本事業との関連性を分析する。</p> <p>活動 1-3：リヤド市及びジェッダ市等 NWC 管轄地域における無収水・漏水の現状に関する情報収集を行い、概況を把握する。</p> <p>活動 1-4：リヤド市及びジェッダ市 NWC の漏水探知チームの体制、要員、現有機器のインベントリ調査を実施する。</p> <p>活動 1-5：リヤド市及びジェッダ市において、NWC 維持管理局漏水探知チームの漏水調査手法を把握、技術レベルの確認を行い、課題を抽出する。</p> <p>活動 1-6：リヤド市及びジェッダ市の民営化受託企業にヒアリング・アンケートを行い、投資計画や人材育成計画の内容を精査した上で本事業との関連性を分析する。</p>
成果 2	<p>活動 2-1：成果 1 で抽出した課題の整理を行い、課題解決に向けた提案機材の導入計画及び、NWC 維持管理局漏水探知チーム向け機材の習熟度向上に係る技術指導計画を策定する。</p> <p>活動 2-2：提案機材を導入し、実証試験を行う対象地区をリヤド市およびジェッダ市内より選定する。</p> <p>活動 2-3：NWC 研修センターにおいて、当該探知機器の使用手法の指導、及び習熟度向上のためのトレーニングを実施する。</p> <p>活動 2-4：活動 2-2 で選定した対象地区において現有探知器及び本事業導入機器の習熟度向上を目的とした現場トレーニングを実施する。</p> <p>活動 2-5：実証試験後の導入機器の習熟度をアンケート・質疑セッションにより測定し、補足指導によるフォローアップを行う。</p>
成果 3	<p>活動 3-1：成果 2 の活動によるトレーニングの効果を検証する。</p> <p>活動 3-2：リヤド市及びジェッダ市における漏水調査工程作成についての支援とより効果的な無収水対策にかかる提言を行う。</p> <p>活動 3-3：NWC 幹部に対して、成果 2 の活動結果から得られた、提案機器による無収水削減効果の訴求を行う。</p> <p>活動 3-4：現地代理店との連携による今後のビジネス展開計画を策定する。</p> <p>活動 3-5：サ国関連機関及び本邦関係者向けに事業成果及び提案製品の訴求にかかる最終報告セミナーを開催する。</p>

(2) 活動結果の実績

<成果 1 の活動結果>

活動 1-1：「ビジョン 2030」及び「国家水戦略 2030」における水セクター関連の目標及び計画の詳細並びに体制、技術面の課題を調査・分析する。また、「サ」国における漏水探知機器の市場動向調査を行う。

以下に示すように本活動により、漏水調査が「サ」国の国是ともいえるサウジ・ビジョン 2030 の中に位置づけられ、NWC は最重要施策の一つとして漏水削減を含む NRW 削減計画を策定中で、今後漏水探知機器の需要が増加する可能性が明らかになった。また、NWC の現有漏水探知機器がほとんどフジテコム製であることが明らかになり、漏水探知機器市場の拡大の可能性とフジテコム製漏水探知機器の市場優位性が確認された。

① 水セクター関連の目標・計画

サウジ・ビジョン 2030

サウジ・ビジョン 2030（以下、ビジョン 2030 と表記）は「サ」国経済の石油依存度を下げ、経済を多様化し、健康、教育、インフラ、レクリエーション、観光などの公共サービス分野を発展させるために 2016 年に発表された戦略構想である。同戦略は i) 活気ある社会、ii) 盛況な経済、iii) 野心的な国家という 3 つのテーマにより構成され、テーマごとの達成目標を定めている。

ビジョン 2030 は水に関しては、そのテーマ「活気ある社会」の構成要素「生活の充足」の「サウジアラビアの都市を住みやすい都市にする」という目標達成のために、「充実した生活と健康の促進」、「都市の開発」、「環境保全の徹底」を図る手段として水道、電気、交通、道路の高度なサービスの保証を謳うとともに、水の消費量を減らし、地下水、再生水を活用することで水資源の適正な利用を進めることを謳っている。

国家水戦略 2030

MEWA は水資源、水利用管理の責任機関として「ビジョン 2030」達成のため、2030 年までに持続可能な水部門を構築し、水やその他の天然資源、環境を保護し、費用対効果の高い供給と高品質のサービスを提供し、経済・社会の発展に貢献することを目的として 2018 年に「国家水戦略 2030」（以下、国家水戦略と表記）を策定した。

同戦略では「サ」国の水分野の現状を以下のように評価している。

- ✓ 再生不能地下水の埋蔵量が限られており、乾燥した環境のため涵養量も少ない（アラビアン・シールドで 28 億 m³）
- ✓ 水需要（2015 年：248 億 m³）は、毎年 7%で着実に増加している。
- ✓ 農業は水需要の 84%を占める最大の消費者である。
- ✓ 農業用水は、再生不能地下水への依存度が高く、農業用水全体の 90%を占めているため、環境問題への対応が課題となっている。
- ✓ 農業用水使用量の多さは、主に水分野における政策や規制の不備と、非効率な使用によるものである。

この原因をインフラの制限、認知度の低下、規制による監視や価格設定のインセンティブが限られていることと分析し、以下の目標を設定している。

- ✓ 平時と緊急時の両方における安全な十分な量の水へのアクセスの確保
- ✓ あらゆる用途における水需要管理の強化
- ✓ 費用対効果の高い、高品質で安価な上下水道サービスの提供
- ✓ 現在と未来のサウジ社会のための地域環境を保護した水資源の使用の最適化
- ✓ 水部門の競争力と国家経済への前向きな貢献

さらに、上記目標達成のため、以下のプログラムが定義され、各プログラムは表 8 に示す活動により実施されている。同表備考欄には今回の調査で確認された活動の進捗状況を示す。このプログラ

ムでは漏水削減は不法水の削減と合わせて「サプライチェーン効率化とサービスの質向上」プログラムの活動として位置づけられ、その実施主体はNWCである。NWCは今後コンサルタントの支援を受け具体的な戦略、プロジェクトを策定し、マネジメント契約受注企業が実施することとなる。

- ✓ 水システムと水資源管理規制
- ✓ 水資源管理
- ✓ セクターの強靱化
- ✓ 研究・開発・能力開発
- ✓ サプライチェーン効率化とサービスの質向上
- ✓ 水サービス規制
- ✓ 塩水淡水化法人の再建
- ✓ 廃水生産と処理への民間部門の関与
- ✓ 給水事業再編と民営化
- ✓ 灌漑総合機構の設立と灌漑の改善

表 8 国家水戦略 2030 の目標達成のためのプログラムとその活動内容

プログラム	活動	実施主体	備考
水法整備と水資源管理規制	<ul style="list-style-type: none"> ● 水法、水政策の更新 ● 水資源管理、規制の強化 	MEWA	2020年に水布告（Water Act）を改訂して、水法（Water Law）を制定。
水資源管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 水資源管理の再構築と能力強化 ● 情報管理、意思決定のデジタル化 ● 水利とその登記制度の確立 ● 総合的な水マスタープラン策定 ● 飼料作物の削減と作物最適化 ● 水利用効率の向上 ● 再生可能地下水、章流水の開発 ● 水に関する教育、意識向上 ● 下水処理量の増加とその再利用 ● 持続可能な脱塩処理の開発 ● 再生不能地下水利用の最適化 ● ハジの水供給増加 ● 砂漠住民への水供給保証 ● NPO 法人の参画 ● 環境規制への適合 	MEWA	
緊急事態対応強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 危機管理と緊急事態対応計画 ● 相互接続による緊急対応 ● 戦略貯水量の増加 	MEWA	
研究・開発・能力開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 水分野の研究開発 ● 国家水能力の研究開発 ● 上下水道の地方化 	MEWA	
サプライチェーン効率化とサービスの質向上	<ul style="list-style-type: none"> ● 給水網の拡張と改修 ● 下水収集網の拡張と改修 ● 漏水、不法水利用の削減 ● スマートメーターの普及、請求集金効率化 ● 利用者サービスの向上 ● 給水運転の自動化 ● 汚染防止と水質の向上 	MEWA	本プログラムはNWCにより実施される。現在、NWCは実施計画を策定中。
水道事業の規制	<ul style="list-style-type: none"> ● 水道事業の組織能力開発 ● 料金の改訂 ● 水道関連工事の許認可制の開発 ● 収支バランス 	サウジアラビア発電海水淡水化調整機構（ECRA）	

プログラム	活動	実施主体	備考
SWCC の再構築	<ul style="list-style-type: none"> ● 送水管施設の技術的評価 ● 造水施設の技術的評価 ● 法的、財務的、管理的再構築 	サウジアラビア 海水淡水化公社 (SWCC)	2019年に送水部門が分離され送水技術公社(WTTCO)が設立された。
上下水道分野への民間部門の導入	<ul style="list-style-type: none"> ● 水、電力会社の能力強化 ● 造水分野への民間の取り込み ● 下水処理分野への民間の取り込み 	サウジアラビア 水協力公社 (SWPC)	
給水事業の再編と民間部門の導入	<ul style="list-style-type: none"> ● 民営化過程の研究 ● 給水部門の再編 ● マネジメント契約準備と実施 ● コンセッション契約の準備と実施 	NWC	NWCは全国を6つのクラスターに分割し、各クラスターのマネジメント契約を締結し、民営化プロセスを開始している。
灌漑総合機構の設立と灌漑の改善	<ul style="list-style-type: none"> ● 機構の業務と開発戦略の決定 ● 能力開発と協力関係開発 ● 海外方法の改善と処理水の導入 	サウジ灌漑公社 (SIO)	

出典：「国家水戦略」を基に調査団作成

② NWC の漏水削減活動の現状

現時点では NWC は系統的、総合的な漏水削減活動は行っていない。

RCBU 及び JCBU からの聞き取りによれば、NWC の漏水調査は NWC の職員及び外注契約業者により実施されている。現状では漏水多発地域等の優先付けは行わず、NWC の職員による漏水調査は利用者からの漏水発見の通知等により漏水調査対象区域を設定、外注契約では漏水発見数で契約を行い、契約上で規定された漏水発見数を達成すれば、その契約は完了する。

漏水調査契約では以下の調査方法で行うことを規定している。現状では応札する業者のほぼすべてが Sounding 法を採用しているとのことである。

- ✓ Sounding (Non-electronic, electronic)
- ✓ Gas detector
- ✓ Thermal imaging
- ✓ Noise logging
- ✓ Correlation Noise logger
- ✓ Drive by Noise loggers
- ✓ Correlating

現在 NWC は漏水調査に使用する承認機器の一覧表を作成中で、今後の NWC の機材調達はそれに従い、また、漏水調査受注業者使用機材はそれに従うことになる。2023 年第 3 四半期から導入予定である。こうした承認制度導入は以下を目的としている。

- ✓ コンセッションへの移行後、受注民間企業の調達できる機材を制限するため (NWC が承認したものだけ調達できるようにする)。
- ✓ サウジ国内で使用可能な機器を平準化することで、調査の質を高め、維持管理を容易にするため。

③ NWC の漏水削減計画

NWC は、現在、NRW 削減に向けた具体的な戦略、プロジェクトを検討しロードマップを策定中であり、今後その方針に従い、マネジメント契約受注企業が実施する。NRW 削減に向けたロードマップの作成は、NWC 本社のスマートオペレーション部が担当し、その内容は IWA (International Water Association:国際水協会) のガイドラインに沿った内容としている。NWC によれば、ロードマップは、

- i) 漏水探知、修繕、
- ii) メーター関連、
- iii) 料金徴収

の 3 つのプロジェクトがあり、このうち i)の漏水探知、修繕プロジェクトは以下の活動により構成されている。

- ✓ DMZ/DMA の整備
- ✓ 漏水の多い地域の特定
- ✓ 水圧マネジメント
- ✓ 漏水探知
- ✓ 漏水箇所への修繕

④ 市場動向

NWC が所有している漏水探知器はすべてフジテコム社製で、外注業者も一部 Sewerin (ドイツ) 製の機器を使用しているもののほとんどがフジテコム社製の機器を使用している。

現在、NWC の漏水調査を実施している主要な外注業者は、i) International Aramoon Co. Ltd.、ii) Civil Works CO., Ltd.、iii) Alkhorayef Water and Power Technologies Company、iv) CEPCO である。このうち、フジテコムの代理店である CEPCO 以外は漏水機器等の販売は行っていない。

従って、サウジアラビアの漏水探知市場ではフジテコムの漏水探知器のみが扱われているといえる。

活動 1-2 : NWC に関連する民営化政策の現状に関する情報収集を行い、その内容を精査した上で本事業との関連性を分析する。

国家水戦略 2030 ではビジョン 2030 の目標を達成するために 10 のプログラムを掲げていて、NWC はそのプログラム 9 の「給水区の再編成と民営化」について直接の責任を負う。①に述べるとおり NWC は 2022 年に全国の給水事業を 6 つのクラスターに分割し、②に述べるとおり民営化プロセスの第 1 段階として各クラスターのマネジメント契約を開始したところである。

マネジメント契約では、運転、機材調達等についてはマネジメント契約受注者が NWC に計画を提案し、NWC がその提案を受け入れた場合には NWC が調達を行う。マネジメント契約期間は 7 年間であるが、NWC は 3 年後に契約評価指標の進捗状況を審査し、その結果によってはコンセッション契約に移行する可能性があるとしている。したがって、現時点では NWC への漏水探知機材の

訴求が重要であるが、コンセッション契約移行後を見据えて、マネジメント契約受注者に対しても漏水探知機材の売り込みを行うことが、将来の市場開拓を行う上では重要と考えられる。CEPCO 社も民営化については把握しており、マネジメント契約を締結した民間企業へのコンタクトを試みている。

① 給水区再編成

「サ」国の給水事業は2008年にNWCが設立されるまでは、MEWA(2016年以前は水電力省(MWE))の全国13の地方(Region)ごとの給水監督局(Water Service Directorate: WSD)によって実施されていた。NWC設立後は2008年にリヤド、メッカ、ジェッダ、タイフの4都市の給水事業がNWCに移管され。その後、順次WSDの給水事業がNWCに移管され2022年からはNWCが全国の給水事業を実施している。

NWCは給水事業の民営化を念頭にNWC支部(City Business Unit: CBU)及びNEWAから移管された給水区を6つのグループ(Clusterと呼ぶ)に統合している。

表9にNWCのクラスターの構成を示す。

表9 NWCのクラスター構成

2008年までの給水区	2008年以降の給水区		NWCのクラスター
MWEが給水事業を実施	NWCが給水事業を実施	MWE/MEWAが給水事業を実施。順次NWCに移管。2022年にすべて移管が完了	
Al-Madinah		Al-Madinah	Northwestern Cluster
Tabouk		Tabouk	
Al-Riyadh	Riyadh CBU	Riyadh CBU 以外	Central Cluster
Eastern Region		Eastern Region	Eastern Cluster
Aseer		Aseer	Southern Cluster
Jazan		Jazan	
Najran		Najran	
Al-BSouthaha		Al-Baha	
Makkah Al-Mokarramah	Jeddah CBU	左の3 CBU 以外の地域	Western Cluster
	Makkah CBU		
	Taif CBU		
Al-Qaseem		Al-Qaseem	Northern Cluster
Al-Jouf		Al-Jouf	
Hail		Hail	
Northern Borders		Northern Borders	

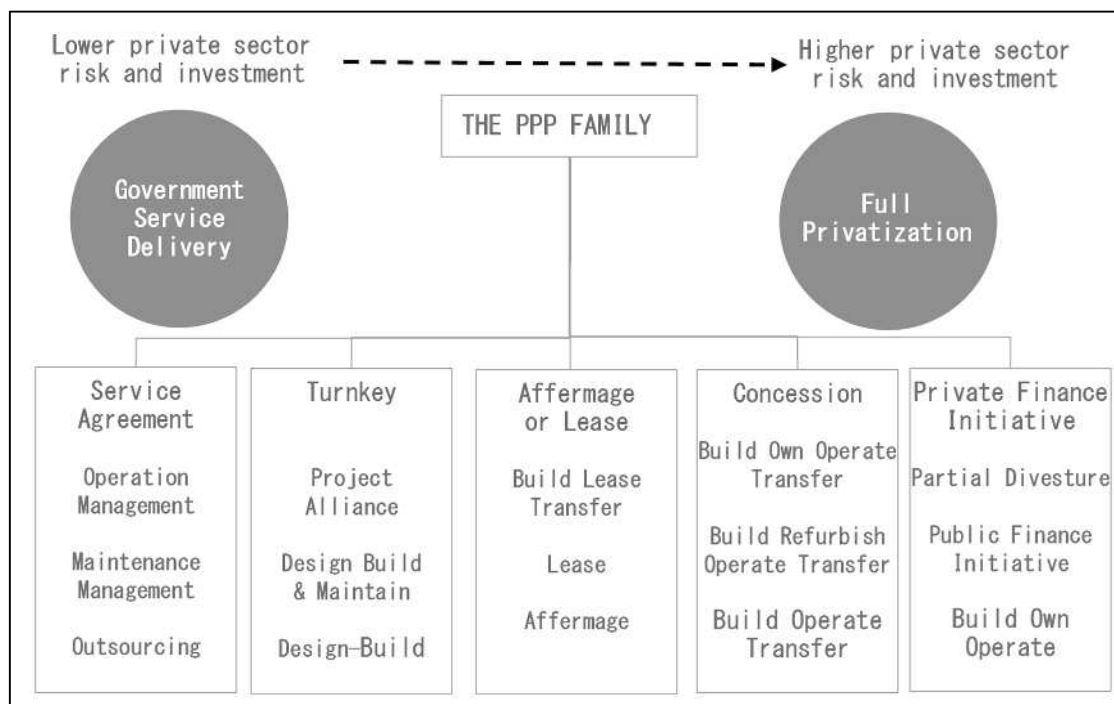
出典：NWCからの聞き取りをもとに調査団作成

(1) 民営化

上述のようにNWCは給水事業をクラスターごとにまとめ、その民営化を目指しているが、NWCのBusiness Development Departmentのホームページ²によれば、民営化の段階を図4のように示している。すなわち、クラスター毎の民営化をマネジメント契約等から開始し、Turn Key 契約、

² <https://www.nwc.com.sa/English/OurOperations/About-Business-Development/Pages/Privatization-Stages.aspx>

Concession 契約等を経て、最終的には民間に経営を委ねるプロセスを想定している。現時点ではすべてクラスターのマネジメント契約が締結され、民営化プロセスの一部が開始された段階といえる。



出典：NWC、Business Development Department ホームページ

図 4 NWC の民営化プロセス

表 10 には締結されたマネジメント契約の概要を示す。いずれの契約も契約期限は 7 年で、14 の KPI の改善が目的とされ、特に、

- ✓ 顧客サービスの向上
- ✓ コスト合理化による効率向上
- ✓ NRW の削減
- ✓ 配水網管理の合理化

に重点が置かれている。また、3 年後に目標が達成され、その他の状況も許せば契約の完了を待たずにコンセッション契約に移行する用意があるとされている。

表 10 NWC クラスターのマネジメント契約の概要

Cluster	契約時期	契約金額	落札者
		百万 SAR	
Northwestern	2021 年 11 月	198	Miahona-Saur-Manila Water
Central	2021 年 9 月	358	AlKhorayef-Veolia
Eastern	2021 年 10 月	221	Miahona-Saur-Manila Water
Southern	2022 年 2 月	399	TAWZEA-HAAISCO-FCC Acqualia-Acciona Agua
Western	2022 年 9 月	365	Alawael-Suez
Northern	2022 年 9 月	349	TAWZEA-Haji Abdullah Alireza & Co. Ltd.-FCC Acqualia

出典：NWC ホームページの情報を基に調査団作成

活動 1-3：リヤド市及びジェッダ市等 NWC 管轄地域における無収水・漏水の現状に関する情報収集を行い、概況を把握する。

漏水等の現況把握を目的として、RCBU、JCBU へ聞き取り調査を実施した。詳細は下記のとおりであり、無収水、漏水発生状況等の現況が確認された。

① リヤド市

- ✓ リヤド市における無収水率は約 40%である。2018 年の調査ではこのうち 20%がメーター起因によるもの、80% が漏水起因によるものと推定された。
- ✓ 漏水探知チームは、1 日あたり約 200 件、年間では約 7,000 件の漏水を発見している。また、年間 6,000 件程度の漏水が、住民等から報告されている（目視可能な漏水）。
- ✓ 漏水状況はエクセルで記録し、地理情報システム（GIS）でマッピングしている。
- ✓ 漏水は外部委託により修理される。NWC が修理の監督をする。
- ✓ RCBU には 31 の DMZ と 150 の DMA がある。これらは現在も調整中であり、最終的な数は変化している。
- ✓ 水圧と流量は監視制御システム（SCADA）システムでモニタリングされている。
- ✓ 配水システム内の平均圧力は、1 から 1.5bar であり、0.5bar から 5bar まで幅がある。
- ✓ 配水管について 160mm 以下のパイプはすべてポリ塩化ビニール（PVC）、それ以上のパイプはダクタイル鋳鉄（DI）である。給水管は高密度ポリエチレン（HDPE）である。HDPE は「サ」国で現地生産されている。

② ジェッダ市

- ✓ 無収水率は約 40%と理解されている。
- ✓ 市内の約 20%は給水車によって給水している。また、水道管が整備されているエリアの内、95%は 24 時間給水が実施されている。残りの 5%については水圧不足等が原因で時間給水となっている。
- ✓ スマートメーターの設置率は 98%で毎月検針されている。残りの 2%は違法接続と推定される。人口は約 400 万人で約 175 万台のスマートメーターを設置。
- ✓ 家屋接続部（給水管）が以下の理由で主な漏水の発生源（原因）となっていると考えられる³。
 - 顧客メーターを地面から敷地内の壁に設置し直すプロジェクトが実施された際、劣悪な材料が部分的に使用されて漏水が発生していること。
 - 上記の工事で多くの継手を使用することとなり、継ぎ手数が増えたことで漏水が発生していること。
- ✓ 漏水報告数等から漏水量の多い地区（20 地区程度）を特定し、当該地区にて漏水調査を実

³ 「サウジアラビア国節水・漏水対策、水質改善に係る情報収集・確認調査」2022 年、JICA でも漏水の主要原因として指摘している。

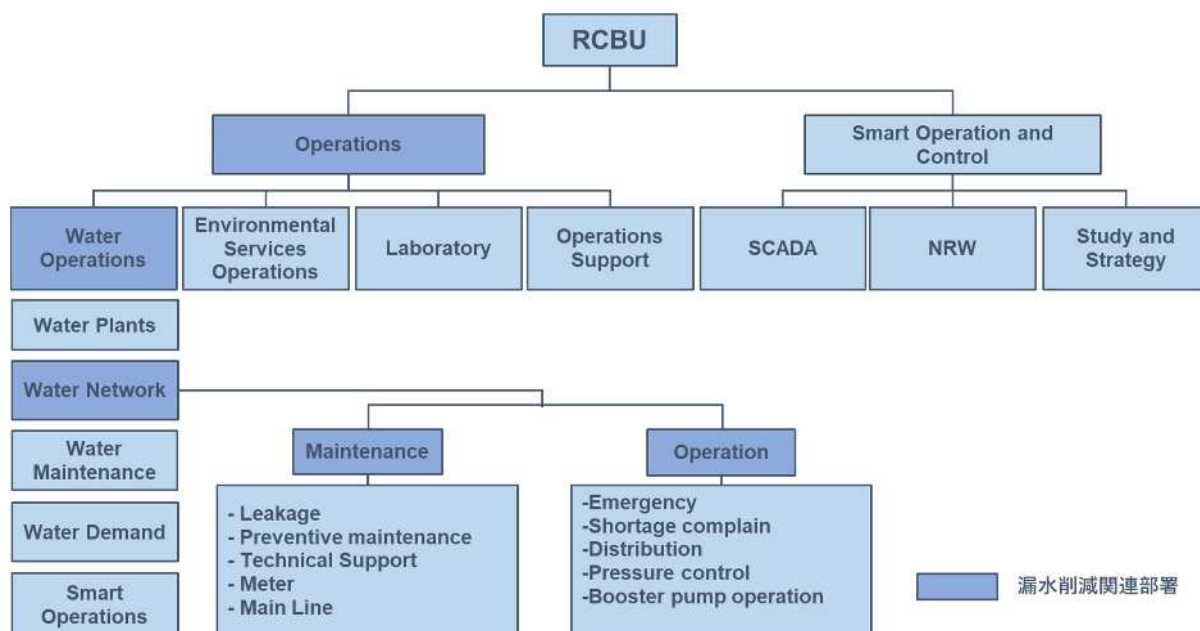
施している。

- ✓ 住民は敷地内だけでなく、路上で漏水を発見した場合にも JCBU に報告している。JCBU は「Friends of Water」というアプリを提供しており、これを利用して住民が漏水箇所の写真を撮り、JCBU に送る。JCBU には 1 日平均 60～70 件の苦情が寄せられている。年間では 25,000 件。
- ✓ JCBU には 50 箇所の DMZ がある。そのうち約 30 箇所に流量計が設置されており、残りは圧力測定のみである。
- ✓ 160 mm以下の口径のパイプは HDPE、PVC 等の使用が多い。

活動 1-4：リヤド市及びジェッダ市 NWC の漏水探知チームの体制、要員、現有機器のインベントリ調査を実施する。

① リヤド市

- ✓ RCBU で漏水対策に関わる部門として、Operations および Smart Operation Control がある（図 5 参照）。Operations 部門の中では、特に Water Operations 課が漏水対策を実施する。漏水調査を実施しているのは、当課内の Water Network 係である。Water Network 係はさらに、Maintenance および Operation に分かれる。漏水修理に関わる業務は主に Maintenance が担当する。
- ✓ Smart Operation Control 部門は、NRW の算出、DMA、DMZ、NRW 削減のための計画策定、漏水エリア特定等を実施しており、SCADA、NRW、Study and Strategy の課から構成される。当該部門は 60 名程で構成される。NRW 課は 30 名程。



出典：RCBU からの聞き取りにより調査団作成

図 5 漏水管理および無収水削減に関連する RCBU 組織図

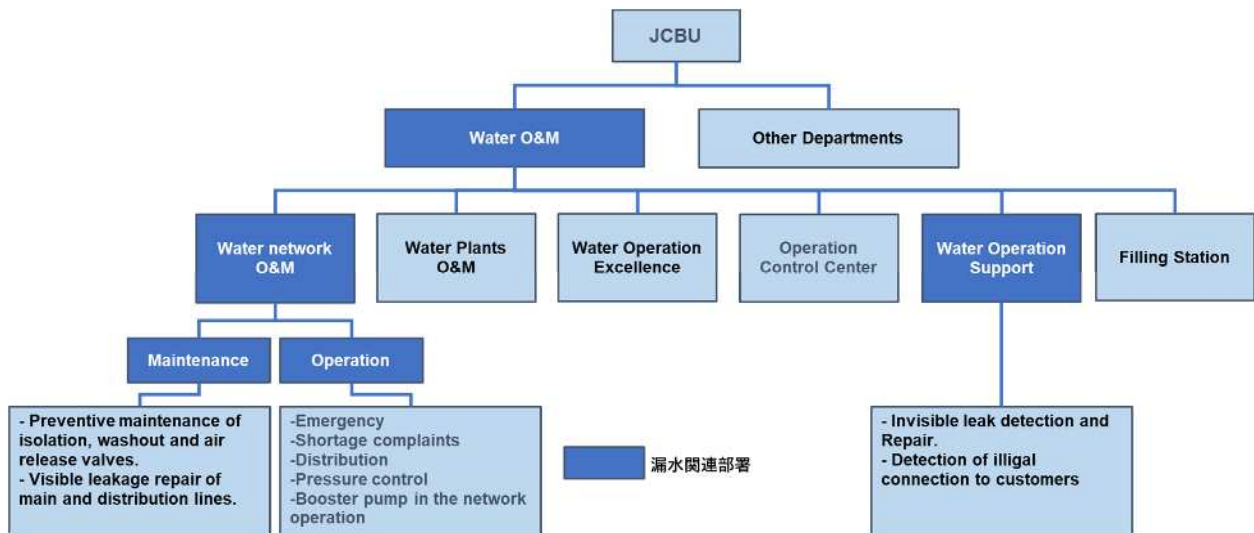
- ✓ Water Network 係の KPI は 4 項目ある。i)2 時間以内の漏水遮断（漏水箇所への通水停止）、ii)24 時間以内の漏水修理、iii)各チームが 1 日に最低 3 件の漏水発見（全 12 のチ

ーム)、iv)24時間以内の苦情処理。

- ✓ Water Network 係内の Leakage セクションは以下のように、2 グループ (全 35 名) から構成される。
 - NWC 漏水探知 30 名 (i) 漏水探知 (漏水探知器) : 12 チーム (1 チーム 1 人)、ii) 微小漏水 (ヘリウムガスでの検査) : 12 名 (3 チーム×4 人)、iii)内勤 : 6 名)
 - 再委託 5 チーム (1 チーム 1 人)
- ✓ 漏水探知作業者は 15 年~20 年前後のキャリアを持つ作業者が多い。作業時間は 3 シフト制である。(5:00~13:00、13:00~21:00、21:00~5:00) 漏探 1 チームあたり 1 日に 3km。RCBU 内の水道管総延長は 20,243km。
- ✓ RCBU はフジテコム社の漏水探知器 DNR-18 のみを 40 台保有し漏水調査を実施。
- ✓ 減圧弁は圧力制御のために使用され、RCBU が使用する主なブランドは Kalfan (スイス)、Singer (カナダ) である。調整弁には、VAG (ドイツ) が使用される。

② ジェッダ市

- ✓ JCBU 内の水道管総延長は 8,537km。
- ✓ 漏水調査部門には 9 名の職員がいる (主任 1 名、監督 2 名、オブザーバー 4 名、現場監督 2 名)。4 つのチームが漏水調査を行い、2 つのチームが修理作業を行う。ただし、JCBU は漏水修理、埋め戻し、路面舗装等の土木工事は下請け業者に委託している。(図 6 参照)
- ✓ 漏水調査は下請け業者にも委託している。現在委託している Alkhorayef への契約内容は以下のとおりである。
 - ジェッダ市全域の漏水調査を請け負っている。
 - 漏水調査の契約は 2 年前に開始。2023 年 2 月で終了するが、1 年延長される予定。
 - 漏水調査契約では、請負業者は 1 日あたり 12 件の漏水を発見する必要があると規定されている。12 件の漏水を発見すれば、その日の作業は終了する。
 - 委託調査会社が漏水調査用の機器を購入する場合は、JCBU が契約書に機器の仕様を記載し、調査会社はその仕様に合致した機器を調達することとなる。
- ✓ ジェッダは基本的に夜間 (23 時以降) に漏水探知調査を実施している。
- ✓ 戸別音聴については漏水探知器 DNR-18 で実施している。
- ✓ 相関式漏水探知器は Sewerin の AC200 を使用している。
- ✓ JCBU が使用している資機材は表 11 のとおり。フジテコム社の漏水探知器 DNR-18 および鉄管・ケーブル探知器 PL-G が使用されていることを確認。



出典：JCBU からの聞き取りにより調査団作成

図 6 漏水管理および無収水削減に関連する JCBU 組織図

表 11 JCBU 保有の漏水調査機材リスト

漏水調査機材名	個数
フジテコム DNR-18 (漏水探知器)	4
Sewerin AC 200 (相関式漏水探知器)	2
フジテコム 鉄管・ケーブル探知器 PL-G	1
ガス検知器	4
ウォーキングメジャー	4

出典：JCBU からの聞き取りにより調査団作成

活動 1-5：リヤド市及びジェッダ市において、NWC 維持管理局漏水探知チームの漏水調査手法を把握、技術レベルの確認を行い、課題を抽出する。

① RCBU の漏水調査

RCBU の保有する 2 台の漏水探知器 DNR-18 を確認した。1 台は地面と接するセンサー部分が破損しており、針金でセンサー台座を固定しなければならない状況だった。2 台とも音割れがひどく、センサー自体が破損していると想定された。使用する際にも非常に雑に扱っていたため、丁寧に取り扱うよう指導する必要があることを確認した。（写真 2 参照）



RCBU の漏水探知器

漏水探知器での調査

スマートメーターを確認

写真 2 RCBU の漏水調査状況

② JCBU の漏水調査

2016年まではヘリウムガスによる調査を行っていた。調査用の車両や機材はあるが、メンテナンスは現在実施していない。ヘリウムガスによる漏水調査を取りやめた理由として、i)ヘリウムガスが高価、ii)ヘリウムガスの不足、iii)ヘリウムガス調査機器の修理が不可能といった点がある。また、1bar以上の水圧が必要であり、調査場所によっては使用できなかったとのこと。ヘリウムガスによる漏水調査は複雑だが、正確と認識している。ヘリウムガス調査終了後は音響調査による漏水調査を行っている。2017年頃から漏水探知器を使用している。JCBUの漏水調査状況を写真3に示す。



写真 3 JCBU の漏水調査状況

③ RCBU および JCBU に共通する漏水調査上の課題

NWC が現在実施している漏水調査は漏水探知器を使用した「点」のみの調査であることを確認した。i)面の調査（漏水が疑われるエリアの特定）、ii)線の調査（エリア特定後、漏水が疑われる管の絞りこみ）、iii)点の調査（配管の特定後、漏水箇所をピンポイントで探知）という手法の理解し、漏水探知器の正しい操作方法の習得、本調査における供与機材の使い方の習得が課題として考えられるので研修計画に反映した。

活動 1-6：リヤド市及びジェッダ市の民営化受託企業にヒアリング・アンケートを行い、現地の水セクター関連の投資計画や人材育成計画の内容を精査した上で本事業との関連性を分析する。

マネジメント契約の契約先は NWC から開示されなかったため⁴、ヒアリング・アンケートは実施できなかった。

ただし、現状は民営化のための準備段階にあたるマネジメント契約であるので、受託会社が投資計画や人材育成計画を作成することはないと考えられる。

<成果 2 の活動結果>

活動 2-1: 成果 1 で抽出した課題の整理を行い、課題解決に向けた提案機材の導入計画及び、NWC 維持管理局漏水探知チーム向け機材の習熟度向上に係る技術指導計画を策定する。

NWC 担当者との週例会議、第 1 回現地調査での聞き取り、現場踏査等の結果を踏まえて技術指導計画を作成した。技術指導計画策定にあたっては NWC の現行の漏水探知が漏水点発見のみに特化しているため、面から線、線から点へと漏水箇所を絞り込む視点を重視した機材の紹介、現場での使用法の指導を重視した。技術指導計画を表 12 に示す。

表 12 技術指導計画

- ①無収水率に関する一般事項
水資源の重要性、無収水率に関する説明、漏水の削減目的、無収水率削減を目指して取り組んできた日本および他国の事例紹介
- ②面、線、点に関する漏水調査手法
効率的な調査手法の説明、フジテコム社の漏水調査機材の紹介・使用方法に関する説明
- ③漏水探知器を含む本調査供与機材の使用方法・習得
- ④各種漏水調査機材の使用目的、使用方法、検出原理の説明
- ⑤漏水調査手法を実施する上で特に重要な機材に関する現場研修・操作方法の習得
 - ・面（エリア内の漏水存在の発見）：超音波流量計、水圧データロガー
 - ・線（漏水のある管の発見）：鉄管・ケーブル探知器、音調棒
 - ・点（管上の漏水点の特定）：相関式、漏水探知器

活動 2-2：提案機材を導入し、実証試験を行う対象地区をリヤド市およびジェッダ市内より選定する。

第 1 回現地調査でリヤド、ジェッダでの実証試験対象地区を調査した。当初は両市で実証試験が実施できる場所を特定し、住宅地等の実際の現場で実施する予定であった。しかしながら、現場調査の結果、交通の状況、バルブ類の位置、および漏水音確認のために必要な人為的な漏水の発生ができないことなどから、実際に現地で実施するのが困難と判断し、模擬配管網（写真）を制作して実際に漏水を起こし



写真 4 模擬配管網

⁴表 15 に示した契約先は NWC ホームページのニュースから検索した結果であり、NWC への質問では回答されなかった。

て、その信号を聞き取るというよりわかりやすい方法を採用した。

活動 2-3 : NWC 研修センターにおいて、当該探知機器の使用方法の指導、及び習熟度向上のためのトレーニングを実施する。

① リヤド市

研修はマネージャークラスとプロフェッショナルクラス（現地作業員・技術者）に分けて実施した。マネージャークラスは1クラス、プロフェッショナルクラスは3クラス設けた（全4クラス）。各クラスの参加対象、参加人数を表13に示す。

表 13 研修の参加クラス、参加対象、参加人数（RCBU）

クラス	参加者の属性	参加人数 (アンケート回答者数 ^注)
マネージャークラス (M)	漏水・無収水に責任のある部門・課の管理職クラス	18名(10名)
プロフェッショナル クラス1 (P1)	漏水削減または無収水率削減に向けて実務を行う技術者	10名(7名)
プロフェッショナル クラス2 (P2)	同上	13名(12名)
プロフェッショナル クラス3 (P3)	同上	12名(10名)
合計		53名(39名)

注：研修終了後研修、トレーニングの理解度を評価するために参加者にアンケート調査を実施した。

研修は12月12日から21日までの日程で座学および現場研修を実施した。スケジュールおよびプログラムは表14のとおりである。なお、12月21日は予備日としていたが、NWCから実際に街中で漏水調査を実施してほしいとの強い要望があった。漏水の疑いがある現地へ行き、音聴棒・漏水探知器・相関式漏水探知器を使って漏水調査を実施した。研修会場は、収容人数80名のRCBU会議室を使用した。詳細については活動2-5を参照。

表 14 研修スケジュールおよびプログラム (RCBU)

日程		参加クラス	スケジュール	プログラム
12/12	月	P1	8:30-10:00	座学 1
			10:30-12:00	座学 2、座学 3
			12:30-14:00	現場研修 1
12/13	火		8:30-10:00	現場研修 2
			10:30-12:00	現場研修 3
			12:30-14:00	質疑応答、まとめ、アンケート
12/14	水	P2	8:30-10:00	座学 1
			10:30-12:00	座学 2、座学 3
			12:30-14:00	現場研修 1
12/15	木		8:30-10:00	現場研修 2
			10:30-12:00	現場研修 3
			12:30-14:00	質疑応答、まとめ、アンケート
12/16	金	休日		
12/17	土	休日		
12/18	日	M	8:30-10:00	座学 1
			10:30-12:00	座学 2、座学 3
			12:30-14:00	質疑応答、まとめ、アンケート
12/19	月	P3	8:30-10:00	座学 1
			10:30-12:00	座学 2、座学 3
			12:30-14:00	現場研修 1
12/20	火		8:30-10:00	現場研修 2
			10:30-12:00	現場研修 3
			12:30-14:00	質疑応答、まとめ、アンケート
12/21	水	予備日 (現地での漏水調査を実施)		

② ジェッダ市

リヤド市と同様に、研修はマネージャークラスとプロフェッショナルクラスに分けて実施した。マネージャークラスは 1 クラス、プロフェッショナルクラスは 2 クラス設けた (全 3 クラス)。各クラスの参加対象、参加人数を表 15 に示す。

表 15 研修の参加クラス、参加対象、参加人数 (JCBU)

クラス	参加者の属性	参加人数 (アンケート回答者数 ^注)
マネージャークラス(M)	漏水・無収水に責任のある部門・課の管理職クラス	6 名 (6 名)
プロフェッショナル クラス 1 (P1)	漏水削減または無収水率削減に向けて実務を行う技術者	11 名 (5 名)
プロフェッショナル クラス 2 (P2)	同上	13 名 (9 名)
合計		30 名 (20 名)

注：研修終了後研修、トレーニングの理解度を評価するために参加者にアンケート調査を実施した。

1 月 16 日から 23 日までの日程で座学および現場研修を実施した。スケジュールおよびプログラム等は表 16 のとおりである。なお、23 日は予備日としていたが、NWC から現地にて超音波流量計及び水圧データロガーの使い方を実演してほしいとの強い要望があり、実際に超音波流量計は減圧弁室内の配管に設置し、水圧データロガーは地上式消火栓で測定を実施した。なお、JCBU から漏水調査の委託を受けている Alkhorayef 社から 2 名が P2 研修に参加した。詳細については活動 2-

5を参照。研修会場は、収容人数15名程度のJCBU研修センターの会議室を使用した。

表 16 研修スケジュールおよびプログラム (JCBU)

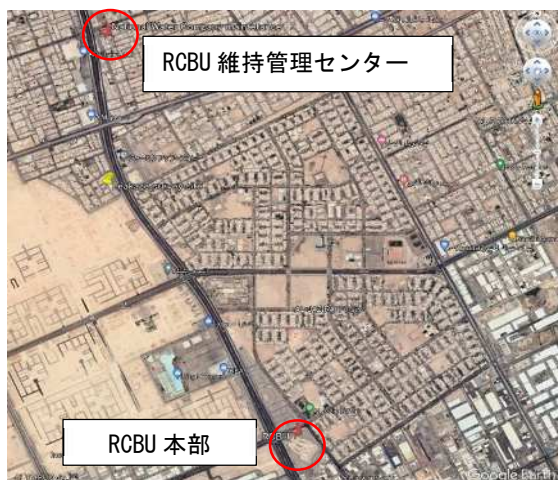
日程		参加クラス	スケジュール	プログラム
1/16	月	M	9:00-10:30	座学 1
			11:00-12:30	座学 2、座学 3
			13:00-14:30	質疑応答、まとめ、アンケート
1/17	火	P1	9:00-10:30	座学 1
			11:00-12:30	座学 2、座学 3
			13:00-14:30	現場研修 1
1/18	水		9:00-10:30	現場研修 2
			11:00-12:30	現場研修 3
1/19	木		P2	13:00-14:30
		9:00-10:30		座学 1
		11:00-12:30		座学 2、座学 3
1/20	金			休日
1/21	土			休日
1/22	日	P2	9:00-10:30	現場研修 2
			11:00-12:30	現場研修 3
			13:00-14:30	質疑応答、まとめ、アンケート
1/23	月			予備日 (現地での水圧及び流量測定を実施)

活動 2-4 : 活動 2-2 で選定した対象地区において現有探知器及び本事業導入機器の習熟度向上を目的とした現場トレーニングを実施する。

上記活動 2-2 で述べたとおり、研修は模擬配管を使用して実施した。

① リヤド市

現場トレーニングは、座学の会場となった RCBU 本部から約 4km 離れた箇所にある RCBU 維持管理センターの駐車場を使用した。研修参加者は車で移動した。(図 7 参照)



RCBU と NWC 維持管理センター
出典 : Google Earth 画像を基に調査団作図

RCBU 維持管理センター

図 7 RCBU と NWC 維持管理センターの位置図

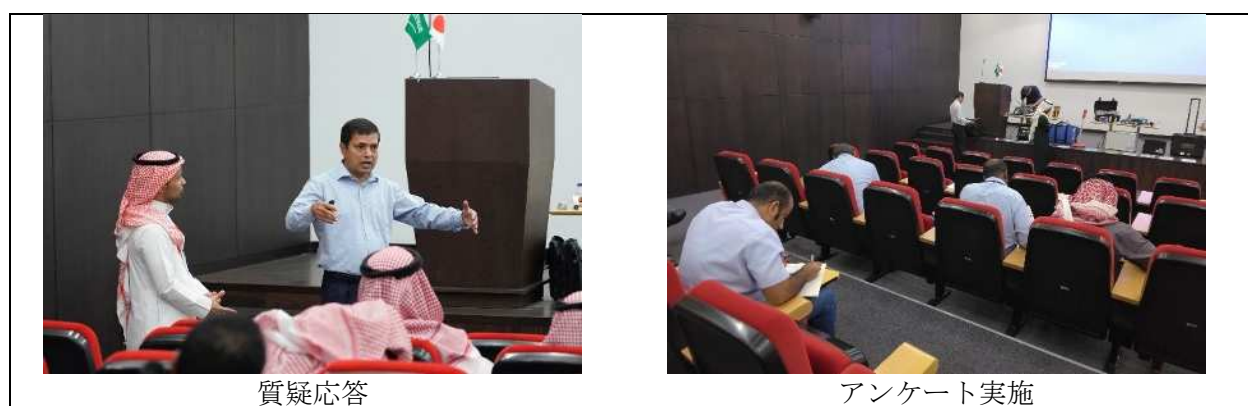
現場研修の様子は巻頭写真参照。

② ジェッダ市

現場トレーニングは、座学を行う JCBU 研修センターの駐車場で実施した。リヤド市での研修同様、模擬配管に疑似漏水を発生させた漏水調査機材用の研修場所を準備した。現場研修の様子は巻頭写真参照。

活動 2-5：実証試験後の導入機器の習熟度をアンケート・質疑セッションにより測定し、補足指導によるフォローアップを行う。

質疑セッションでは、現場研修を受けた漏水調査機材の使い方、現場研修では扱えなかった機材の使用法、漏水削減に向けた取り組みについて等、活発な意見交換が実施された。質疑セッション後、外部人材から無収水率削減に向けた説明を実施し、研修終了時に参加者にアンケート調査を実施した。写真を以下に示す。



質疑応答

アンケート実施

写真 5 質疑セッション

実施したアンケート結果は成果 3 の活動 3-1 のトレーニング結果の検証として示す。

<成果 3 の活動結果>

活動 3-1：成果 2 の活動によるトレーニングの効果を検証する。

アンケート調査によりリヤド市およびジェッダ市における参加者の属性としての漏水探知機器の使用経験、トレーニングの効果としての機器に対する理解度の向上を調べた。アンケート調査結果を別添資料 1「RCBU での結果」、別添資料 2「JCBU での結果」に示す。アンケート結果の概要は以下のとおりである。

① リヤド市

参加者の漏水探知機器使用経験は、以下のとおりであった。

- ✓ 参加者の大多数（62%）はどの機器も使用した経験がない。
- ✓ 参加者の 25%が時々何らかの機器を使用したことがある。
- ✓ 参加者のうち 14%が複数の機器を良く使用していた。

参加者が最も使用していた機器は、相関式漏水探知器、金属探知器、ノイズカット漏水探知器の順であった。超音波流量計、音波式管路探知器は、ほとんどの参加者が使用したことのない機器であった。

研修後の機器使用に関する理解度は 32%が各種機器の使用に対する理解度が「かなり深まった」、48%が「少し深まった」、残り 20%が「変化なし」で、理解度の向上が図られたと考えられる。機器別では音波式管路探知器の理解度上昇が最も高く、次いで超音波流量計、電子音調棒の理解度の上昇が高かった。参加者がこれまで当該機器の経験が限られていることが要因と考えられる。

② ジェッダ市

参加者の漏水探知機器使用経験は、

- ✓ 参加者の大多数（65%）ほどの機器も使用した経験がない。
- ✓ 参加者の 21%が時々何らかの機器を使用したことがある。
- ✓ 参加者のうち 13%が複数の機器を良く使用していた。

参加者が最も使用していた機器は、超音波流量計、相関式漏水探知器、ノイズカット漏水探知器、漏水探知器の順であった。漏水音自動判定ユニット、音波式管路探知器、音調棒は、ほとんどの参加者が使用したことのない機器であった。

研修後の機器使用に関する理解度は 63%が各種機器の使用に対する理解度が「かなり深まった」、29%が「少し深まった」、残り 8%が「変化なし」と回答した。管路音圧監視システム、音調棒、ノイズカット漏水探知器、漏水探知器の理解度の上昇が高い。当該機器を使用していたものの、研修を通して新たな機能を習得できたこと等から理解度が上昇したと考えられ、効果的な研修だったと言える。

活動 3-2: リヤド市及びジェッダ市における漏水調査工程作成についての支援とより効果的な無収水対策にかかる提言を行う。

NWC は現在漏水削減計画を作成中であったが、作成中を理由にその内容について開示されなかったため、調査工程作成についての支援は行えなかった。NWC の現状の漏水探知方法から、現在できる改善として以下を提言した。

- ✓ 漏水発生の可能性のある地域の特定、その地域内の漏水発生の可能性のある管の特定、その管上での漏水点の発見という系統的な手法をとっていないため、漏水削減計画ではこうした手法を取り入れる。
- ✓ RCBU、JCBU ではフジテコム社製の漏水探知器が使われているが、現在その機能が十分には使われていないので十分に活用する。
- ✓ 漏水探知器と音聴棒・電子音聴棒を組み合わせると探査効率を上げられるので、組み合わせで使用すること。

活動 3-3 : NWC 幹部に対して、成果 2 の活動結果から得られた、提案機器による無収水削減効果の訴求を行う。

最終報告セミナーにおいて、活動 3-2 で提言したあるべき漏水探知手法を説明し、今回導入した機器が如何に有効であるかを説明した。

活動 3-4 : 現地代理店との連携による今後のビジネス展開計画を策定する。

現地代理店 CEPCO と協議し、NWC のクラスター化、民営化プロセスを反映したビジネスモデルを作成した。(第 1 章、3. ビジネス化 (事業展開) 計画、(1) ビジネスモデル概要参照)

活動 3-5 : サ国関連機関及び本邦関係者向けに事業成果及び提案製品の訴求にかかる最終報告セミナーを開催する。

以下の最終報告セミナーを実施した。(写真 6 参照)

- ① 日時 : 2023 年 3 月 13 日 (月) 10:00 から 13:30
- ② 場所 : Braira Al Olaya Hotel
- ③ プログラム :
 - i) Opening Remarks (10:00-10:05), Eng. Bander ALHARBI, GM of Smart Operation, NWC
 - ii) Speech of JICA Saudi Arabia Field Office (10:05-10:15), Mr. Kobayashi, Chief Representative
 - iii) Introduction of the Project, results and outcomes (10:15- 10:55), Mr. Takechi, Survey Team
 - iv) Introduction of Fuji TECOM Equipment, (10:55-11:10), Mr. Okazaki, Project Manager, FUJI TECOM
 - v) Introduction of CEPCO as distributor (11:10-11:20), Mr. Omar Alazem, CEPCO
 - vi) Discussion (11:20-12:30)
 - vii) Prayer Time/Equipment demonstration (12:30-13:10)
 - viii) Presentation of NWC, (13:10-13:15), Eng. Salman T. JAMAL, NRW Director, NWC
 - ix) Training Course Appeal from TECI (13:15-13:25), Mr. Ogata, Survey Team
 - x) Closing Remarks (13:25-13:30, Eng. Bander ALHARBI, GM of Smart Operation, NWC
- ④ 参加者 :

参加者数を表 17 に示す。NWC の本社、調査対象の支所である RCBU、JCBU に加えて、全国 6 クラスター及び NWC の漏水調査コントラクターから 33 名が参加し、NWC 内の漏水対策への関心の高さが窺われた。

表 17 セミナー参加者数

所属	人数
NWC 本社	5
NWC Northern Cluster	5
NWC Southern Cluster	6
NWC Eastern Cluster	2
NWC Western Cluster	2
NWC Central Cluster (RCBU 含む)	6
NWC Northwestern Cluster (JCBU 含む)	6
NWC 漏水調査コントラクター	1
NWC 側小計	33
JICA サウジアラビア事務所	2
JCCM	1
調査団 (通訳含む)	8
CEPCO	2
日本側小計	13
合計	46

⑤ 成果：

- i) 本調査対象の NWC 本社、RCBU、JCBU 以外のクラスターからも多くの参加者があった。NRW/漏水削減が NWC 全体の課題として共有されていることが明らかになり、全国的なマーケットポテンシャルを確認できた。
- ii) 質疑の時間は当初予定を大幅に越えて 1 時間 10 分に及び、参加者の漏水機器に関する関心の深さが窺われた。特に漏水探知機器の特性、使用方法の改善に議論が及び、製品に対する理解向上が図られ、また、現在の使用方法に対する改善点を説明し、現有機材での漏水探知の効率化も提言することもできた。
- iii) 主要な質疑を以下に示す。質問の多くが実際の漏水探知作業を通じて感じられる技術的な内容についてであり本調査で紹介した機器についても十分に活用できることを確認できた。
 - 現有機材の使用法の改善点はなにか？⇒ノイズカット機能を使用すべきである。本機能により、外部の雑音が軽減され、漏水音が聞こえやすくなり、漏水発見を容易にする。
 - 調査で認められた NWC の漏水探知の問題点は何か？⇒漏水探知はやみくもに漏水箇所を捜すのではなく、漏水の多い地域の特定、その中で漏水のある管の特定、その管上での漏水点の発見という手順で行うべきである。こうすることにより、漏水調査の優先付けも可能となり、限られた資源の有効活用が可能になる。
 - DMA/DMZ が整備されていない状況でどのように上記の方法が適用できるか？⇒(Smart Operation GM の Bander 氏が回答) DMA/DMZ 整備は各クラスターのマネジメント契約に含まれているので、今後整備が進む。
 - 無収水の原因の一つとなる導水管からの違法接続(盗水)を発見する方法は？⇒相関流量調査を行うことにより、盗水点を発見できる。
 - 上記で管の位置が分からない場合は？⇒金属管ならば、金属管探知器を使えば、金属管の位置を特定できる。
 - Ground microphone で探査可能な深さは？⇒一般に 1.5m であるが、相関式漏水探知

器を併用すれば、バルブ、水栓にセンサーを接触させることでより深くまで探査可能である。

- こうした機器はどのような管素材にも適用できるか？⇒原理的には可能。ただし、金属管、水圧の高い管路がより適している。プラスチック管では漏水音の到達距離が短くなる。
- 超音波流量計の精度は？⇒一般的には精度は1.5%から2%、最小検知流速は0.1m/秒である。流速が遅くなると精度は下がる。
- 漏水探知器のセンサーの修理やメンテナンスはどうすればよいか？⇒CEPCO社が窓口になることを説明、その場で連絡先を交換した。

iv) 本セミナーを通じて NWC 本社、各クラスターの漏水削減担当者と面識ができ、今後の販売促進活動のコンタクトポイントが確保された。特に NWC 本社の Smart Operation（無収水対策を担当する部署）の GM は指定機器リストの導入を進めている責任者であり、キーパーソンである。GM は本セミナーで質疑応答のモデレーターを行う等、積極的に関与する姿勢を NWC 全クラスターに示した。

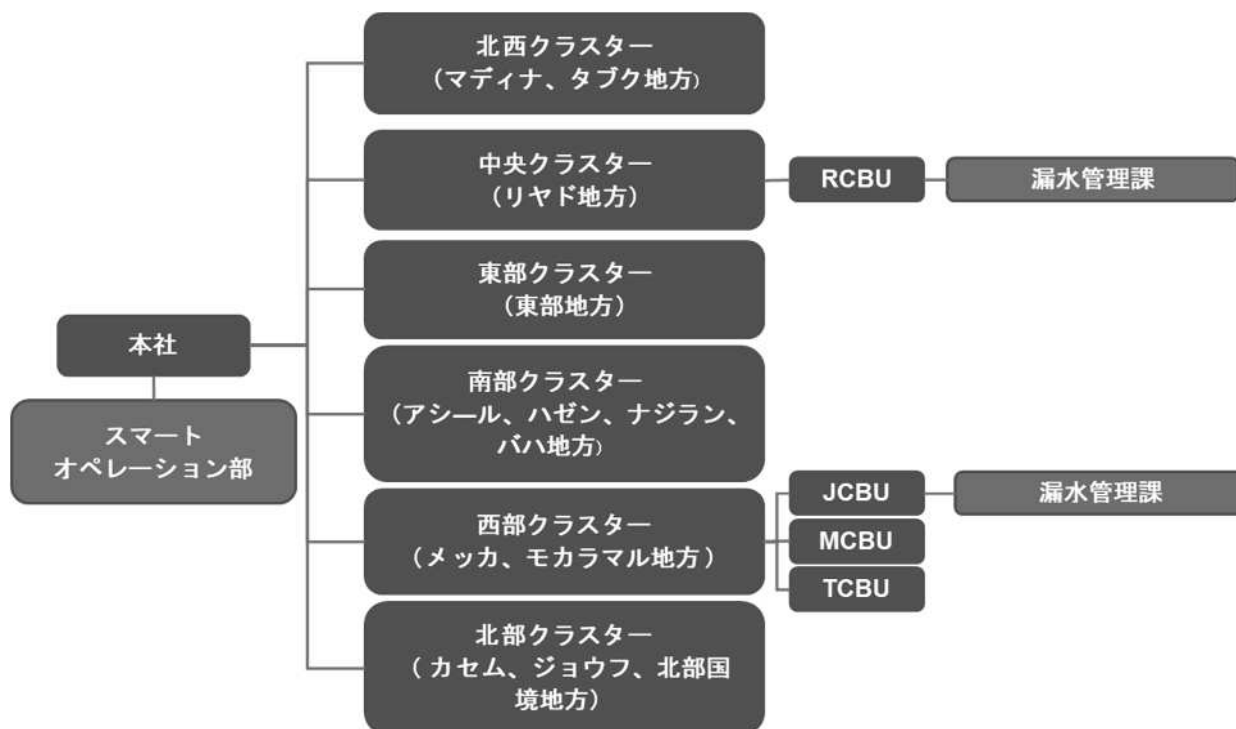


写真 6 セミナーの様子

(3) 工程実績

別添資料 3「調査工程表」参照。

オペレーション部が総合的な調整部署となり、RCBU と JCBU の漏水管理課が漏水探知機器の普及活動対象となった。



出典：NWC からの聞き取りにより調査団作成

図 9 NWC 組織図

(3) カウンターパート機関の役割・負担事項

2022 年 1 月 26 日に署名された NWC、JICA、フジテコム社間の会議議事録によれば、カウンターパート機関の負担事項は以下のとおりである。

- i) 本事業の窓口となる NWC 職員の任命
- ii) 適切なオフィススペースの確保
- iii) 本事業に必要な情報の提供
- iv) 提案製品を安全に保管するための場所の提供
- v) 提案製品をリヤド市およびジェッダ市に移送するための車両の提供
- vi) 本事業実施に必要な許認可の取得 (入出国・滞在許可、必要な活動のための敷地・施設への立ち入り、提案製品の使用許可を含む)
- vii) 提案製品の輸入・再輸出および本事業に必要な製品・サービスの現地での購入に関してサ
国で課される関税、付加価値税、内国税およびその他の財政賦課金の免除
- viii) 提案製品の通関移送、受け取り並びに保管

上記の内 iii) については、質問表への一部回答はあったが、データ/資料等の開示はなかった。また、v)、vii)、viii)は以下の理由で実施されなかった。

- v) NWC にはリヤド、ジェッダ間を移動する車両便は存在しない。

vii) NWC の物品調達には国内業者または国外業者の「サ」国代理店からのため、こうした免税措置を担当する部署がなかった。

viii) 上述のように NWC の物品調達先はすべて国内業者のため、通関、移送を担当する部署がなかった。ただし、調査団手配の運送会社からの荷物受け取り、保管は実施された。

(4) 事業後の機材の維持管理体制

提案製品は RCBU、JCBU に一式譲渡した。両 CBU ではすでにフジテコム社製の製品が使用されていることから、若干の使用方法、保守管理の改善が望まれるが、各々の機関が責任を持って、運用・保守、適切な使用を行うことが期待できる。

7. ビジネス展開の見込みと根拠

(1) ビジネス化可否の判断

ビジネス化は可能であると判断する。

(2) ビジネス化可否の判断根拠

以下の理由からビジネス化は可能と判断した。

- ✓ NWC は国家水戦略の目標達成のために、漏水管理計画を策定中で近々実施すると考えられる。漏水管理計画は DMA/DMZ の整備、給水圧力の管理、給水施設の整備等総合的なものになると想定されるが、漏水管理は最終的には漏水を探知して修理して完結するため、いかなる漏水管理計画が採用されても漏水探知機器は不可欠である。
- ✓ NWC は全国 6 つのクラスターで漏水管理計画を実施するため、今後全国で漏水探知機器の需要が拡大すると予想される。
- ✓ 現在、現地代理店 CEPCO は NWC に対する唯一の漏水探知機器納入業者であり、RCBU、JCBU で確認された漏水探知機器のほとんどはフジテコム製であった。
- ✓ 以上のようにマーケットポテンシャルが高いこと、NWC のフジテコム社製製品に対する親和度が高いことからビジネス化は可能と判断できる。

8. 本事業から得られた教訓と提言

(1) NWC への提言

調査の結果、NWC の現在の漏水対策には、方法、設備、組織、人材などの面で改善の余地があることが確認された。NWC もそれを十分認識し、NRW 削減計画の一環として改善に向けた一歩を踏み出しているところである。

漏水対策の最終的な目的は漏水箇所を特定し、速やかに修理することで、そのためには、正確で効率的な漏水検知機器は不可欠である。NWC は、今回の調査で導入された機器の一部をすでに活用しているが、機器の能力を十分に発揮できているとは言えない。総合的な対策の導入と同時に、既

存の機器だけでも、その能力を最大限に活用すれば現在の漏水検知能力を向上させることは可能である。

NWC が今回の調査で導入された機器を活用して、漏水削減目標を早期に達成することが期待される。

(2) 今後海外展開を検討する企業へ向けた提言

「サ」国においては関連機関、組織間の情報共有が極めて限定的であること、組織内についても情報共有は限定されていることに留意すべきである。本調査は NWC 本社のスマートオペレーション部がカウンターパートであったが、その上位機関である MEWA、あるいは NWC 内の他の部に係る情報は一切開示されず、インターネット上等に公開された情報に多くを頼らざるを得なかった。したがって、「サ」国における事業展開、あるいは本調査のような調査実施にあたっては、適切なカウンターパートを選定すること、事業あるいは調査開始前に情報共有に係るカウンターパートの責任範囲を明確に決めておくことが必要と考える。

また、本調査ではフジコム社の現地代理店との協働を前提としていたが、現地代理店担当者の国籍を理由に NWC 内への立ち入りが制限され、活動方法の一部を変更せざるを得なかった。こうした制限を事前を知ることは困難なようであるため、種々の制限があることを前提に計画を作成する必要があると考えられる。

(3) JICA や政府機関に向けた提言

「サ」国の水道は、世界で最も淡水源に枯渇した国でありながら、これまで豊富な石油資源に支えられ、その水源の半分以上を海水淡水化水というきわめて高価な水源に頼りながら、ほぼ 100% の水道普及率、日米欧に並ぶ 300l/日/人以上という水使用量を誇ってきた。しかしながら無収水量が 40%、その半分以上が漏水によるものといわれ、高価で貴重な原水の多くを浪費しているのが現状である。これは海水淡水化水に頼る「サ」国にあっては、単に水道料金収入の減少という財務的な問題にとどまらず、海水淡水化過程での CO₂ の排出、アラビア湾、紅海という閉鎖水域への高塩分濃度排水の排出といった環境保全上の課題でもある。

「サ」国もこの問題をよく認識し、国家水戦略 2030 でも水使用量、無収水量、漏水量の削減は主要な目標として挙げられている。「サ」国水道事業の実施主体である NWC は現在漏水削減を含む総合的な無収水削減対策を策定中であるが、その実行には漏水発生を防ぐ施設の整備、検針・請求・徴収という料金回収システムの構築、リアルタイムの漏水の発生を検知し漏水箇所を特定する設備・体制の整備、さらにはその実行のための人材の育成が必要であり、こうしたシステムの構築だけではなく、その運用のためのノウハウも求められている。

本調査はこうした背景からマーケットポテンシャルの高い漏水検知機器の販売促進を目的としたものであるが、日本にはこうした機器を含め、無収水削減、漏水削減に関しては世界に誇るノウハウがあることを忘れてはならない。第二次世界大戦後にはほとんどの都市水道の無収水率が 90% に近いものであったが、現在は 10% 以下、一部の都市では数% 以下という世界で最も無収水率の低い国

となっている。日本の多くの都市水道にはそうした知識、経験を世界の市場で生かしたいという意欲もあるので、「サ」国に対してもこうした方向での支援をお願いしたい。

また、JICAは2022年に「サウジアラビア国節水・漏水対策、水質改善に係る情報収集・確認調査」を実施し、漏水対策に焦点を当てている。「サ」国はODA事業対象国ではないが、上記の漏水対策の重要性に鑑み、専門家の派遣、研修員の受入れ等、一歩進めた技術協力を実施することが望まれる。協力の対象は単に漏水点を特定する技術だけではなく、DMA/DMZ整備等による配水管理、配水管理による漏水発生エリアの特定、漏水発生管の特定、漏水点の特定といった系統的、総合的な漏水管理の知識、経験を有する専門家派遣、また、同様の研修コースへの研修員受け入れが有効と考えられる。

英文案件概要



The SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Measures against Non-Revenue Water using the Japanese Leak Detection and Location Technologies in Saudi Arabia (FUJI Tecom Inc., Japan)



Development Issues Concerned with Water Supply Sector

- High non-revenue water ratio of approximately 40% in the capital city of Riyadh
- Insufficient preventive measures such as location of leakage points and replacement of aged pipes.
- Needs of the technical cooperation with foreign companies and promotion of the human resource development emphasized in National Water Strategy 2030.

Survey Outlines

- Survey duration: March 2022 – June 2023
- Area/Country: Riyadh and Jeddah, Saudi Arabia
- Name of Counterpart: National Water Company (NWC), Saudi Arabia
- Survey Overview: To improve the accuracy and skill of the NWC's leak detection capacity by introducing the latest correlation type leak detector, pipeline sound pressure monitoring system and noise reduction leak detector, thereby aiming to contribute to achieving the goal of -reducing-non-revenue water by half, set by the National Water Strategy 2030

Products/Technologies of the Company

- Leak detector featured with the world leading noise reduction function to extract leak sound only.
- Pipeline sound pressure/ intensity monitoring system to determine the abnormal sound by dedicated software.
- Correlation type leak detector to perform correlation processing of 6 routes all at once.



Noise reduction water leak detector DNR-18

How to Approach to the Development Issues

- To identify the leakage survey methods of the NWC leakage survey teams in Riyadh and Jeddah, confirm the technical level of the team and identify the issues to be addressed.
- To provide technical orientation program to improve the proficiency of existing detectors and equipment introduced in the Survey.
- To hold a final report seminar to promote the survey results and proposed products to relevant organizations in Saudi Arabia and Japan.

Expected Impacts in the Country

- Confirmation and analysis of the challenges of the system and required technology level to achieve the goals of the National Water Strategy 2030.
- Development and implementation of the technical orientation programs including the demonstration of the equipment based on the challenges.
- Formulation of a business development plan for the local deployment of the leak detectors and other equipment.

英文要約

NATIONAL WATER COMPANY (NWC)

Summary Report

KINGDOM OF SAUDI ARABIA

SDGs Business Verification Survey
with the Private Sector
for Measures against Non-Revenue Water
using the Japanese Leak Detection and
Location Technologies

June 2023

Japan International Cooperation Agency

FUJI TECOM INC.

Table of Contents

BACKGROUND.....	1
OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING TECHNOLOGIES	1
(1) Purpose	1
(2) Activities	2
(3) Information of Product/Technology to be Provided.....	3
(4) Counterpart Organization	5
(5) Target Area and Beneficiaries.....	5
(6) Duration.....	6
(7) Survey Schedule	6
(8) Manning Schedule.....	6
(9) Implementation System.....	6
ACHIEVEMENT OF THE SURVEY.....	7
(1) Outputs and Outcomes of the Survey.....	7
(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization	13
FUTURE PROSPECTS	13
(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country	13
(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey.....	14

List of Tables

Table 1 Name and Specifications of the Equipment Introduced in the Survey	4
Table 2 Contents of Technical Orientation	8
Table 3 Implementation Schedule in Riyadh.....	9
Table 4 Implementation Schedule in Jeddah.....	9
Table 5 Number of Participants.....	9

List of Figures

Figure 1 Organization Chart of NWC	5
Figure 2 Location of Target Area.....	6
Figure 3 Survey Implementation System	7

List of Photos

Photo 1 Images of Equipment	4
Photo 2 Classroom Lecture and On-site Demonstration Scenes	10
Photo 3 Imitating piping network	10

Attachment: OUTLINE OF THE SURVEY

Appendix 1: Survey Schedule

Appendix 2: Manning Schedule

BACKGROUND

With the average annual rainfall of only around 100 mm and a lack of surface water, Saudi Arabia relies on desalinated seawater and fossilized groundwater from depths of 1,000 to 2,000 meters for most of its agricultural and municipal water supplies.

Despite the scarcity of water sources, the non-revenue water (NRW) ratio in Riyadh, the capital city with a population of 7.68 million, for example, is currently estimated to be as high as 37%, indicating possible deterioration of the water supply network amongst other causes of NRW.

In order to realize the stable water supply that meets a 7% annual increase in water demand corresponding to the rapid population growth especially in urban areas, the Ministry of Environment, Water and Agriculture (MEWA) has launched the National Water Strategy 2030 (NWS) where introduction of measures against NRW problem is pointed as one of the most important challenges. The Strategy states the need to promote preventive leakage control measures through the introduction of high-performance leak detection equipment, human resource development and training of National Water Company (NWC) leakage control team.

As a public corporation in charge of water and wastewater services under MEWA, NWC is the main player to tackle the NRW issue in the country and is thus identified as the counterpart organization of the Survey.

The objective of the Survey is to aim at facilitating dissemination of the advanced Japanese technology products offered by FUJI TECOM in Saudi Arabia. Through effective utilization, jointly with the NWC staff in Riyadh and Jeddah, of the Japanese latest leakage detection and location equipment of FUJI TECOM to be supplied in the Survey, it is also expected to contribute to NWC's initiative to develop the technical capacity of Leakage Control Section of the Maintenance Department, of which an important mandate is NRW reduction.

OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The purpose of the Survey includes i) to introduce FUJI TECOM's next-generation leak detectors to the NWC leakage control section to promote quick and accurate leakage detection and repairs, ii) to increase demand for FUJI TECOM's equipment in Riyadh and Jeddah by demonstrating the effectiveness of the equipment to NWC executives and others, and iii) to expand the introduction of FUJI TECOM's equipment to other water supply regions under the jurisdiction of NWC.

(2) Activities

Activity 1

System and technical level related to NRW issues to achieve the goals of the NWS was identified and analyzed as follows:

- 1-1: Research and analysis of the details of the goals and plans related to the water sector in "Saudi Vision 2030" and NWS, the systemic and technical issues related to NRW and the market trends of water leak detection equipment in Saudi Arabia.
- 1-2: Collection of the information on the current status of privatization policies related to NWC and analysis of its relevance to the Survey.
- 1-3: Collection of the information on the current status of NRW and water leakage in Riyadh, Jeddah, and other areas under NWC jurisdiction to understand the general situation around NWC.
- 1-4: Confirmation of the structure, personnel and existing equipment of the leak detection team of NWC in Riyadh and Jeddah.
- 1-5: Confirmation of the leakage survey methods of the leak detection team of the NWC in Riyadh and Jeddah and their technical levels and issues.
- 1-6: Interviews and questionnaires to the privatization contractors in Riyadh and Jeddah and analysis of the content of water sector-related investment plans and human resource development plans.

Activity 2

Based on the issues analyzed in Activity 1, the proposed equipment was demonstrated, and the technical orientation was provided to the NWC leakage control and maintenance team as follows:

- 2-1: Development of a plan for introduction of the proposed equipment and provision of technical orientation to the NWC leak detection team to solve the issues identified in Activity 1.
- 2-2: Selection of the target areas in Riyadh and Jeddah to demonstrate the proposed equipment.
- 2-3: Provision of the technical orientation on the use of the equipment and improvement of their proficiency at the NWC training center.
- 2-4: Development of the on-site demonstration in the target areas to improve the level of proficiency of the existing detection equipment and the equipment introduced in the Survey.
- 2-5: Measurement of the level of proficiency of the introduced equipment through questionnaires and interviews and provision of follow-up and supplementary demonstration, if required.

Activity 3

A business development plan was developed to promote the use of advanced leak detection equipment as follows:

- 3-1: Examination of the effectiveness of the technical orientation provided by the activities in Activity 2.
- 3-2: Assistance of the development of a leakage survey process in Riyadh and Jeddah cities and recommendation for more effective NRW control measures.
- 3-3: Promotion of the effectiveness of the proposed equipment in reducing NRW to NWC executives as a result of the activities described in activity 2.
- 3-4: Development of a future business development plan in collaboration with local distributors.
- 3-5: Holding a final report seminar on the results of the Survey and the proposed products for relevant organizations in Saudi Arabia and Japanese parties.

(3) Information of Product/Technology to be Provided

The Survey introduced equipment to be used in the upstream and downstream processes of leak detection, including i) pipe detection, ii) flow and water pressure measurement, iii) leak identification, iv) leak location, v) pinpointing, and vi) pre-excavation verification. In addition, the Survey promoted the use of these products by providing instruction on how to use the equipment and technical orientation to improve proficiency at the site. List of the equipment introduced in the survey is shown in Table 1 and images of some equipment are shown in Photo 1.

Table 1 Name and Specifications of the Equipment Introduced in the Survey

Name	Model No.	Specifications
A. Pipeline & Cable Locator		
1) Metal locator	F-90M	196mm x 170mm x 60mm, antenna ϕ 270mm
2) Metal Pipe and Cable locator	PL-G	Transmitter 288mm x 241mm x 105mm, Receiver 131mm x 280mm x 610mm
3) Non-metallic Pipe Locator	NPL-100	
B. Water flow/pressure measurement		
4) Water pressure & flow data logger	DLS-HS	170mm x 135mm x 95mm
Water pressure & flow data Software	DLS-WS	CD
5) Ultrasonic flowmeter	UFP-20	135mm x 250mm x 68mm
Sensors for large diameter pipes		
Charging cable		
DC power conversion adapter		
C. Leak pipeline identification (Leak detection)		
6) Leak noise logger system	LNL-1	Logger ϕ 65mm x 114mm x 20nos
7) Digital sound detector	FSB-8D	60mm x 84mm x 207mm
8) Leak noise level logger	JSF-1	Leakage judging machine for FSB-8D
9) Listening stick	LSP-1.5	Head ϕ 68mm, length 1,510mm
D. Leak location (Leak pin-pointing)		
10) Correlative leak detector	LC-5000	273mm x 82mm x 176mm, pre-amplifier ϕ 73mm x 183 xx
External Sensor		
Hydrophone Sensor		
Walking Measure		
11) Noise reduction water leak detector	DNR-18	163mm x 76.5mm x 145mm
12) Water leak detector	LDR-20	
E. Pre-excavation check		
13) Boring bar		Φ 40.5 mm x 1,995 mm
14) Hammer drill		
Drill bit		





	
(1) Metal Pipe and Cable Locator PL-G	(2) Water Pressure & Flow Data Logger DLS-HS
	
(3) Leak Noise Logger System LNL-1	(4) Noise Reduction Water Leak Detector DNR-18

Photo 1 Images of Equipment

(4) Counterpart Organization

The organization of NWC is as shown in Figure 1. The whole Kingdom is divided into six clusters. The Central Cluster includes RCBU (Riyadh City Business Unit) and covering all Riyadh Region, while the Western Cluster includes JCBU (Jeddah City Business Unit) and covering all Makkah Region.

The Smart Operation Department of the Headquarters was in charge of overall coordination of the Survey and the Leakage Control Section of the Maintenance Department of RCBU and JCBU were the target of the technical orientation.

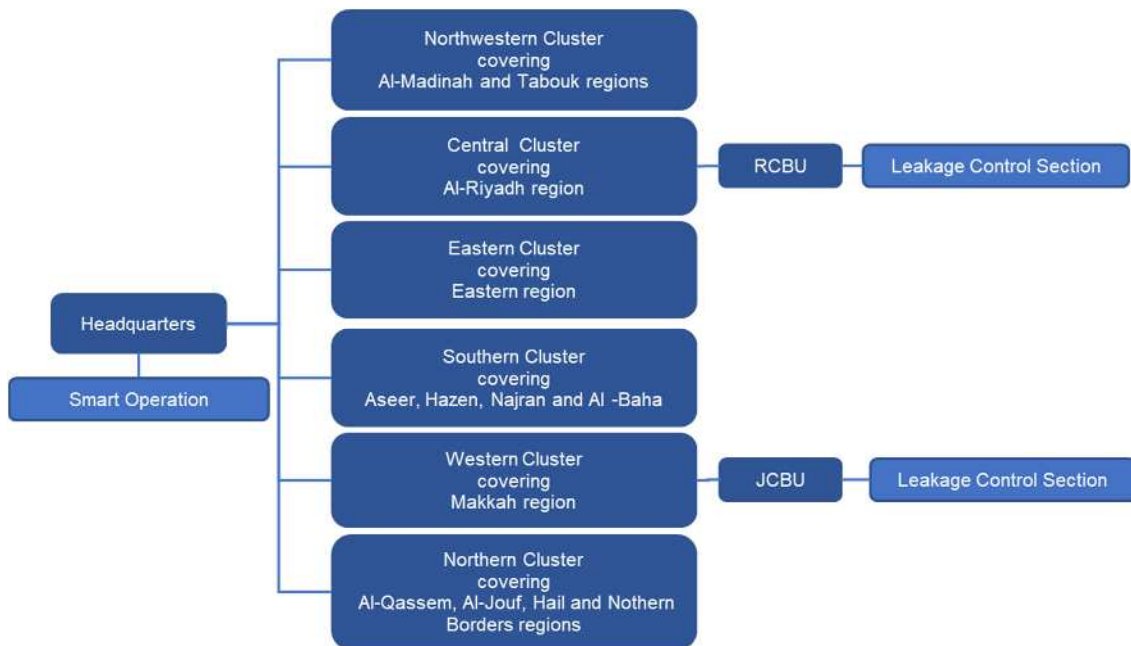


Figure 1 Organization Chart of NWC

(Source: Prepared by the Survey Team based on the hearing from NWC)

(5) Target Area and Beneficiaries

Target area: Riyadh and Jeddah, Saudi Arabia

Beneficiaries: NWC and its customers



(Source: Map from the website of the Ministry of Foreign Affairs of Japan, processed by the Survey Team)

Figure 2 Location of Target Area

(6) Duration

From March 2022 to June 2023

(7) Survey Schedule

Please refer to Appendix 1.

(8) Manning Schedule

Please refer to Appendix 2.

(9) Implementation System

The implementation system of the Survey is as shown in Figure 3.

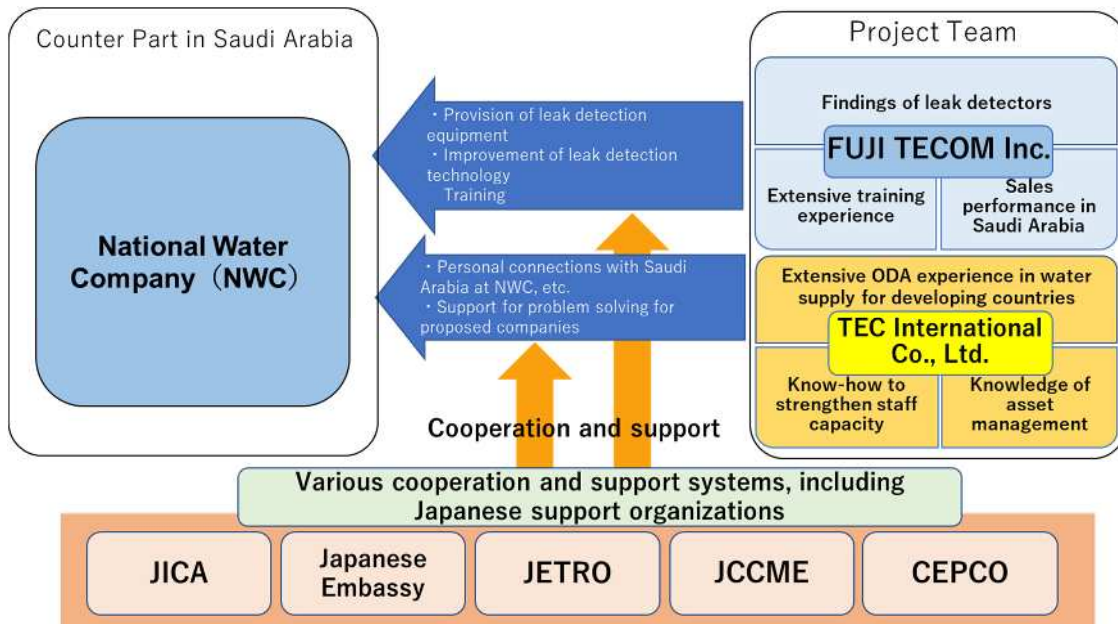


Figure 3 Survey Implementation System

ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

Output-1: As the results of Activity 1, it was confirmed that there is a solid market potential for leak detection equipment in Saudi Arabia based on the need for improved leak detection methods and the future expansion of areas where leak detection is required based on the following observations:

- NWS was established to achieve the goal of the water sector of Saudi Vision 2030. The NWS has set a goal to reduce NRW to 15% by 2030. Therefore, it is clear that the demand for leak detection equipment, which is needed to reduce leakage, the primary cause of NRW, will increase.
- All the water supply operations of MEWA's Water Service Directorates were transferred to NWC in 2022 and NWC established the water supply operation system by 6 clusters. NWC is expected to expand the area of the leak detection.
- NWC has signed the management contract for 6 clusters as the first step toward the privatization. Under the current management contract, equipment procurement is determined by NWC, so NWC is the immediate sales target. However, it is also important to have promotional activities to the management contractors in anticipation of the transition to concession contracts.
- According to the interviews to RCBU and JCBU, the NRW of both cities is

approximately 40%.

- The current leak detection work in RCBU and JCBU are being conducted by NWC’s leak detection teams and sub-contractors. By observing their leak detection works, it became clear that their detection was pin-point detection only which could be improved to a systematic method of detection, i.e., area to line and line to point.

Output-2: Technical orientation programs was implemented as Activity 2 in RCBU and JCBU as outlined below.

- The technical orientation programs consisted of the classroom lecture and equipment demonstration as shown Table 2.

Table 2 Contents of Technical Orientation

Programs	Contents
Classroom Lecture	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of FUJI TECOM - Overview of distribution pipelines maintenance - Introduction of leakage control in Japan - Method of comprehensive leakage survey - Introduction of equipment provided by the survey
On-site Demonstration	Practical training on the equipment operation using <ul style="list-style-type: none"> - Area survey equipment - Line survey equipment - Point survey equipment

- Since the survey was intended to promote the use of FUJI TECOM’s leak detection equipment, the primary target was the people actually involved in the leak detection work (Professional Class). However, considering that leakage control was critical to achieving NWC’s key target of NRW reduction, managerial class personnel related to NRW (Managerial Class) were also included.
- It was implemented in RCBU and JCBU as shown in Table 3 and Table 4.

Table 3 Implementation Schedule in Riyadh

Date		Program	Participants
12-Dec	Mon	Classroom lecture	Professional Class-1
13-Dec	Tue	On-site demonstration Wrap-up	
14-Dec	Wed	Classroom lecture	Professional Class-2
15-Dec	Thu	On-site demonstration Wrap-up	
16-Dec	Fri	Holiday	
17-Dec	Sat	Holiday	
18-Dec	Sun	Classroom lecture Wrap-up	Managerial Class
19-Dec	Mon	Classroom lecture	Professional Class-3
20-Dec	Tue	On-site demonstration Wrap-up	
21-Dec	Wed	Actual leak detection activities on street by request of NWC	

Table 4 Implementation Schedule in Jeddah

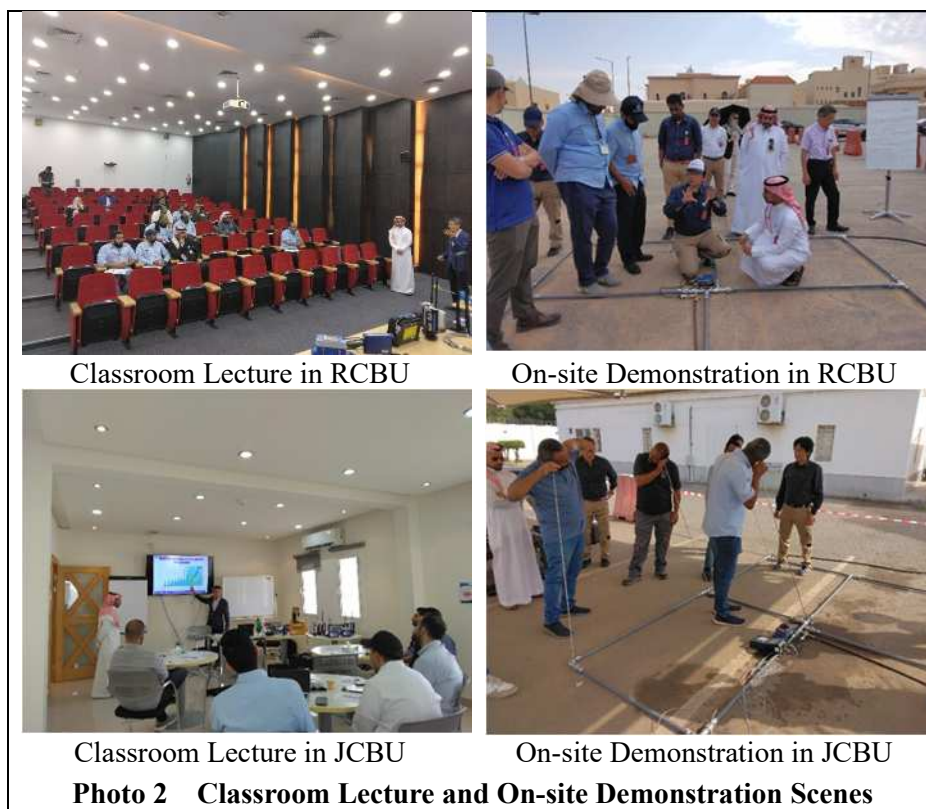
Date		Program	Participants
16-Jan	Mon	Classroom lecture Wrap-up	Managerial Class
17-Jan	Tue	Classroom lecture	Professional Class-1
18-Jan	Wed	On-site demonstration Wrap-up	
19-Jan	Thu	Classroom lecture	Professional Class-2
20-Jan	Fri	Holiday	
21-Jan	Sat	Holiday	
22-Jan	Sun	On-site demonstration Wrap-up	Professional Class-2
23-Jan	Mon	Flow/pressure measuring on street by request of NWC	

- Number of participants were as shown in **Table 5**.

Table 5 Number of Participants

CBU	Professional Class	Managerial Class	Total
Riyadh	35	10	45
Jeddah	24	6	30
Total	59	16	75

- Scenes of the Technical Orientation are shown in Photo 2.



- On site demonstration of the equipment was conducted by using an imitating piping network (Photo 3) since the demonstration was to be done during day time when the traffic volume would be heavy on the roads making it difficult to effectively demonstrate'. Also it was possible no detectable leak occurred within the selected area which would make transferring listening skill impossible.



Photo 3 Imitating piping network

- Participants' responses to questionnaire served to evaluate the technical orientation program and their familiarity to the equipment are summarized as below.

Riyadh

Equipment use experience:

- Majority of the participants (62%) didn't have any experience of using any of the equipment,

- 25% of the participants used some equipment sometimes,
- 14% of the participants used some of the equipment often,
- Leak noise correlator, metal locator, and noise reduction water leak detector were the most-used equipment by the participants in that order,
- Portable ultrasonic flowmeter and non-metallic pipe locator were the equipment never used by most participants.

Increase in level of understanding of equipment use after the orientation program:

- On average 32% of the participants said their level of understanding of various equipment use increased a lot, 48% said it increased a bit, and the remaining 20% indicated no change.
- The highest increase was noted in the use of non-metallic pipe locator, followed by portable ultrasonic flowmeter and digital sound detector. This is probably due to participants' lack of exposure to the above equipment earlier.

Jeddah

Equipment use experience:

- Majority of the participants (65%) didn't have any experience of using any of the equipment,
- 21% of the participants used some equipment sometimes,
- 13% of the participants used some of the equipment often,
- Pressure & flow data logger, Leak noise correlator, Noise reduction water leak detector, and Leak detector were the most-used equipment by the participants in that order,
- Noise level analyzer, Non-metallic pipe locator and Listening stick were the equipment never used by most participants.

Increase in level of understanding of equipment use after the orientation program:

- On average 63% of the participants said their level of understanding of various equipment use increased a lot, 29% said it increased a bit, and the remaining 8% indicated no change.
- The high increase was noted in the use of Leak noise logger system, Listening stick, Noise reduction water leak detector, and leak detector.
- It is said that demonstrations were very effective in deepening the use of the equipment.

Through the technical orientation program, it was observed that i) many of the persons in charge of leak detection in RCBU and JCBU had experience of using some of the equipment introduced in the Survey, ii) they had a high affinity for FUJI TECOM products, iii) their understanding of leak detection methods and equipment was enhanced through the technical orientation program, and iv) they had enough capability to operate the advanced leak detection equipment introduced in the Survey.

The major outcomes corresponding to this Output are:

- As a result of the technical orientation program, NWC's capacity to conduct leak detection activities on more logical and systematic ways (by area, line, and point approach) has been improved.
- NWC's familiarity and affinity to FUJI TECO's leak location and detection equipment has increased. Several very useful pieces of equipment NWC rarely used before (such as ultrasonic flowmeter) were introduced and it is expected that they will use these extensively.
- Some useful but unused functions of FT's equipment, such as noise filtering function of ground microphone, will likely be used now leading to better leak detection performance.
- Use of FT's equipment will likely be promoted beyond current areas of RCBU and JCBU.

Output-3: A business development plan for the leak detection equipment was developed based on the potential demands for the equipment, NWC's leak detection methods, ability of leak detection team to use advanced equipment and relation of the sales agent, CEPCO, with NWC.

Outcomes: NWC's current leak detection methods and the expected expansion of leak detection work as NWC's water supply areas were expanded, confirm the growing demand for the advanced leak detection equipment introduced in the Study.

NWC is formulating specific strategies and projects for the NRW reduction. NWC's NRW reduction projects are composed of physical, commercial and meter and billing projects. Among them the physical project includes the following components:

- Creation of DMZ/DMA
- Identification of areas of high leakage
- Water pressure management

- Leakage detection
- Leakage repair

Whatever projects are employed, leakage reduction is completed by identifying the point of leakage and repairing it.

Hence, it is clear that the equipment introduced in the Survey can greatly contribute to NWC to achieve the NRW reduction target.

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

Through the Survey, it was observed that there was much room for the improvement in NWC's current leakage control practice in terms of method, equipment, organization and personal capabilities. It was also observed that NWC had been aware of it and taken a step toward the improvement as a part of the NRW reduction plan. NWC is expected to implement the comprehensive measures such as facility and operation improvement to prevent occurrence of the leakage, introduction of the early leakage detection system and establishment of organizational structure to enable the early leakage repairing.

The goal of the leakage control is to identify the leaking points and repair them promptly. For this purpose, accurate and efficient leak detection equipment is essential. While NWC has been already utilizing some of the equipment introduced in the Survey, the capacity of the equipment has not been fully utilized. Along with the introduction of the comprehensive measures, current leak detection methods should be improved by using maximum capacity of existing equipment.

We hope that NWC will achieve its leakage reduction goal with the equipment introduced in the Survey.

FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

The NWS aims to reduce NRW from 40% to 15% by 2030. Although the percentage of NRW due to leakage is not clear at this time, it is clear that it will be difficult to achieve the NRW reduction goal without reducing leakage drastically.

NWC is initiating specific projects for the leakage reduction. The projects range from introduction and expansion of DMA/DMZ, water supply facilities improvement, water supply operation management and leak detection and repairing. We believe that the leak detection equipment introduced in the Survey will contribute to improvement of the efficiency of leak detection. They

enable more efficient leak detection by first identifying possible leaking areas, then finding out pipelines where leakage may exist and finally pinpointing the leaking point. These methods are indispensable for a comprehensive leakage reduction plan.

In addition, Japan has accumulated expertise in NRW reduction, as many municipal water supplies have achieved a NRW rate of less than a few percentage. We believe that through our equipment and by providing Japan's NRW reduction experiences, we can contribute to the NWC's NRW reduction goal.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

The following observations from the Survey may be helpful for NWC to implement leakage reduction measures to achieve its NRW reduction target:

- ✓ Although the breakdown of NRW is currently unknown, it is important to know the breakdown for effective resource allocation for the achievement of the goal.
- ✓ There are some areas in Riyadh and Jeddah where the supply is intermittent. The intermittent water supply can be one of the causes of the leakage occurrence by repeatedly subjecting the piping network to pressure transients. Also intermittent water supply makes the work of leak detection challenging. Continuous water supply (supplying 24x7), which is another target of NWS, should be achieved as early as possible.
- ✓ Customers in Riyadh and Jeddah usually have ground tanks to receive NWC water. They receive water in such tanks and pump up to roof-top tanks for household use. This means they may be filling such tanks even during nighttime. This generates sound of pumping and water flow. This should be kept in mind when determining the leak detection method.
- ✓ Currently most of the leaks found are from house connections and small leaks. As per NWC sources, customer meters were shifted from ground to compound wall a few years back. In this process house connection pipes were extended/rerouted and many fittings were used in this work. The fittings are usually the weak points for leak but they cannot be avoided, instead the leakage problem must be overcome by the selection of proper materials and the improvement of installation work.
- ✓ During site survey in Riyadh and Jeddah it was noted that full functions of ground microphone, such as noise cutting function, were not utilized. Also, no listening stick was used although it is a simple and effective tool. Using noise cutting function of ground microphone and using listening stick in combination with ground microphone is recommended as it greatly increases the effectiveness of leak detection survey.
- ✓ Conducting leakage survey in a wide area without prioritizing problematic areas first results in ineffective use of resources. To utilize the resources more effectively, more systematic approach of firstly dividing distribution area into smaller blocks (such as District Metered

Areas), then identifying the more problematic pipeline and then pin-pointing the leaks is recommended.

Appendix-1 Survey Schedule

Survey Schedule

Schedule	Survey Item	Year 2022						Year 2023								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
	1 System and technical level related to NRW issues to achieve the goals of the National Water Strategy will be identified and analyzed.															
	1-1 Research and analyze the details of the goals and plans related to the water sector in "Saudi Vision 2030" and "National Water Strategy", as well as the systemic and technical issues related to NRW. In addition, market trends of water leak detection equipment in Saudi Arabia will be investigated.															
	1-2 Information on the current status of privatization policies related to NWC will be collected and its relevance to the Survey will be analyzed.															
	1-3 Information on the current status of NRW and water leakage in Riyadh, Jeddah, and other areas under NWC jurisdiction will be collected to understand the general situation.															
	1-4 Conduct an inventory of the structure, personnel, and existing equipment of the leak detection team of NWC in Riyadh and Jeddah.															
	1-5 In Riyadh and Jeddah, the leakage survey methods of the leak detection team of the NWC will be identified, the technical level of the team will be confirmed, and issues will be identified.															
	1-6 Interviews and questionnaires will be conducted with privatization contractors in Riyadh and Jeddah, and the content of water sector-related investment plans and human resource development plans will be examined and analyzed in relation to this Survey.															
	2 Based on the issues analyzed in Activity 1, the proposed equipment will be demonstrated and the NWC leakage control and maintenance team will be provided technical orientation program in the operation of the equipment.															
	2-1 The issues identified in activity 1 will be sorted out, and a plan for introducing the proposed equipment and a plan for providing technical orientation program to the NWC leak detection team to improve their proficiency with the equipment will be developed to solve the issues.															
	2-2 Select target areas in Riyadh and Jeddah where the proposed equipment will be used and tested.															
	2-3 Technical orientation program will be implemented at the NWC training center to the team on the use of the equipment and improvement of their proficiency.															
	2-4 On-site technical orientation will be provided in the target areas selected in Activity 2-2 in order to improve the level of proficiency of the existing detection equipment and the equipment to be introduced in the Survey.															
	2-5 After the demonstration, the level of proficiency of the introduced equipment will be measured through questionnaires and interviews, and if necessary, follow-up will be done and supplementary program will be provided.															
	3 A business development plan will be developed to promote the use of advanced leak detection equipment.															
	3-1 Examine the effectiveness of the program provided by the activities in activity 2.															
	3-2 Assist in the development of a leakage survey process in Riyadh and Jeddah cities and make recommendations for more effective NRW control measures.															
	3-3 Promote the effectiveness of the proposed equipment in reducing NRW to NWC executives as a result of the activities described in activity 2.															
	3-4 Develop a future business development plan in collaboration with local distributors.															
	3-5 Hold a final report seminar on the results of the Survey and the proposed products for relevant organizations in Saudi Arabia and Japanese parties.															
	Report															

Implementation plan Progress report Completion report

Legend
 Domestic work
 Field work

別添資料

別添資料 1： RCBU アンケート調査結果

別添資料 2： JCBU アンケート調査結果

別添資料 3： 調査工程表

別添資料 4： 業務従事者の従事計画・実績表

別添資料 5： 導入済み機材リスト

RCBU でのアンケート調査結果

The SDGs Business Verification Survey with The Private Sector for Measures Against Non-Revenue Water
Using the Japanese Leak Detection and Location Technologies in Saudi Arabia

مسح التحقق من الأعمال الخاصة بأهداف التنمية المستدامة (SDGs) مع القطاع الخاص لإتخاذ التدابير الوقائية اللازمة لتقليل الفاقد من المياه باستخدام التقنيات اليابانية للكشف عن تسريبات المياه وتحديد مواقعها في المملكة العربية السعودية

Evaluation of Technical Orientation Program and Level of Understanding

تقييم برنامج تنمية وتوجيه القدرات الفنية ومدى إستفادة الجهات المستهدفة

Date: _____

التاريخ: _____

Position of the Participant: _____

المسمى الوظيفي: _____

1) Evaluation of the technical orientation program by the participants

(1) تقييم برنامج توجيه وتنمية القدرات الفنية من قبل المشاركين .

Please rate the technical orientation program from below (√ mark your choice).

الرجاء تقييم برنامج توجيه وتنمية القدرات الفنية بناءً على المعايير المدرجة أدناه من خلال إضافة إشارة صح على الخيار الذي تراه مناسباً :

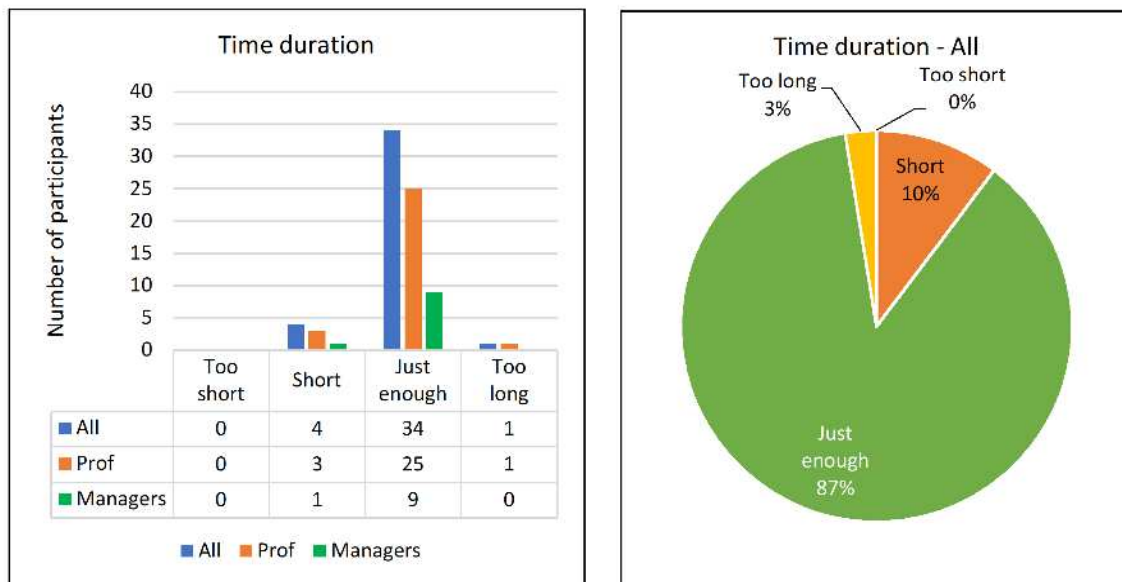
4	3	2	1	Aspects of Explanation / Demonstration الجوانب المتعلقة بالشرح / التوضيحات	S. N.
Too long طويلة جداً	Just enough كافية	Short قصيرة	Too short قصيرة جداً	Time duration الفترة الزمنية	1
Very clear واضحة جداً	Clear واضحة	Somewhat clear واضحة نوعاً ما	Not clear غير واضحة	Method of explanation طرق الشرح والتوضيح	2
Slow بطيئة	Good جيدة	Somewhat OK مقبولة نوعاً ما	Very fast سريعة جداً	Speed of explanation / demonstration سرعة الشرح والتوضيح	3
Very good جيدة جداً	Good جيدة	Somewhat OK جيدة نوعاً ما	Not good غير جيدة	Reference material and handout المواد المرجعية والنشرات	4
Very much relevant ذات صلة وثيقة	Relevant ذات صلة	Somewhat relevant ذات صلة نوعاً ما	Not relevant ليست ذات صلة	Relevance of subjects covered صلة المواضيع التي تم تناولها خلال الدورة	5
Easy سهلة	Good جيدة	Somewhat difficult صعبة إلى حد ما	Very difficult صعبة جداً	Difficulty of subjects covered صعوبة المواضيع التي تم تناولها	6
Very good جيد جداً	Good جيد	Somewhat manageable مريح نوعاً ما	Not comfortable غير مريح	Place (venue) of explanation / demonstration مكان عقد الجلسة	7

Result Analysis (RCBU)

1) Evaluation of the technical orientation program by the participants

1. Time duration

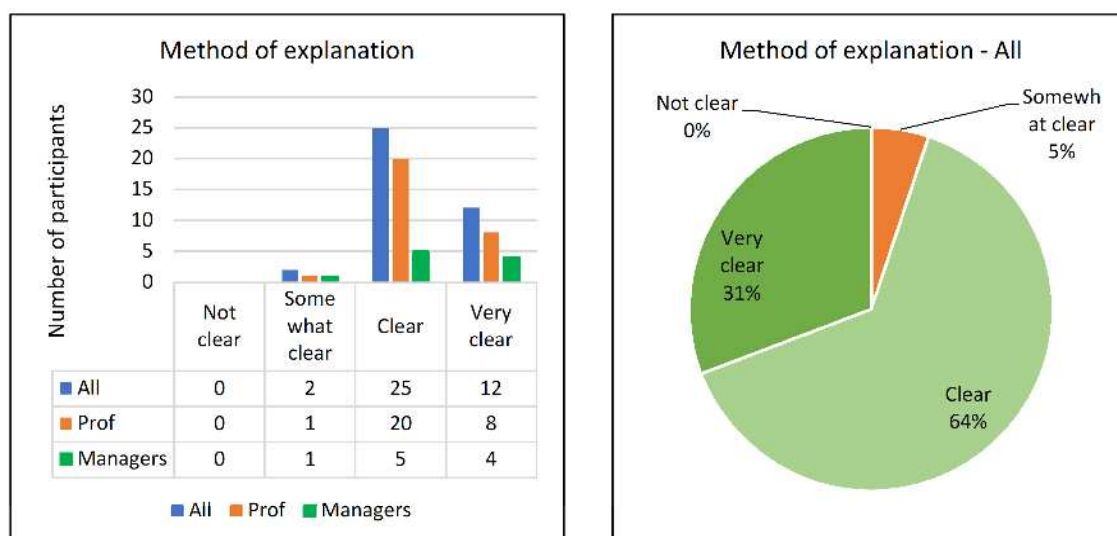
The result is summarized as shown in the following two figures. The left figure shows the result by number and according to class of participants whereas the right figure shows the result of all participants combined.



As seen from the above figures, 87% of the respondents mentioned the time duration was 'just enough'. Of the remaining 13%, 3% said the duration was 'too long' and 10% said it was 'short'. So **it can be judged** that the duration of technical orientation (one day for manager class and two days for professional class) was appropriate.

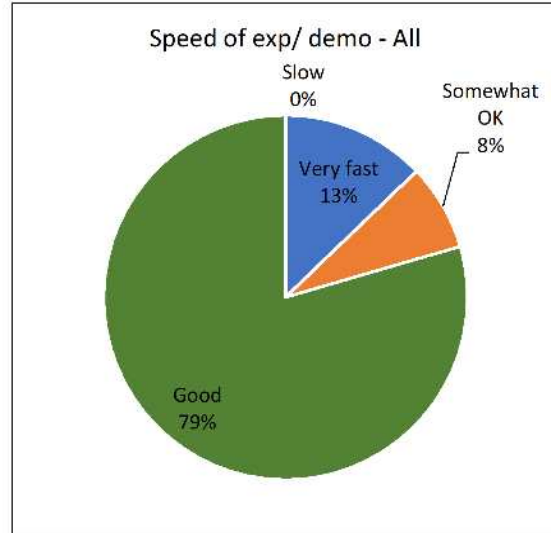
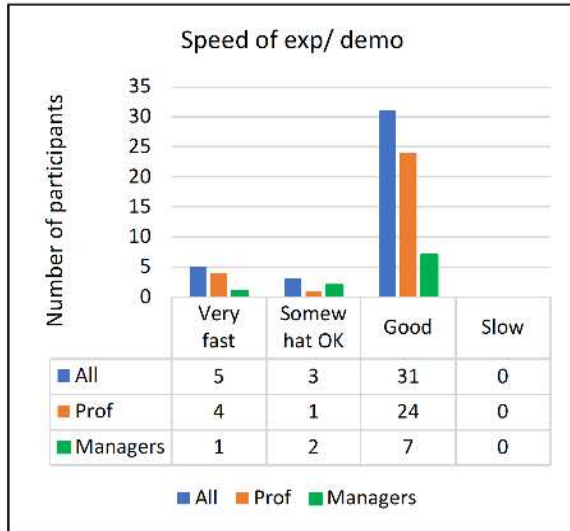
2. Method of explanation

As summarized in the following figures, **none of the participants said** the method of explanation was unclear. Only one person each from manager and professional class said the explanation was somewhat clear, all others said either clear or very clear.



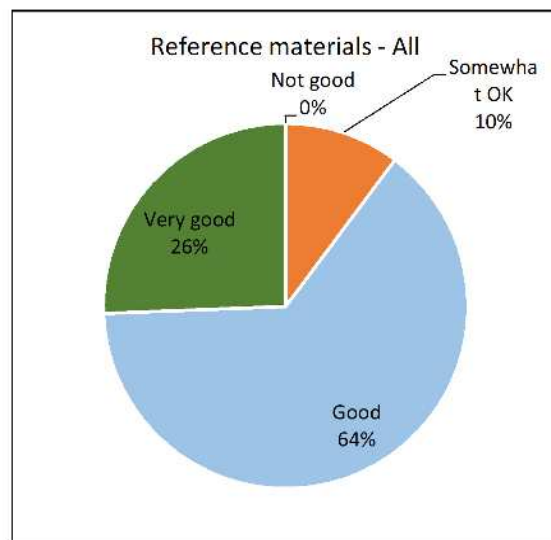
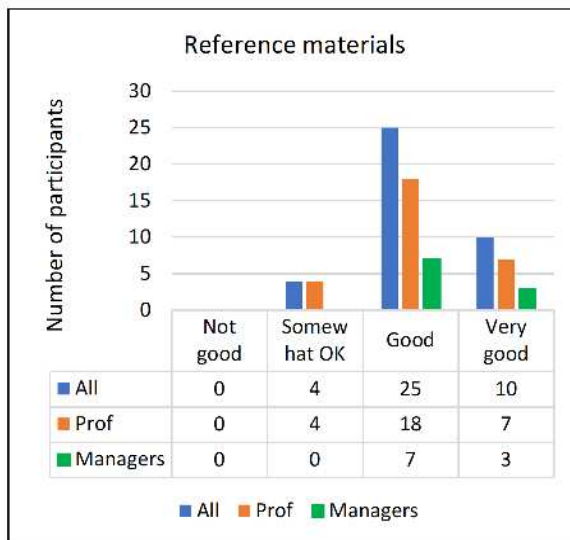
3. Speed of explanation/ demonstration

For 13% of the participants the speed of explanation/ demonstration was ‘very fast’ and for another 8% it was ‘somewhat OK’. That means they were not comfortable with the speed of explanation. This feedback was important and taken into consideration when conducting explanation/ demo in Jeddah.



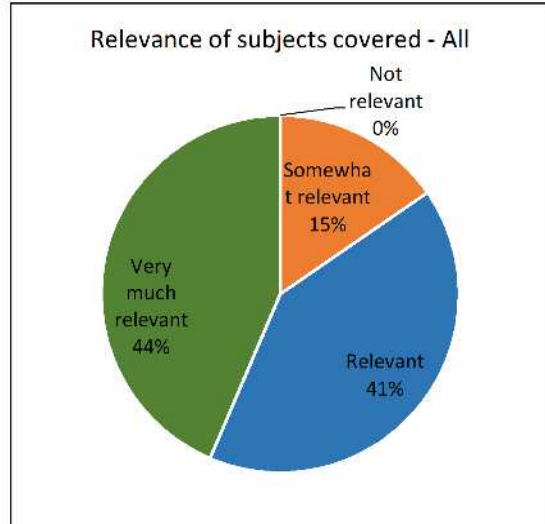
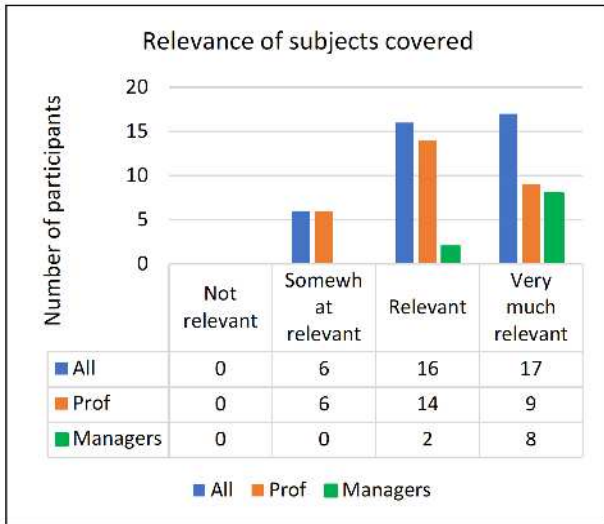
4. Reference materials

As regards the quality of reference materials 10% said it was ‘somewhat OK’, the rest said either ‘good’ or ‘very good’.



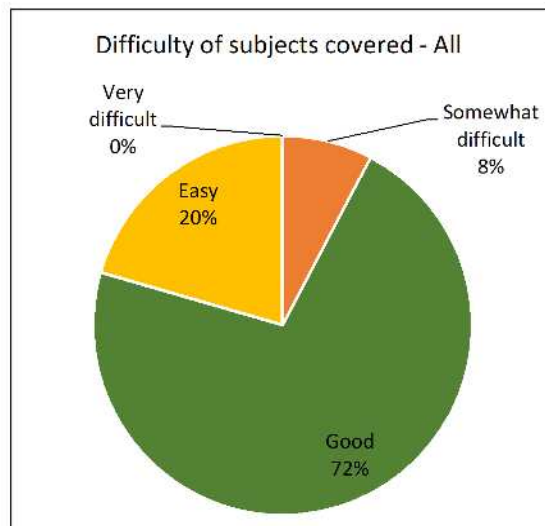
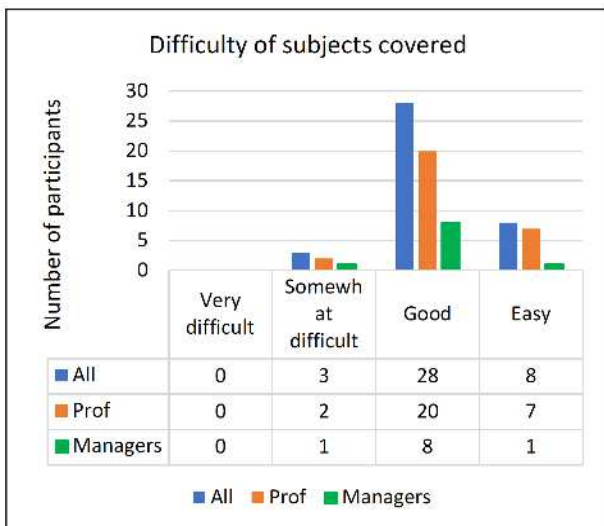
5. Relevance of subjects covered

The participants came from various sections and the subjects covered in this program might have been not so relevant to some of them. The result indicated that it was ‘somewhat relevant’ to 15%, ‘relevant’ to 41% and ‘very much relevant’ to the rest (44%). **None of them indicated that it was not relevant.**



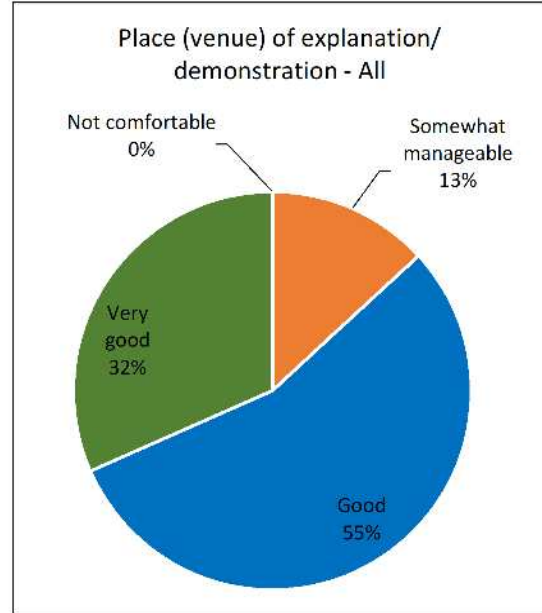
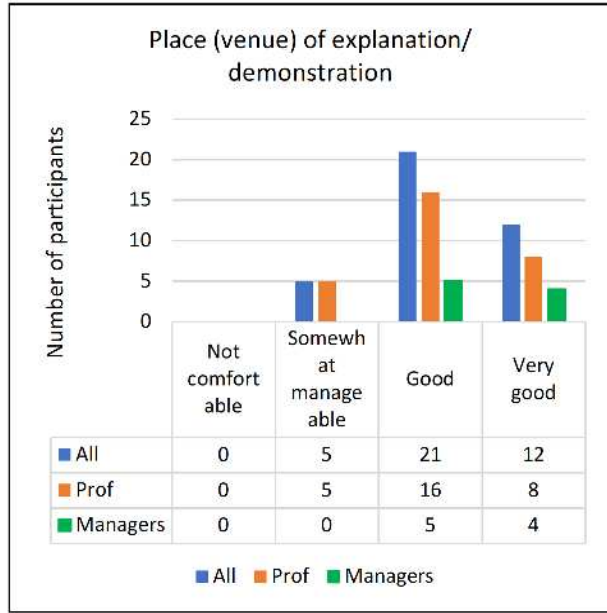
6. Difficulty of subjects covered

Seventy-two percent of respondents said it was 'good'. Twenty percent said it was 'easy' and the rest (8%) said it was 'somewhat difficult'.



7. Place (venue) of explanation

NWC CBU's conference room was used for explanation. It was a relatively big hall with a seating capacity of about 100. For the demonstration, CBU's maintenance center, located at about 4 km from the conference room was used. The participants were required to travel to-and-fro between these venues. **When asked how comfortable they were about the arrangement of venues, 13% said it was 'somewhat manageable', 55% said 'good' and the rest (32%) said the arrangement was 'very good'.**



2) Evaluation of participants' understanding of the equipment use and NRW

(2) تقييم مدى فهم المشاركين للمعدات والأدوات المستخدمة وشرح جوانب الفاقد من المياه .

A) Leak detection and related tools/ equipment

(A) معدات وأدوات الكشف عن تسريبات المياه .

The following are some of the equipment and tools for pipe location and leak detection. Please mark (√) how familiar you or your team is with them.

فيما يلي بعض الأجهزة والأدوات المستخدمة للكشف عن تسريبات المياه وتحديد احداثيات مواقع خطوط المياه ؛ وعليه نرجو وضع إشارة صح على الخيار الذي يوضح مدى معرفتك أو معرفة فريقك بالأجهزة والأدوات المذكورة .

Has your level of understanding of these tools/ equipment increased after the orientation program compared to before? هل تحسن مستوى فهمك لهذه الأدوات / الأجهزة بعد برنامج التوجيه الفني مقارنة بما سبق؟			Equipment use experience			Task/ Equipment المهمة / الأجهزة والمعدات
Increased a lot تحسن بشكل ملحوظ	Increased a bit تحسن قليلاً	No change لاتغيير	Often استخدمها في معظم الأوقات	Sometimes استخدمتها في بعض الأوقات	Never use لم استخدمها من قبل	
						(1) Area Selection/ Preliminary Checking اختيار المنطقة/الفحص الميداني الأولي
						(a) Metal locator أداة الكشف عن المعادن .
						(a) Pipeline & cable locator أداة تحديد مواقع خطوط المياه والكوابل الأرضية .
						(b) Non-metallic pipe locator أداة تحديد خطوط المياه غير المعدنية .
						(2) Flow/Pressure Measuring

Has your level of understanding of these tools/ equipment increased after the orientation program compared to before? هل تحسن مستوى فهمك لهذه الأدوات / الأجهزة بعد برنامج التوجيه الفني مقارنة بما سبق؟			Equipment use experience			Task/ Equipment المهمة / الأجهزة والمعدات
Increased a lot تحسن بشكل ملحوظ	Increased a bit تحسن قليلاً	No change لا تغيير	Often استخدمها في معظم الأوقات	Sometimes استخدمتها في بعض الأوقات	Never use لم استخدمها من قبل	
						قياس قيم ضغوطات / تدفق المياه .
						(a) Pressure & flow data logger مسجلات الضغط الرقمية
						(a) Portable ultrasonic flowmeter جهاز قياس التدفق المحمول (الألتراسونيك).
						(3) Leak Location الكشف عن مواقع التسريبات .
						(a) Leak noise logger system مسجل أصوات التسرب .
						(a) Digital sound detector كاشف الصوت الرقمي .
						(b) Noise level analyzer محلل مستوى الصوت .
						(c) Listening stick عصا السمع .
						(4) Leak Pinpointing تحديد موقع التسرب .
						(a) Leak noise correlator محدد أصوات التسريبات .
						(a) Noise reduction water leak detector كاشف صوت تسريبات المياه الحاد لتأثير الضوضاء الخارجية .
						(b) Leak detector (ground microphone) كاشف التسريبات (المايكروفون الأرضي).

Result and Analysis

The result is graphically shown in the following figure. The main points noted herein are summarized in the following section.

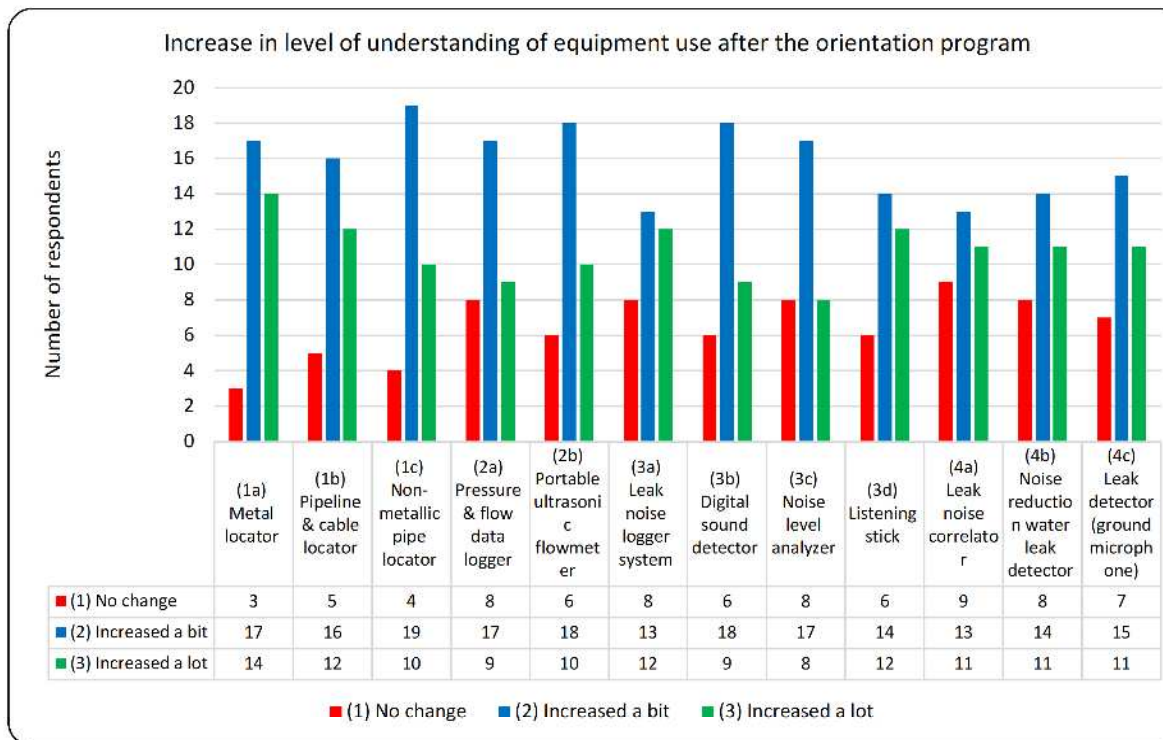
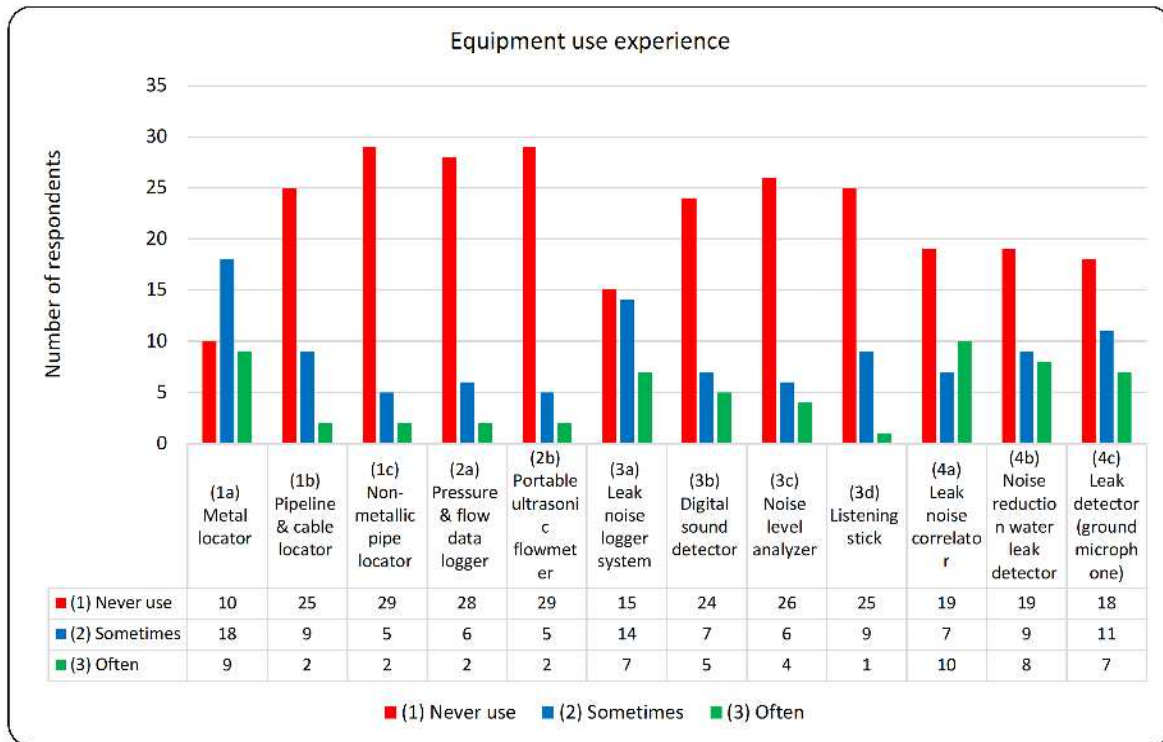
Equipment use experience:

- ♦ Majority of the participants (62%) didn't have any experience of using any of the equipment,
- ♦ **Twenty-five** percentage of the participants used some equipment sometimes,
- ♦ Fourteen percentage of the participants used some of the equipment often,
- ♦ Leak noise correlator, metal locator, and noise reduction water leak detector were **the most-used equipment by the participants** in that order,
- ♦ Portable ultrasonic flowmeter and non-metallic pipe locator were the equipment never used by most participants.

Increase in level of understanding of equipment use after the orientation program:

- ♦ On average 32% of the participants said their level of understanding of various equipment use increased a lot, 48% said it increased a bit, and the remaining 20% indicated no change.

- ◆ The highest increase was noted in the use of **non-metallic pipe locator**, followed by portable ultrasonic flowmeter and digital sound detector. This is probably due to participants lack of exposure to the above equipment earlier.



B) Non-revenue water

(B) الفاقد من المياه

We would like to know about your impression of NRW in Riyadh. Please reply the following questions.

نود معرفة انطباعتك عن مفهوم فاقد المياه في مدينة الرياض ، لذا نرجو منك اجابة الأسئلة التالية .

(1) According to the standard IWA Water Balance, supplied water is classified as below. Of the Water Loss (3), how much do you think are Apparent Loss (3-1) and Real Loss (3-2), respectively?

(1) استناداً إلى معايير رابطة المياه العالمية الخاصة بالنظام المائي ؛ تم تصنيف المياه التي يتم ضخها إلى خطوط الشبكات كما هو موضح أدناه . برأيك كم تصل نسبة الفاقد الحقيقي والظاهر من المياه ؟؟؟

Total of ①+②=100%

② % الفاقد الحقيقي Real Loss: ① % الفاقد الظاهر (Apparent Loss)

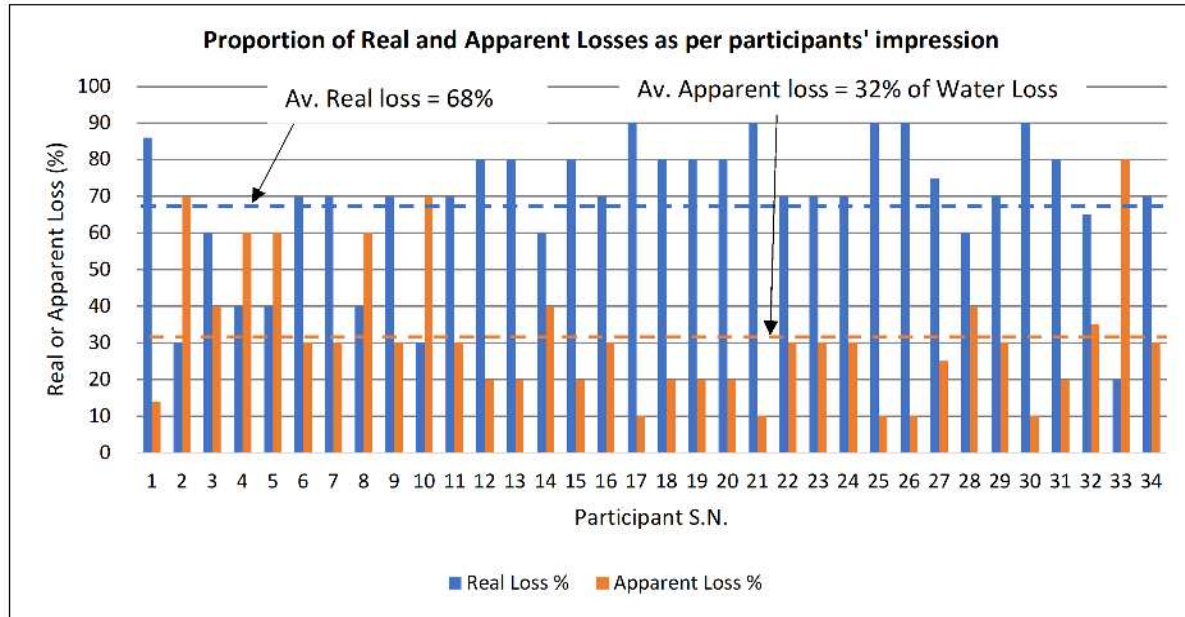
(1) System Input Volume (SIV) المدخلات الحجمية للنظام	(2) Authorized Consumption الاستهلاك القانوني	(2-1) Billed Authorized Consumption الاستهلاك القانوني المفوتر	(2-1-1) Billed Metered Consumption الاستهلاك المفوتر المقاس	Revenue Water ايراد المياه
			(2-1-2) Billed Unmetered Consumption الاستهلاك المفوتر غير المقاس	
		(2-2) Unbilled Authorized Consumption الاستهلاك القانوني وغير المفوتر	(2-2-1) Unbilled Metered Consumption الاستهلاك غير المفوتر المقاس	Non-Revenue Water (NRW) الفاقد من المياه
			(2-2-2) Unbilled Unmetered Consumption الاستهلاك غير المفوتر وغير المقاس	
	(3) Water Loss فاقد المياه	(3-1) Apparent Loss الفاقد الظاهر	(3-1-1) Unauthorized Consumption الاستهلاك غير القانوني	(3-1-2) Customer Metering Inaccuracies عدم دقة عداد المشترك
			(3-2-1) Leakage on Transmission and/or Distribution Mains التسرب في خطوط النقل والتوزيع الرئيسية	
		(3-2) Real Loss الفاقد الحقيقي	(3-2-2) Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks تسرب وفيضانات خزانات مرافق المياه	
			(3-2-3) Leakage on Service Connections up to point of Customer Metering التسرب في الوصلات المنزلية الممتدة الى عداد المشترك	

Result and Analysis

(1) Proportion of Real and Apparent Losses as per impression of the participants

Knowing water balance components helps water utilities to prioritise NRW countermeasures. They can focus their activities to the most critical component and utilize their resources most efficiently. However, finding the exact proportions of each water balance component is not easy, especially in the systems having intermittent supply. In the absence of actual data, the impression of staff involved may also be important.

Impression of the participants as to the proportion of 'apparent' and 'real losses' components is summarised in the following figure.



Participants Category	Real Loss (% of the total water loss)	Apparent Loss (% of the total water loss)
Average -all	68	32
Average -professionals	67	33
Average -managers	71	29

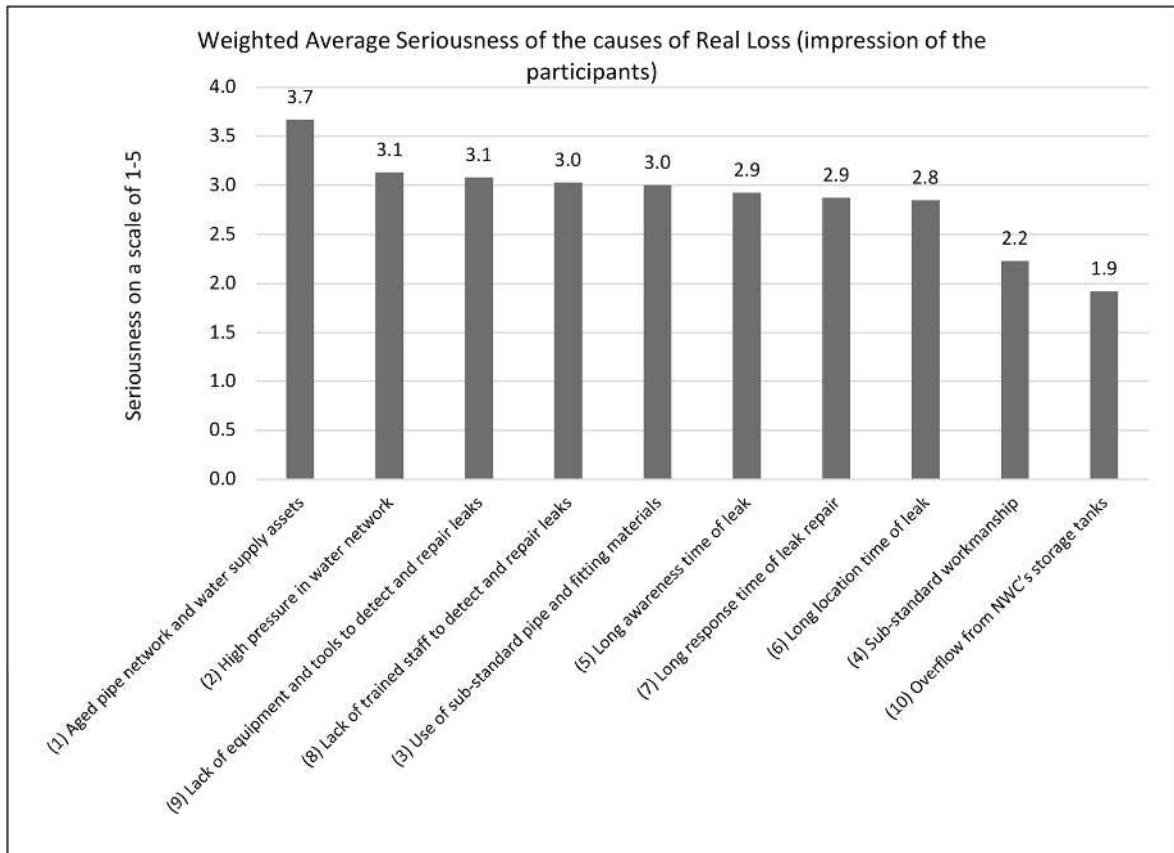
(2) What are the most serious causes of **Real Loss** in Riyadh? Please rank them in the scale of 1 to 5 (1 being the least serious and 5 the most serious).

(2) ما هي مسببات الفاقد الحقيقي في مدينة الرياض؟ نرجو ترتيب الأسباب على مقياس من 1-5 (بحيث يشير الرقم 1 إلى المسبب الأقل تأثيراً على الفاقد الحقيقي؛ في حين يشير الرقم 5 إلى المسبب الأكثر تأثيراً على الفاقد الحقيقي من المياه).

Seriousness Scale (1 to 5) مدى تأثير المسبب من 1 إلى 5	Causes of Real Loss in Riyadh مسببات الفاقد الحقيقي من المياه في مدينة الرياض
	Aged pipe network and water supply assets قَدَم عمر خطوط شبكة المياه واهتلاك الأصول الخاصة ب تزويد المياه .
	High pressure in water network ضغوطات المياه العالية في شبكة المياه .
	Use of sub-standard pipe and fitting materials استخدام خطوط مياه وقطع ومواد رديئة المستوى .
	Sub-standard workmanship قلة كفاءة الطواقم الفنية.
	Long awareness time of leak غياب الإدراك والملاحظة السريعة لوجود تسريبات مياه في الخطوط .
	Long location time of leak

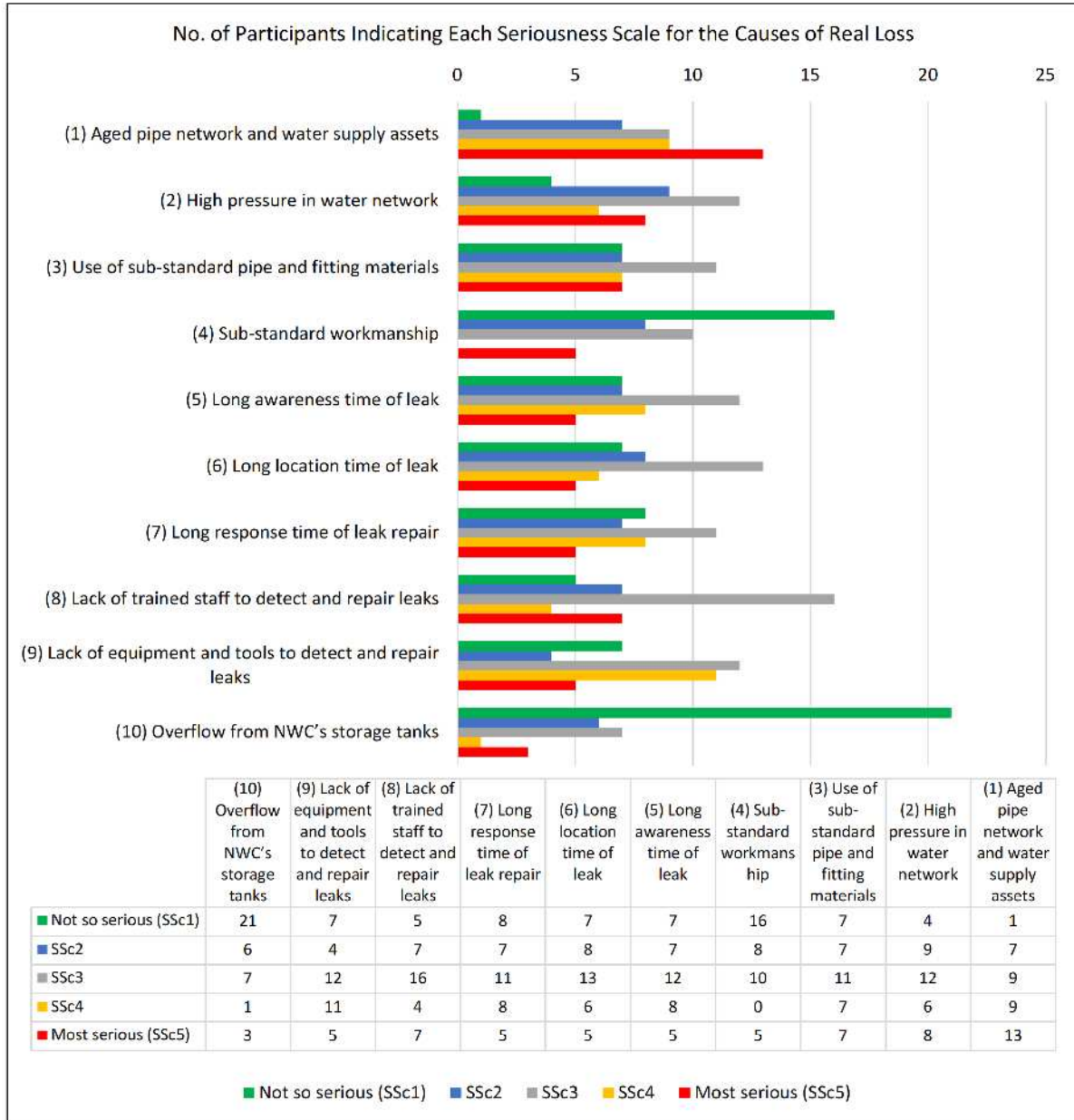
Seriousness Scale (1 to 5) مدى تأثير المسبب من 1 إلى 5	Causes of Real Loss in Riyadh مسببات الفاقد الحقيقي من المياه في مدينة الرياض عدم القدرة على تحديد مكان التسريب بسرعة .
	Long response time of leak rep استغرق أعمال تصليح التسرب لفترة طويلة من الزمن .
	Lack of trained staff to detect and repair leaks قلة الطواقم الفنية المدربة على اكتشاف تسريبات المياه وإصلاحها .
	Lack of equipment and tools to detect and repair leaks نقص في أجهزة وأدوات الكشف عن التسريبات وإصلاحها .
	Overflow from NWC's storage tanks تسرب وفيضان خزانات مرافق المياه التابعة لشركة المياه الوطنية NWC
	Any other: please describe _____ أسباب أخرى : الرجاء إضافة الشرح في حال وجود أسباب غير مذكورة :

Result and Analysis



Causes of real loss in Riyadh as per the participants' impression are arranged in the decreasing level of seriousness in the above figure. According to this, **'aged pipe network and water supply assets' is the most serious and 'overflow from NWC's storage tanks' is the least serious cause of the real loss in Riyadh.**

Further breakdown of how many participants indicated what seriousness scale to each cause of real loss is shown in the following figure.



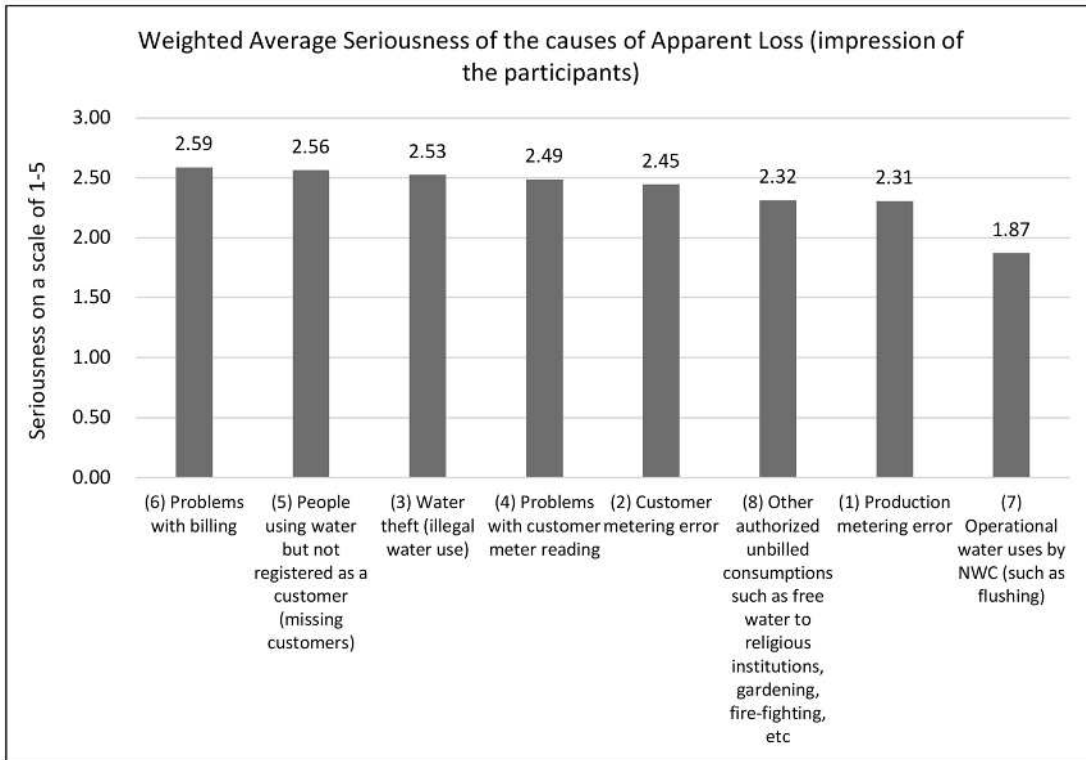
(3) What are the most serious causes of **Apparent Loss** in Riyadh? Please rank them in the scale of 1 to 5 (1 being the least serious and 5 the most serious).

(3) ما هي مسببات الفاقد الظاهر في مدينة الرياض؟ نرجو ترتيب الاسباب على مقياس من 1-5 (بحيث يشير الرقم 1 إلى المسبب الأقل تأثيراً على الفاقد الظاهر؛ في حين يشير الرقم 5 إلى المسبب الأكثر تأثيراً على الفاقد الظاهر من المياه).

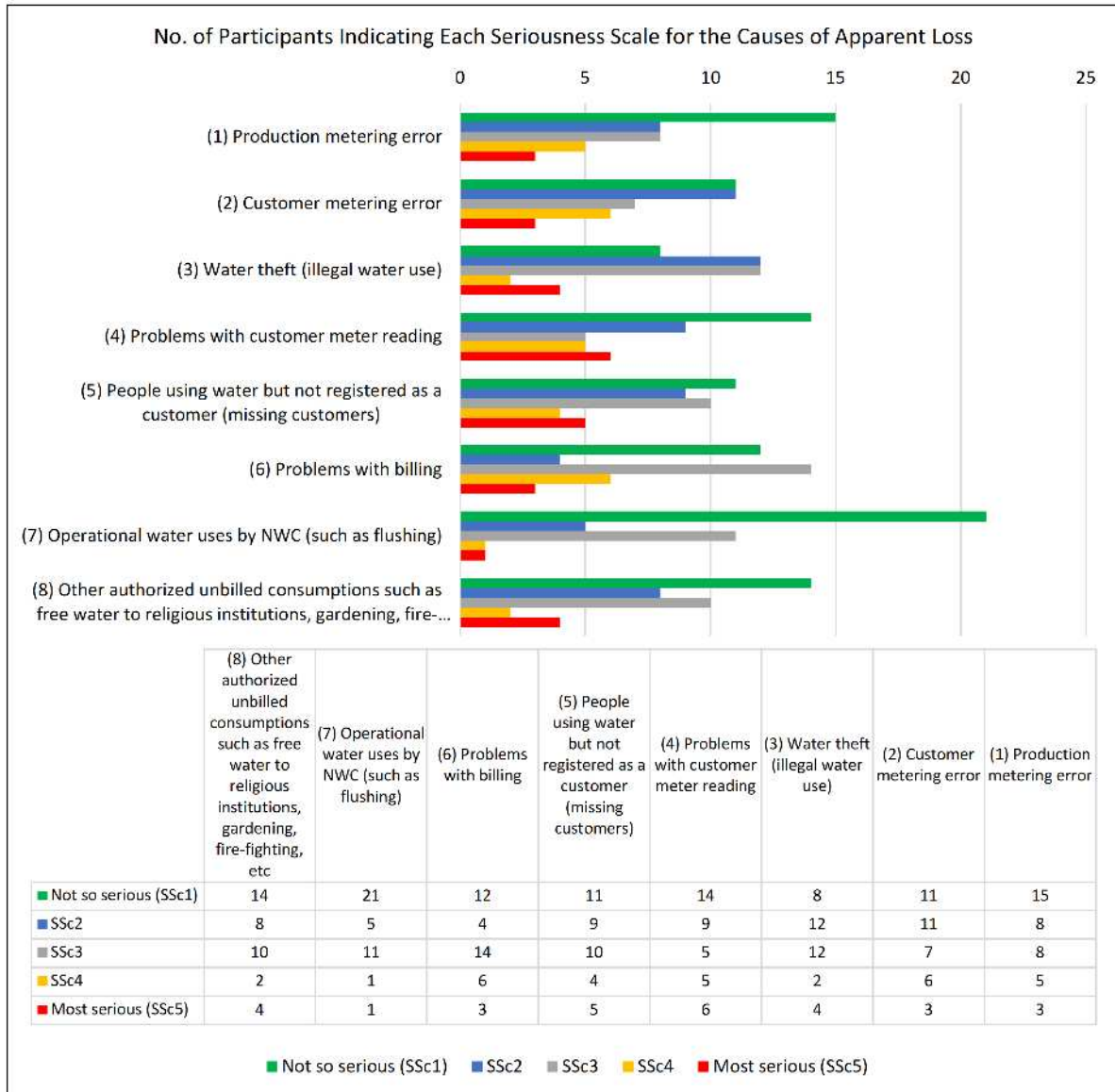
Seriousness Scale (1 to 5) مدى تأثير المسبب من 1 إلى 5	Causes of Apparent Loss مسيبات الفاقد الظاهر من المياه في مدينة الرياض
	Production metering error عطل فني في عدادات المياه الرئيسية (عدادات الجملة).
	Customer metering error عطل فني في عدادات مشتركي المياه
	Water theft (illegal water use) سرقاات المياه (وجود وصلات غير قانونية)
	Problems with customer meter reading أخطاء في قراءة عدادات مشتركي المياه.
	People using water but not registered as a customer (missing customers) استخدام المياه من قبل مشتركين غير مسجلين في قاعدة البيانات (نسيان تسجيل بيانات بعض المشتركين).
	Problems with billing مشاكل في فواتر المياه.
	Operational water uses by NWC (such as flushing) المياه المستخدمة من قبل شركة المياه الوطنية (NWC).
	Other authorized unbilled consumptions such as free water to religious institutions, gardening, fire-fighting, etc استهلاكات قانونية غير مفوترة مثل المياه المستخدمة في المؤسسات الدينية وري الحدائق واطفاء الحرائق ..إلخ
	Any other: please describe _____ أسباب أخرى : الرجاء إضافة الشرح في حال وجود أسباب غير مذكورة :

Result and Analysis

Causes of apparent loss in Riyadh as per the participants' impression are arranged in the decreasing level of seriousness in the following figure. According to this, **'problems with billing' is the most serious and 'operational water use by NWC' is the least serious cause of the apparent loss in Riyadh.**



Further breakdown of how many participants indicated what seriousness scale to each cause of apparent loss is shown in the following figure.



End of the Report.

JCBU でのアンケート調査結果

The SDGs Business Verification Survey with The Private Sector for Measures Against Non-Revenue Water
Using the Japanese Leak Detection and Location Technologies in Saudi Arabia

مسح التحقق من الأعمال الخاصة بأهداف التنمية المستدامة (SDGs) مع القطاع الخاص لإتخاذ التدابير الوقائية اللازمة لتقليل الفاقد من المياه باستخدام التقنيات اليابانية للكشف عن تسريبات المياه وتحديد مواقعها في المملكة العربية السعودية

Evaluation of Technical Orientation Program and Level of Understanding

تقييم برنامج تنمية وتوجيه القدرات الفنية ومدى إستفادة الجهات المستهدفة

Date: _____

التاريخ:

Position of the Participant: _____

المسمى الوظيفي:

1) Evaluation of the technical orientation program by the participants

(1) تقييم برنامج توجيه وتنمية القدرات الفنية من قبل المشاركين .

Please rate the technical orientation program from below (√ mark your choice).

الرجاء تقييم برنامج توجيه وتنمية القدرات الفنية بناءً على المعايير المدرجة أدناه من خلال إضافة إشارة صح على الخيار الذي تراه مناسباً:

4	3	2	1	Aspects of Explanation / Demonstration الجوانب المتعلقة بالشرح / التوضيحات	S. N.
Too long طويلة جداً	Just enough كافية	Short قصيرة	Too short قصيرة جداً	Time duration الفترة الزمنية	1
Very clear واضحة جداً	Clear واضحة	Somewhat clear واضحة نوعاً ما	Not clear غير واضحة	Method of explanation طرق الشرح والتوضيح	2
Slow بطيئة	Good جيدة	Somewhat OK مقبولة نوعاً ما	Very fast سريعة جداً	Speed of explanation / demonstration سرعة الشرح والتوضيح	3
Very good جيدة جداً	Good جيدة	Somewhat OK جيدة نوعاً ما	Not good غير جيدة	Reference material and handout المواد المرجعية والنشرات	4
Very much relevant ذات صلة وثيقة	Relevant ذات صلة	Somewhat relevant ذات صلة نوعاً ما	Not relevant ليست ذات صلة	Relevance of subjects covered صلة المواضيع التي تم تناولها خلال الدورة	5
Easy سهلة	Good جيدة	Somewhat difficult صعبة إلى حد ما	Very difficult صعبة جداً	Difficulty of subjects covered صعوبة المواضيع التي تم تناولها	6
Very good جيد جداً	Good جيد	Somewhat manageable مريح نوعاً ما	Not comfortable غير مريح	Place (venue) of explanation / demonstration مكان عقد الجلسة	7

Result Analysis (JCBU)

1) Evaluation of the technical orientation program by the participants

1. Time duration

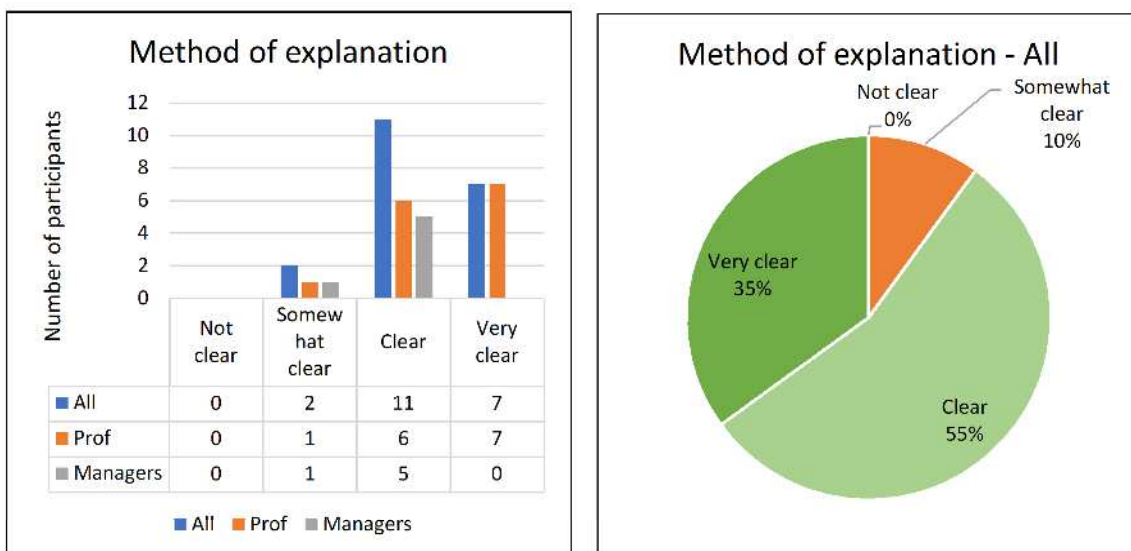
The result is summarized as shown in the following two figures. The left figure shows the result by number and according to class of participants whereas the right figure shows the result of all participants combined.



As seen from the above figures, 75% of the respondents mentioned the time duration was ‘just enough’. Of the remaining 25%, 15% said the duration was ‘too short’ and 10% said it was ‘short’. So, **it can be judged** that the duration of technical orientation (one day for manager class and two days for professional class) was somewhat appropriate. Some expressed a desire to receive more training and seemed to be enthusiastic about the training.

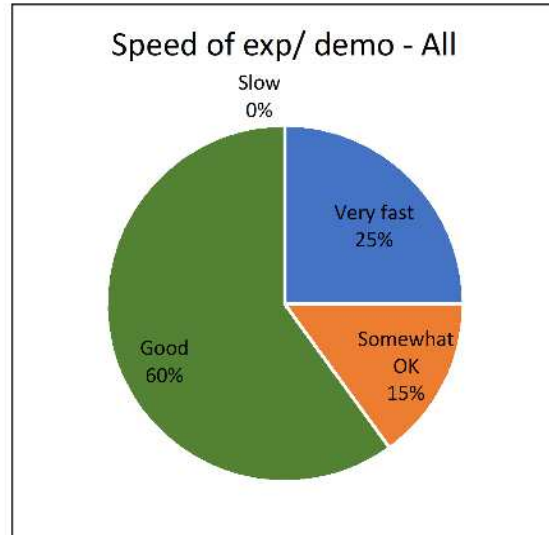
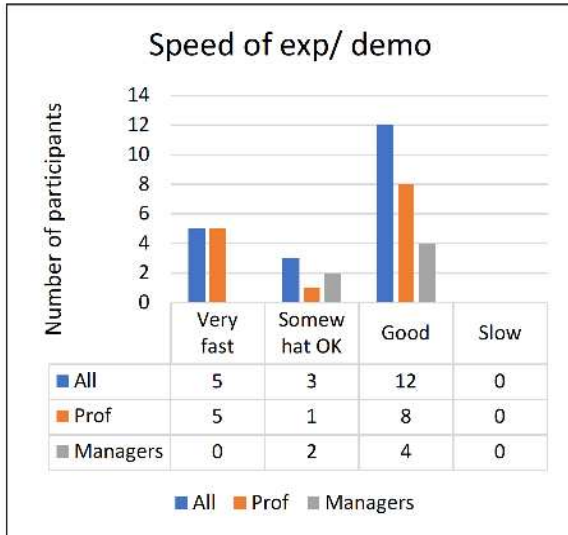
2. Method of explanation

As summarized in the following figures, **none of the participants said** the method of explanation was unclear. Only one person each from manager and professional class said the explanation was somewhat clear, all others said either clear or very clear.



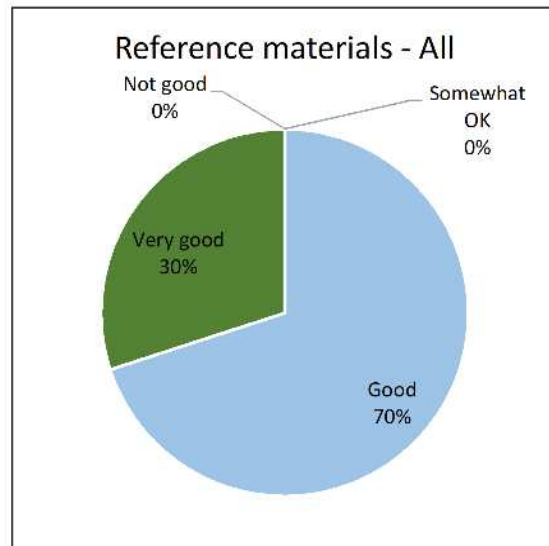
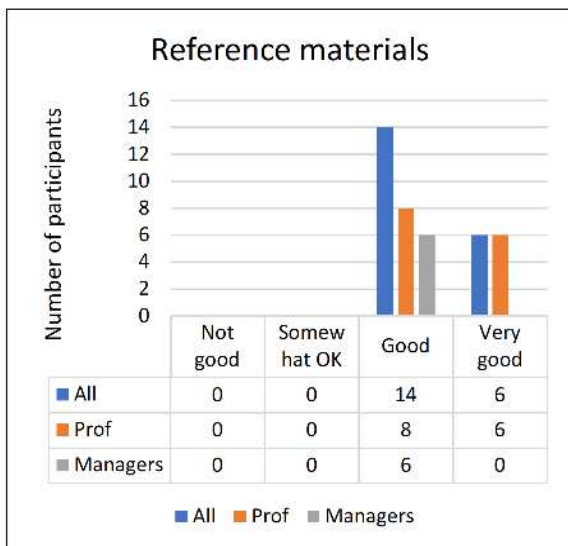
3. Speed of explanation/ demonstration

For 25% of the participants the speed of explanation/ demonstration was ‘very fast’ and for another 15% it was ‘somewhat OK’. The explanation method was modified a little based on the results of the training in Riyadh. However, some participants in Jeddah requested that the training proceed without breaks to finish earlier than scheduled, so the training conducted faster with fewer breaks. As a result, it seemed that some participants responded that the speed of explanation/ demonstration was very fast.



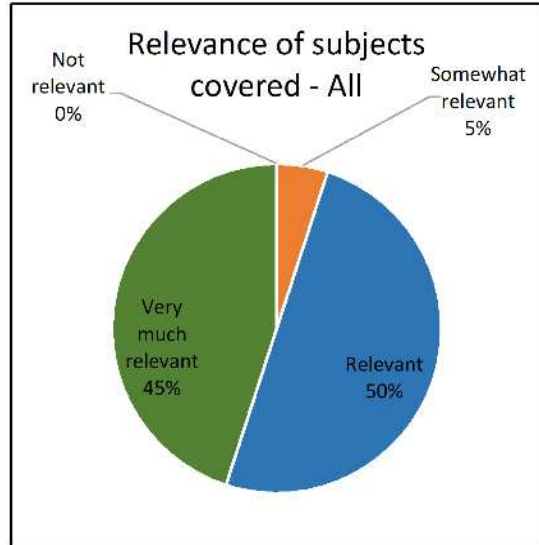
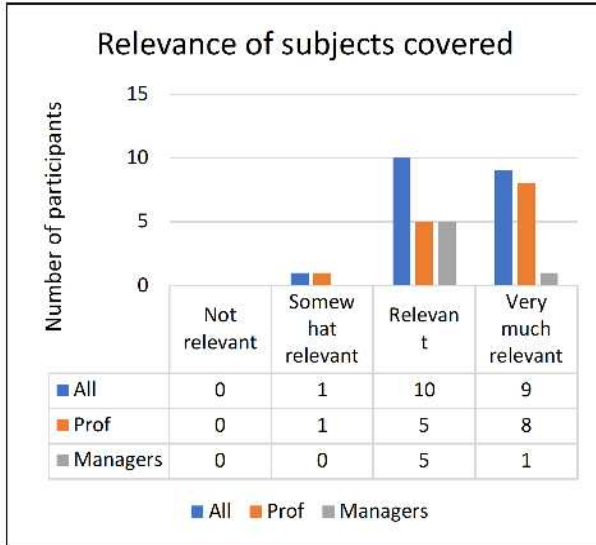
4. Reference materials

As regards the quality of reference materials 70% said it was ‘good’, the rest said ‘very good’. So it can be judged that the quality of reference materials are high.



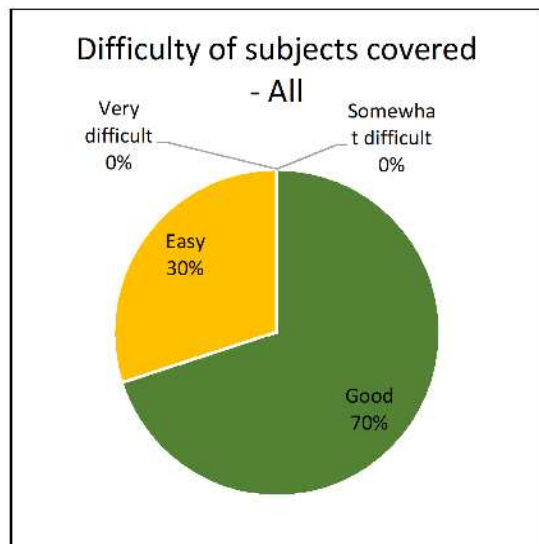
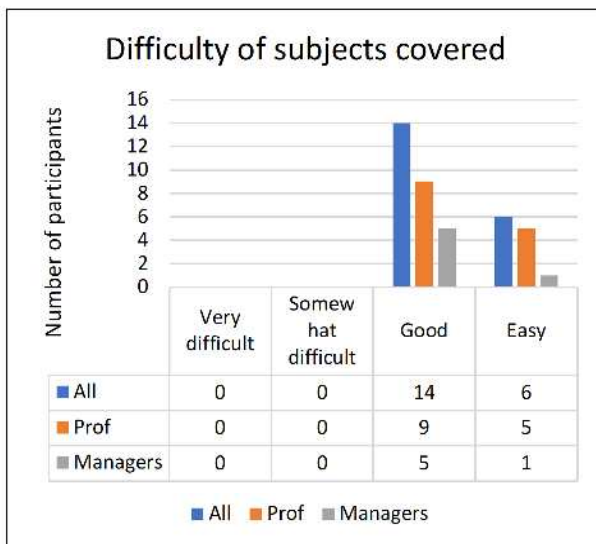
5. Relevance of subjects covered

The participants came from various sections and the subjects covered in this program might have been not so relevant to some of them. The result indicated that it was ‘somewhat relevant’ to 5%, ‘relevant’ to 50% and ‘very much relevant’ to the rest (45%). **None of them indicated that it was not relevant.**



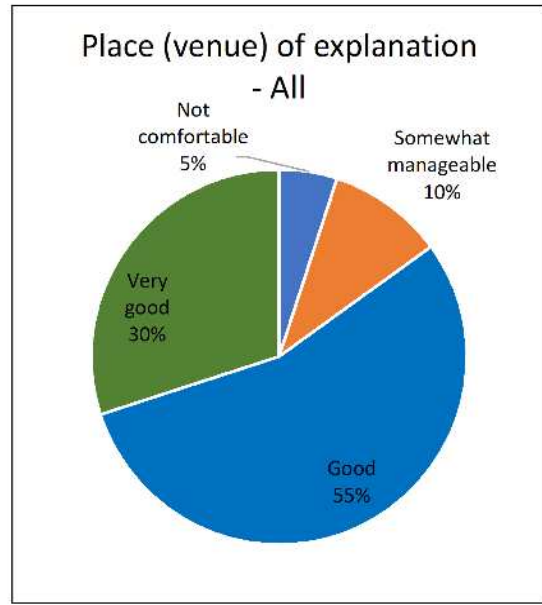
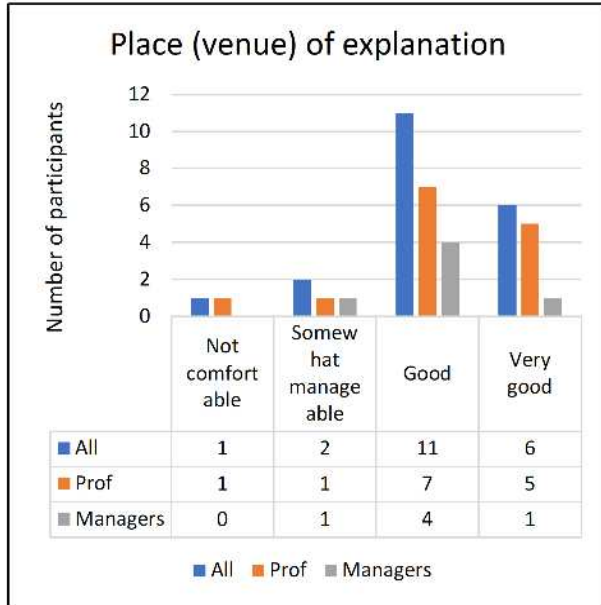
6. Difficulty of subjects covered

72% of respondents said it was 'good'. 30% said it was 'easy'. Especially, in the Manager Class, all participants except one answered "Good," indicating that the difficulty was appropriate.



7. Place (venue) of explanation

A meeting room in the JCBU training center was used for explanation. For the demonstration, the parking lot next to the training building was used. **When asked how comfortable they were about the arrangement of venues, 5% said it was 'Not comfortable', 10% said 'somewhat manageable', 55% said 'good' and the rest (30%) said the arrangement was 'very good'. Few participants expressed a desire to actually use the equipment on-site.**



2) Evaluation of participants' understanding of the equipment use and NRW

(2) تقييم مدى فهم المشاركين للمعدات والأدوات المستخدمة وشرح جوانب الفاقد من المياه .

A) Leak detection and related tools/ equipment

(A) معدات وأدوات الكشف عن تسريبات المياه .

The following are some of the equipment and tools for pipe location and leak detection. Please mark (√) how familiar you or your team is with them.

فيما يلي بعض الأجهزة والأدوات المستخدمة للكشف عن تسريبات المياه وتحديد أحداثيات مواقع خطوط المياه ؛ وعليه نرجو وضع إشارة صح على الخيار الذي يوضح مدى معرفتك أو معرفة فريقك بالأجهزة والأدوات المذكورة .

Has your level of understanding of these tools/ equipment increased after the orientation program compared to before? هل تحسن مستوى فهمك لهذه الأدوات / الأجهزة بعد برنامج التوجيه الفني مقارنة بما سبق؟			Equipment use experience			Task/ Equipment المهمة / الأجهزة والمعدات
Increased a lot تحسن بشكل ملحوظ	Increased a bit تحسن قليلاً	No change لا تغيير	Often استخدمها في معظم الأوقات	Sometimes استخدمتها في بعض الأوقات	Never use لم استخدمها من قبل	
						(1) Area Selection/ Preliminary Checking اختيار المنطقة /الفحص الميداني الأولي
						(a) Metal locator أداة الكشف عن المعادن .
						(a) Pipeline & cable locator أداة تحديد مواقع خطوط المياه والكوابل الأرضية .
						(b) Non-metallic pipe locator أداة تحديد خطوط المياه غير المعدنية .
						(2) Flow/Pressure Measuring

Has your level of understanding of these tools/ equipment increased after the orientation program compared to before? هل تحسن مستوى فهمك لهذه الأدوات / الأجهزة بعد برنامج التوجيه الفني مقارنة بما سبق؟			Equipment use experience			Task/ Equipment المهمة / الأجهزة والمعدات
Increased a lot تحسن بشكل ملحوظ	Increased a bit تحسن قليلاً	No change لا تغيير	Often استخدمها في معظم الأوقات	Some-times استخدمتها في بعض الأوقات	Never use لم استخدمها من قبل	
						قياس قيم ضغوطات / تدفق المياه .
						(a) Pressure & flow data logger مسجلات الضغط الرقمية
						(a) Portable ultrasonic flowmeter جهاز قياس التدفق المحمول (الألتراسونيك) .
						(3) Leak Location الكشف عن مواقع التسريبات .
						(a) Leak noise logger system مسجل أصوات التسرب .
						(a) Digital sound detector كاشف الصوت الرقمي .
						(b) Noise level analyzer محلل مستوى الصوت .
						(c) Listening stick عصا السمع .
						(4) Leak Pinpointing تحديد موقع التسرب .
						(a) Leak noise correlator محدد أصوات التسريبات .
						(a) Noise reduction water leak detector كاشف صوت تسريبات المياه الحاد لتأثير الضوضاء الخارجية .
						(b) Leak detector (ground microphone) كاشف التسريبات (المايكروفون الأرضي) .

Result and Analysis

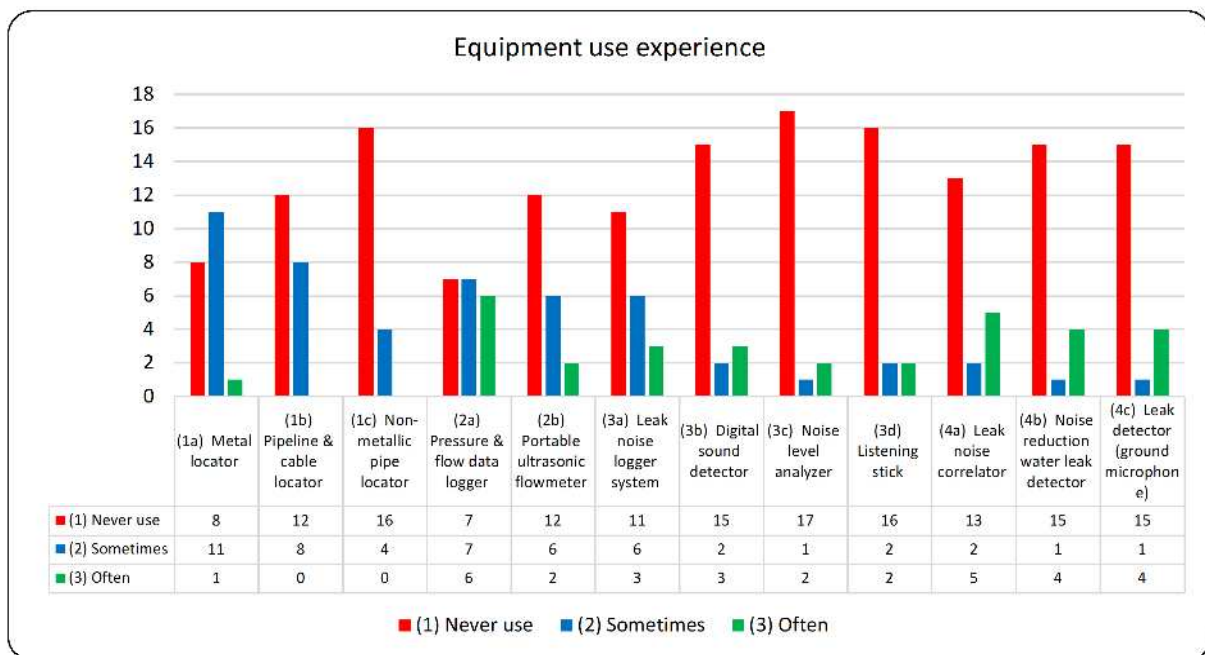
The result is graphically shown in the following figure. The main points noted herein are summarized in the following section.

Equipment use experience:

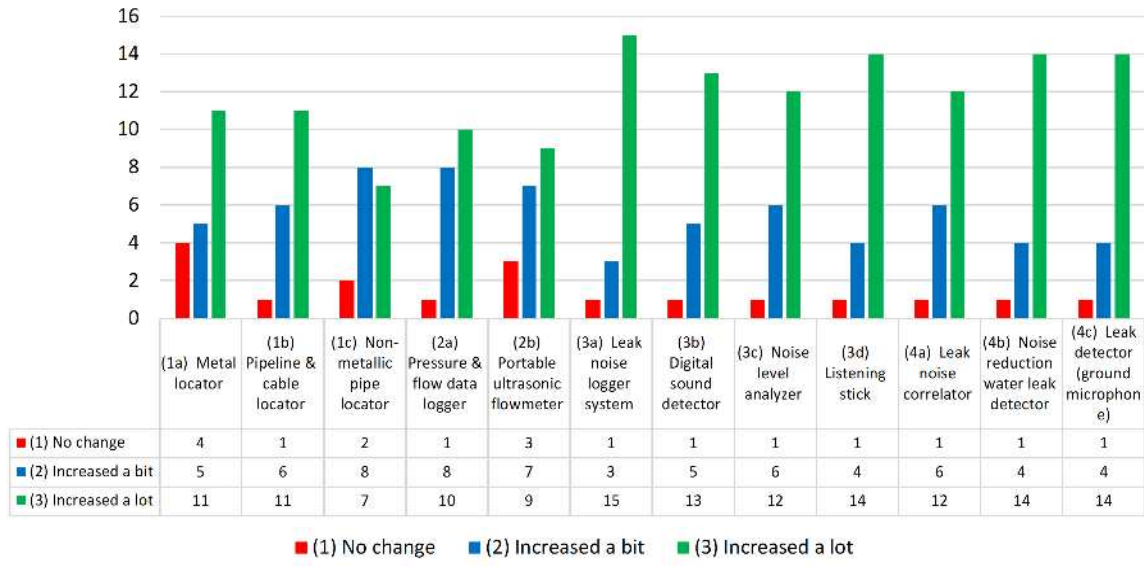
- ♦ Majority of the participants (65%) didn't have any experience of using any of the equipment,
- ♦ **21%** of the participants used some equipment sometimes,
- ♦ **13%** of the participants used some of the equipment often,
- ♦ **Pressure & flow data logger, Leak noise correlator, Noise reduction water leak detector, and Leak detector** were **the most-used equipment by the participants** in that order,
- ♦ Noise level analyzer, Non-metallic pipe locator and Listening stick were the equipment never used by most participants.

Increase in level of understanding of equipment use after the orientation program:

- ♦ On average 63% of the participants said their level of understanding of various equipment use increased a lot, 29% said it increased a bit, and the remaining 8% indicated no change.
- ♦ The high increase was noted in the use of **Leak noise logger system, Listening stick, Noise reduction water leak detector, and leak detector.**
- ♦ It is said that demonstrations were very effective in deepening the use of the equipment.



Increase in level of understanding of equipment use after the orientation program



B) Non-revenue water

(B) الفاقد من المياه

We would like to know about your impression of NRW in Riyadh. Please reply the following questions.

نود معرفة انطباعتك عن مفهوم فاقد المياه في مدينة الرياض ، لذا نرجو منك اجابة الأسئلة التالية .

- (1) According to the standard IWA Water Balance, supplied water is classified as below. Of the Water Loss (3), how much do you think are Apparent Loss (3-1) and Real Loss (3-2), respectively?
 (1) استناداً إلى معايير رابطة المياه العالمية الخاصة بالنظام المائي ؛ تم تصنيف المياه التي يتم ضخها إلى خطوط الشبكات كما هو موضح أدناه . برأيك كم تصل نسبة الفاقد الحقيقي والظاهر من المياه ؟؟؟

Total of ①+②=100%

② _____ % Real Loss: ① _____ % الفاقد الظاهر (Apparent Loss)

(1) System Input Volume (SIV) المدخلات الحجمية للنظام	(2) Authorized Consumption الاستهلاك القانوني	(2-1) Billed Authorized Consumption الاستهلاك القانوني المفوتر	(2-1-1) Billed Metered Consumption الاستهلاك المفوتر المقاس	Revenue Water ايراد المياه	
			(2-1-2) Billed Unmetered Consumption الاستهلاك المفوتر غير المقاس		
	(3) Water Loss فاقد المياه	(2-2) Unbilled Authorized Consumption الاستهلاك القانوني وغير المفوتر		(2-2-1) Unbilled Metered Consumption الاستهلاك غير المفوتر المقاس	Non-Revenue Water (NRW) الفاقد من المياه
				(2-2-2) Unbilled Unmetered Consumption الاستهلاك غير المفوتر وغير المقاس	
		(3-1) Apparent Loss الفاقد الظاهر	(3-1-1) Unauthorized Consumption الاستهلاك غير القانوني	(3-1-2) Customer Metering Inaccuracies عدم دقة عداد المشترك	
			(3-2) Real Loss الفاقد الحقيقي	(3-2-1) Leakage on Transmission and/or Distribution Mains التسرب في خطوط النقل والتوزيع الرئيسية	

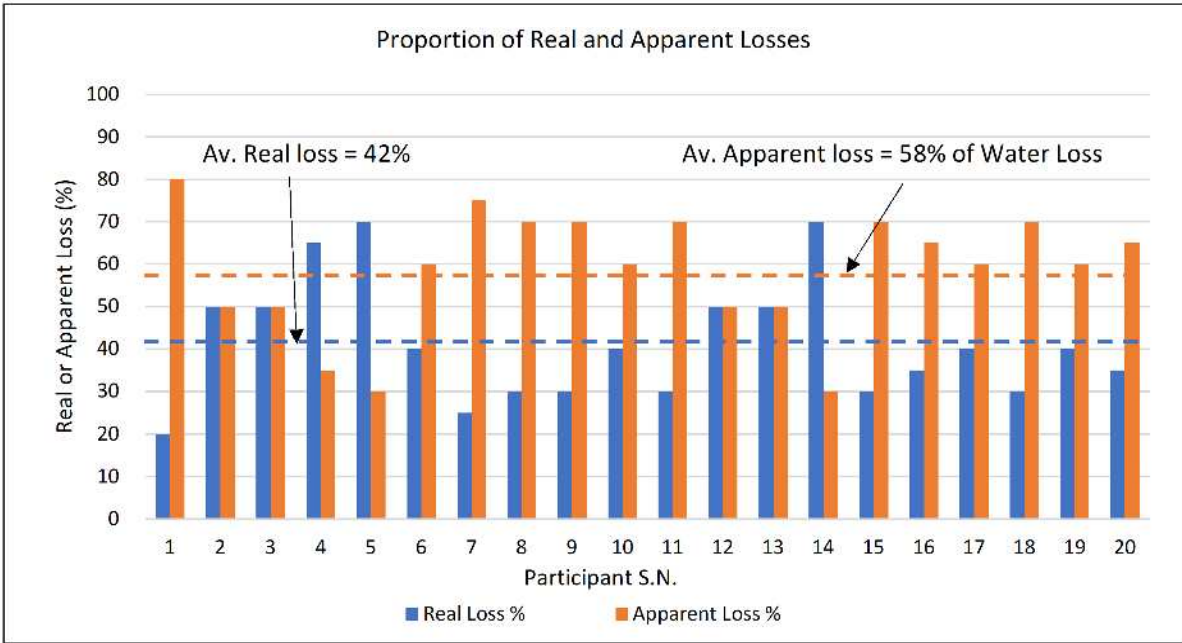
			(3-2-2) Leakage and Overflows at Utility's Storage Tanks تسرب وفيضانات خزانات مرافق المياه	
			(3-2-3) Leakage on Service Connections up to point of Customer Metering التسرب في الوصلات المنزلية الممتدة الى عداد المشترك	

Result and Analysis

(1) Proportion of Real and Apparent Losses as per impression of the participants

Knowing water balance components helps water utilities to prioritise NRW countermeasures. They can focus their activities to the most critical component and utilize their resources most efficiently. However, finding the exact proportions of each water balance component is not easy, especially in the systems having intermittent supply. In the absence of actual data, the impression of staff involved may also be important.

Impression of the participants as to the proportion of 'apparent' and 'real losses' components is summarised in the following figure. In Riyadh, Av. Real Loss was about 70% of the results. In Jeddah, Av. Apparent Loss was about 60%, which is higher than Av. Real Loss. This indicates that the trend differs between Riyadh and Jeddah.



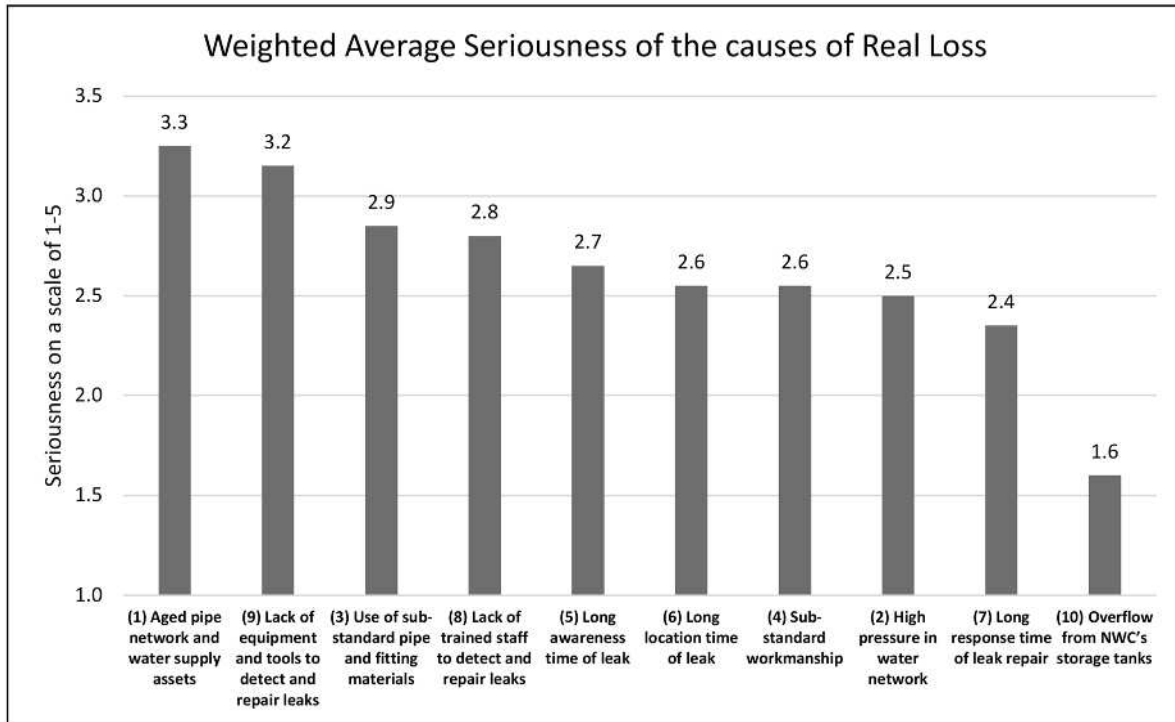
Participants Category	Real Loss (% of the total water loss)	Apparent Loss (% of the total water loss)
Average -all	42	58
Average -professionals	44	56
Average - managers	35	65

(2) What are the most serious causes of **Real Loss** in Riyadh? Please rank them in the scale of 1 to 5 (1 being the least serious and 5 the most serious).

(2) ما هي مسببات الفاقد الحقيقي في مدينة الرياض ؟ نرجو ترتيب الأسباب على مقياس من 1-5 (بحيث يشير الرقم 1 إلى المسبب الأقل تأثيراً على الفاقد الحقيقي؛ في حين يشير الرقم 5 إلى المسبب الأكثر تأثيراً على الفاقد الحقيقي من المياه).

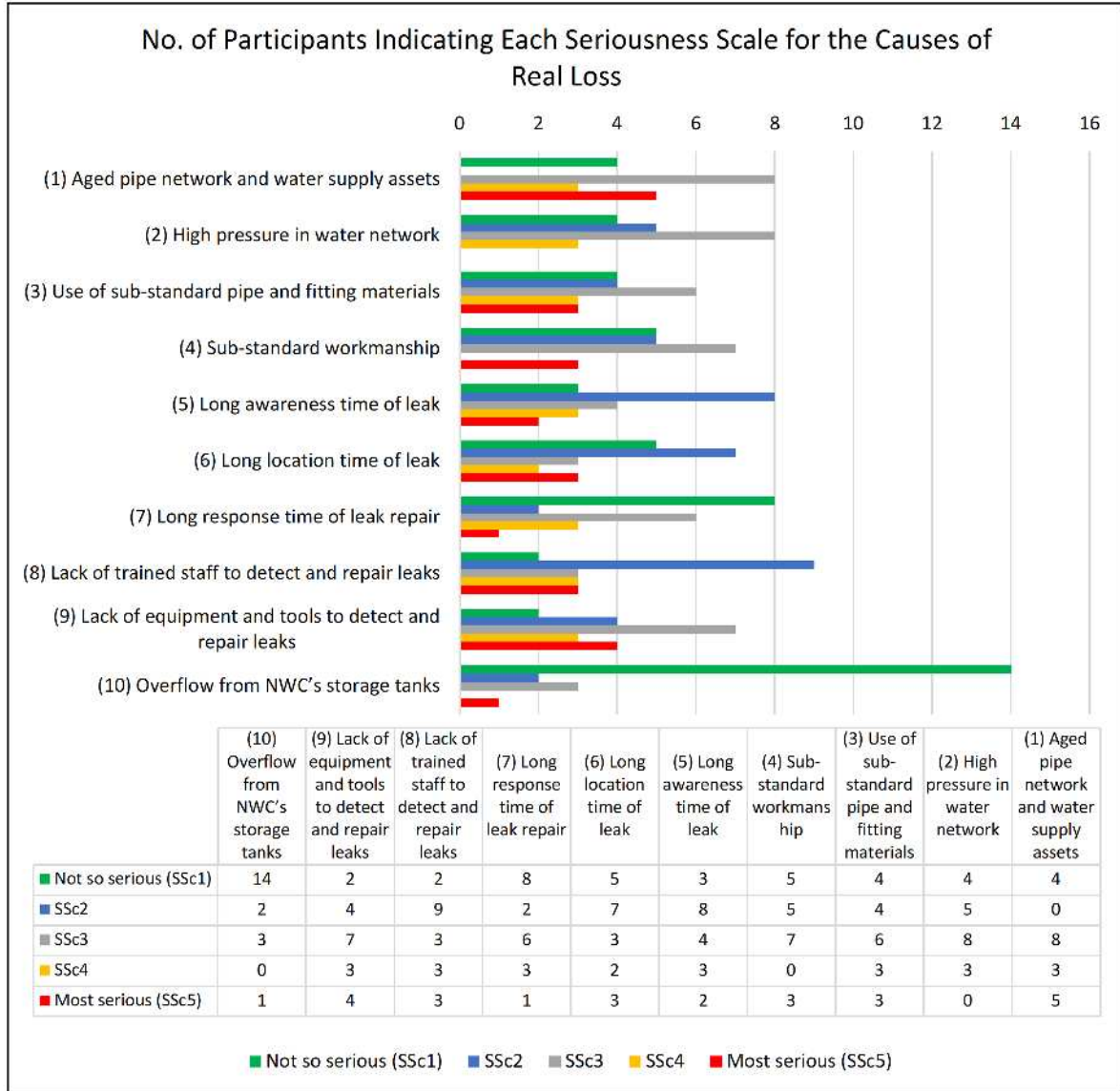
Seriousness Scale (1 to 5) مدى تأثير المسبب من 1 إلى 5	Causes of Real Loss in Riyadh مسببات الفاقد الحقيقي من المياه في مدينة الرياض
	Aged pipe network and water supply assets قِدَم عمر خطوط شبكة المياه واهتلاك الأصول الخاصة ب تزويد المياه .
	High pressure in water network ضغوطات المياه العالية في شبكة المياه .
	Use of sub-standard pipe and fitting materials استخدام خطوط مياه وقطع ومواد رديئة المستوى .
	Sub-standard workmanship قلة كفاءة الطواقم الفنية.
	Long awareness time of leak غياب الإدراك والملاحظة السريعة لوجود تسريبات مياه في الخطوط .
	Long location time of leak عدم القدرة على تحديد مكان التسريب بسرعة .
	Long response time of leak rep استغراق أعمال تصليح التسرب لفترة طويلة من الزمن .
	Lack of trained staff to detect and repair leaks قلة الطواقم الفنية المدربة على اكتشاف تسريبات المياه وإصلاحها .
	Lack of equipment and tools to detect and repair leaks نقص في أجهزة وأدوات الكشف عن التسريبات وإصلاحها .
	Overflow from NWC's storage tanks تسرب وفيضان خزانات مرافق المياه التابعة لشركة المياه الوطنية NWC
	Any other: please describe أسباب أخرى : الرجاء إضافة الشرح في حال وجود أسباب غير مذكورة :

Result and Analysis



Causes of real loss in Jeddah as per the participants' impression are arranged in the decreasing level of seriousness in the above figure. According to this, **'aged pipe network and water supply assets' is the most serious and 'overflow from NWC's storage tanks' is the least serious cause of the real loss in Jeddah.**

Further breakdown of how many participants indicated what seriousness scale to each cause of real loss is shown in the following figure.



(3) What are the most serious causes of **Apparent Loss** in Riyadh? Please rank them in the scale of 1 to 5 (1 being the least serious and 5 the most serious).

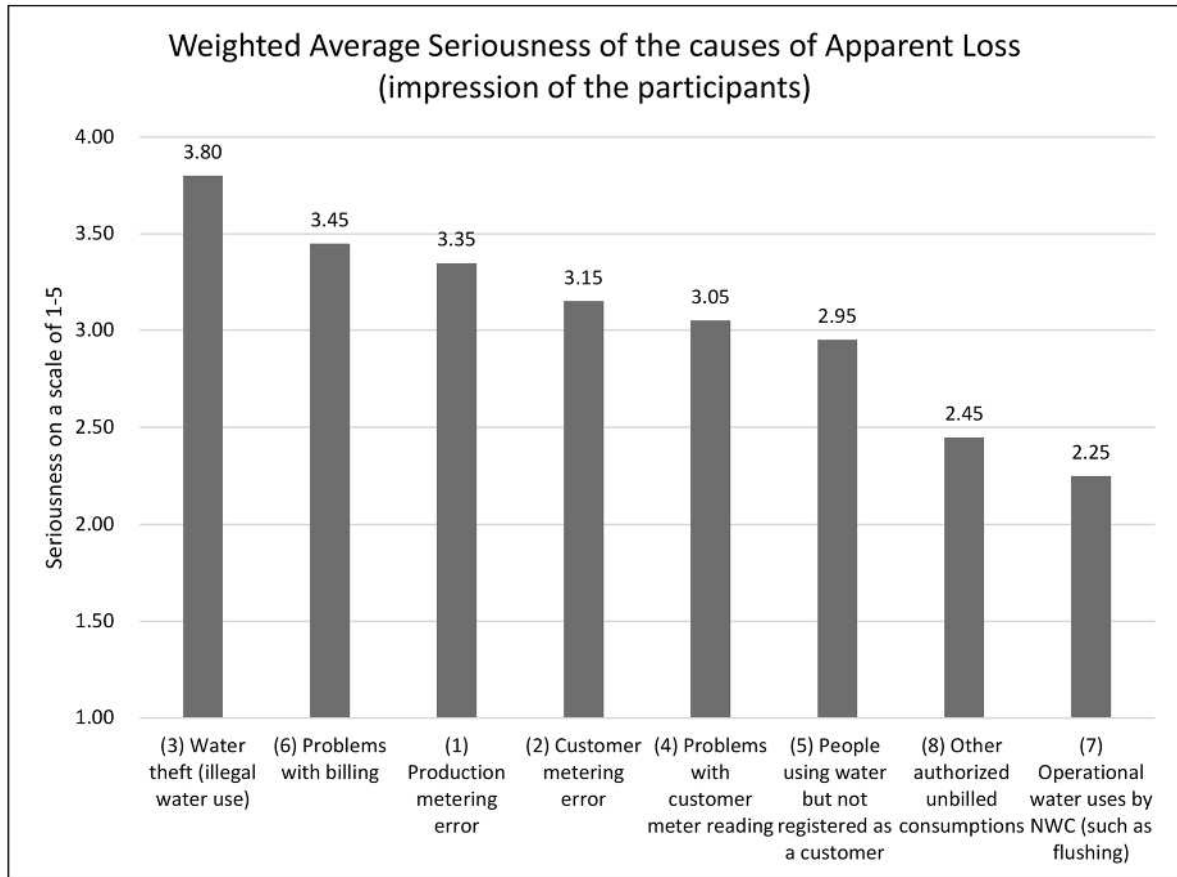
(3) ما هي مسببات الفاقد الظاهر في مدينة الرياض ؟ نرجو ترتيب الاسباب على مقياس من 1-5 (بحيث يشير الرقم 1 إلى المسبب الأقل تأثيراً على الفاقد الظاهر ؛ في حين يشير الرقم 5 إلى المسبب الأكثر تأثيراً على الفاقد الظاهر من المياه).

Seriousness Scale (1 to 5) مدى تأثير المسبب من 1 إلى 5	Causes of Apparent Loss مسببات الفاقد الظاهر من المياه في مدينة الرياض
	Production metering error عطل فني في عدادات المياه الرئيسية (عدادات الجملة).
	Customer metering error عطل فني في عدادات مشتركي المياه
	Water theft (illegal water use) سراقات المياه (وجود وصلات غير قانونية)

	Problems with customer meter reading أخطاء في قراءة عدادات مشتركي المياه .
	People using water but not registered as a customer (missing customers) استخدام المياه من قبل مشتركين غير مسجلين في قاعدة البيانات (نسيان تسجيل بيانات بعض المشتركين).
	Problems with billing مشاكل في فواتير المياه.
	Operational water uses by NWC (such as flushing) المياه المستخدمة من قبل شركة المياه الوطنية (NWC) .
	Other authorized unbilled consumptions such as free water to religious institutions, gardening, fire-fighting, etc استهلاكات قانونية غير مفوترة مثل المياه المستخدمة في المؤسسات الدينية وري الحدائق واطفاء الحرائق ..إلخ
	Any other: please describe أسباب أخرى : الرجاء إضافة الشرح في حال وجود أسباب غير مذكورة :

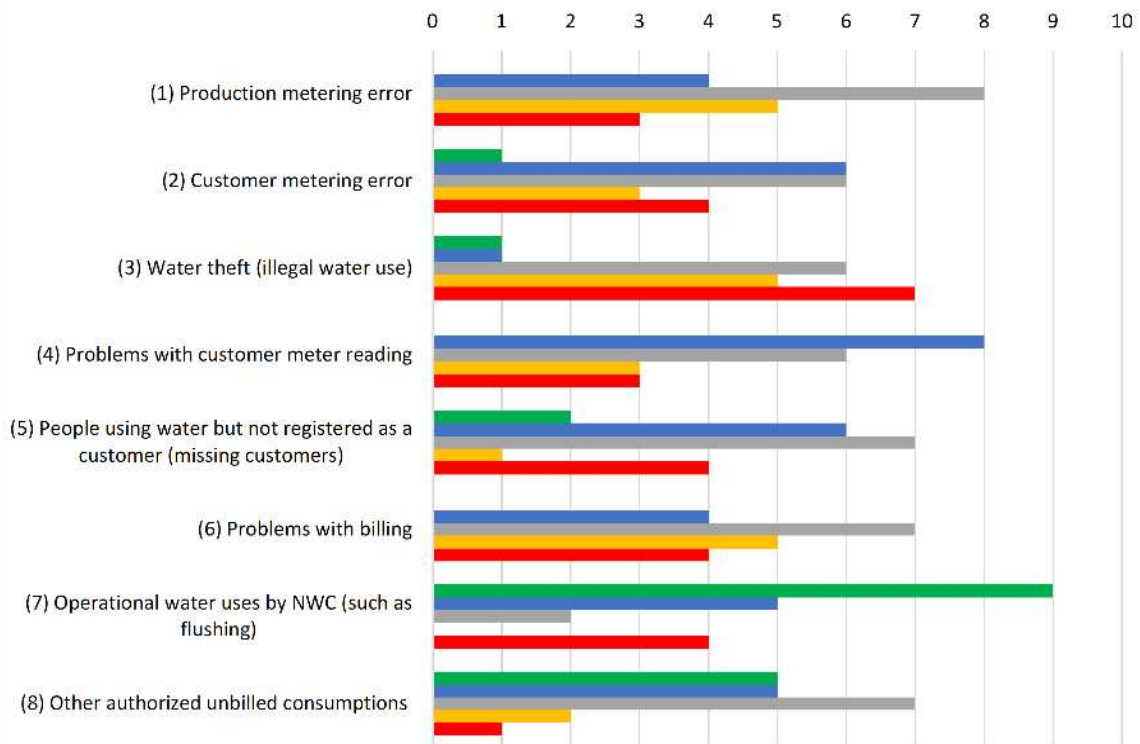
Result and Analysis

Causes of apparent loss in Jeddah as per the participants' impression are arranged in the decreasing level of seriousness in the following figure. According to this, **'water theft' is the most serious and 'operational water use by NWC'** is the least serious cause of the apparent loss in Jeddah.



Further breakdown of how many participants indicated what seriousness scale to each cause of apparent loss is shown in the following figure.

No. of Participants Indicating Each Seriousness Scale for the Causes of Apparent Loss



	(8) Other authorized unbilled consumptions	(7) Operational water uses by NWC (such as flushing)	(6) Problems with billing	(5) People using water but not registered as a customer (missing customers)	(4) Problems with customer meter reading	(3) Water theft (illegal water use)	(2) Customer metering error	(1) Production metering error
■ Not so serious (SSc1)	5	9	0	2	0	1	1	0
■ SSc2	5	5	4	6	8	1	6	4
■ SSc3	7	2	7	7	6	6	6	8
■ SSc4	2	0	5	1	3	5	3	5
■ Most serious (SSc5)	1	4	4	4	3	7	4	3

■ Not so serious (SSc1) ■ SSc2 ■ SSc3 ■ SSc4 ■ Most serious (SSc5)

End of the Report.

調査工程表

調査項目	2022年							2023年								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
1. 調査・情報収集・現状課題抽出フェーズ 「サウジビジョン2030」及び「国家水戦略」における水セクター関連の目標及び計画の詳細並びに体制、技術面の課題を調査・分析する。また、サウジにおける漏水探知機器の市場動向調査を行う。	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	2. トレーニング・OJT・技術習熟フェーズ															
	2-1 成果1で抽出した課題の整理を行い、課題解決に向けた提案機器の導入計画及び、機材の導入計画及び、機材の使用 방법에係る技術指導計画を策定する。	計画														
実績																
計画																
実績																
計画																
実績																
計画																
実績																
計画																
実績																
計画																
実績																
計画																
実績																
3. 分析・提言・普及フェーズ																
3-1 成果2の活動によるトレーニングの効果を検証する。		計画														
		実績														
		計画														
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															
	計画															
	実績															

凡例

 △ 業務計画書
 △ 進捗報告書
 △ 完了報告書

※各活動欄は、上から2行目を国内活動（オレンジ）、3行目を現地活動（緑）として、計画を塗りつぶしてください。

導入済み機材リスト

No	機器名	型番	数量
1	金属探知器	F-90M	5
2	鉄管・ケーブル探知器	PL-G	5
3-1	音波式管路探知器	NPL-100	5
3-2	給水栓メーターアダプター		3
4-1	水圧データロガー	DLS-HS	3
4-2	水圧データロガーソフト	DLS-WS	3
5-1	超音波流量計	UFP-20	3
5-2	大口径管センサー		3
5-3	シガーライターケーブル		3
6	管路音圧監視システム	LNL-1	3
7	電子音聴棒	FSB-8D	6
8	漏水音自動判定ユニット	FSJ-1	6
9	音聴棒	LSP-1.5	36
10-1	相関式漏水探知器	LC-5000	3
10-2	外付けセンサー		12
10-3	ハイドロフォンセンサー		6
10-4	ウオーキングメジャー		3
11	ノイズカット漏水探知器	DNR-18	16
12	漏水探知器	LDR-20	16
13	ボーリングバー		5
14-1	ハンマードリル		5
14-2	ドリルビット		15
15	発電機		2