

サウジアラビア国
環境・水・農業省
投資省
リヤド商工会議所

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
ファイナル・レポート

2022年3月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社ワールド・ビジネス・アソシエイツ
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社三祐コンサルタンツ
横浜ウォーター株式会社

中欧
JR
22-011

サウジアラビア王国
節水・漏水対策、水質改善に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

目 次

第 1 章：情報収集・確認調査の概要	1
1.1 調査の背景と目的.....	1
1.1.1 調査の背景・経緯.....	1
1.1.2 調査の目的.....	1
1.1.3 調査対象地域.....	1
1.2 調査の内容と実施方法.....	2
1.2.1 調査の内容及び調査項目.....	2
1.2.2 調査の実施方法.....	3
第 2 章：サウジアラビア国の基礎情報	37
2.1 基礎情報.....	37
2.2 経済状況.....	38
2.2.1 経済活動の現状.....	38
2.2.2 経済政策.....	39
2.2.3 水分野の市場性.....	40
2.3 産業構造.....	42
2.3.1 GDP に対する産業分野の貢献度.....	42
2.3.2 産業構造変革へ向けた取組.....	43
第 3 章：サウジアラビア国における上下水道・水質分野における現状と 課題、 支援ニーズ及び本邦民間企業の技術・製品の適用可能性	45
3.1 サウジアラビア国における上下水道・水質分野における現状と課題.....	45
3.1.1 上水道分野における現状と課題.....	45
3.1.2 下水道・水質分野における現状と課題.....	53
3.2 上下水道・水質分野における支援ニーズ.....	79
3.2.1 上水道分野における支援ニーズ.....	80
3.2.2 下水道・水質分野における支援ニーズ.....	80
3.3 上下水道・水質分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性.....	81
3.3.1 上水道分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性.....	81
3.3.2 下水道・水質分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性.....	84

第4章：サウジアラビア国の農業分野における現状と課題、支援ニーズ及び本邦民間企業の技術・製品の適用可能	91
4.1 農業分野における現状と課題	91
4.1.1 農業分野における現状	91
4.1.2 農業分野における課題	101
4.2 農業分野における支援ニーズ	102
4.3 農業分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性	103
第5章：サウジアラビア国における上下水道・水質及び農業分野における海外企業のビジネス環境	112
5.1 「サ」国における海外企業のビジネス環境	112
5.1.1 サウジアラビア国における海外企業のビジネス環境	112
5.1.2 本邦企業によるビジネス環境面の評価	113
5.1.3 ビジネス投資環境面における周辺諸国との比較	115
5.2 上水道分野における海外企業のビジネス環境	117
5.3 農業分野における海外企業のビジネス環境	117
5.4 水質改善分野における海外企業のビジネス環境	118
5.5 民間セクター連携に係るビジネス環境	119
第6章：派遣プログラムの実施	121
6.1 派遣プログラムの目的	121
6.2 派遣プログラムの企画	121
6.2.1 派遣プログラムの実施方法と実施時期	121
6.2.2 派遣プログラムの内容	122
6.2.3 「サ」国側参加者の募集	127
6.3 派遣プログラムの実施	127
6.3.1 1月17日（月）のプログラム概要（農業分野）	128
6.3.2 1月18日（火）のプログラム概要（水供給分野）	130
6.3.3 1月19日（水）のプログラム概要（水質モニタリングおよび分析分野）	132
6.3.4 1月20日（木）のプログラム概要（水処理分野）	133
6.4 派遣プログラムに対する評価	137
6.4.1 派遣プログラム目的の達成度合い	137
6.4.2 各プログラムの評価	137
6.4.3 プログラムへの提言	137
6.5 ビジネス展開の見通し	138
6.5.1 「サ」国市場への進出、販路拡大計画	138
6.5.2 派遣プログラム後の「サ」国側との交渉状況ならびに今後の見込み	138

第7章：結論と提言	139
7.1 結論.....	139
7.2 提言.....	147

付属書類

1. サウジアラビア国関連機関とのミニセミナー向けプレゼン資料
2. 本邦企業向け第一次現地調査報告会資料
3. 日本政府各省庁における海外進出等支援事業リスト
4. サウジアラビア周辺諸国におけるビジネス環境調査報告書
5. 収集した資料リスト

目次

図 1-1：開発課題及び活用技術などの検討スキーム	4
図 2-1：「サ」国の名目 GDP の推移	38
図 2-2：「サ」国の実質 GDP の伸び率の推移	38
図 2-3：サウジ・ビジョン 2030 の 3 つの改革テーマ	39
図 2-4：日・サウジ・ビジョン 2030 の作成経緯と目的	40
図 2-5：GDP に占める産業分野別比率（2020 年度）	43
図 2-6：「サ」国を先導的工業化国及びロジスティックハブに転換する構成要素 ...	44
図 3-1：NWC から無償配布された節水器具	48
図 3-2：i20 社による PRV の末端圧力制御方式	50
図 3-3：Sahara 挿入型センサー 調査	50
図 3-4：Smart Ball 調査	51
図 3-5：対象都市における 2020 年の気温、降水量	64
図 3-6：対象都市及びサウジアラビア全土における各飲用水源の水使用量（2019 年）	65
図 3-7：現在稼働中の海水淡水化プラントの位置図	67
図 3-8：ブライダ市浄水場の処理フロー	68
図 3-9：ブライダ市下水処理場の処理フロー	69
図 3-10：ウナイザ市下水処理場の処理フロー	71
図 3-11：訪問した灌漑施設のシステムフロー	72
図 3-12：「サ」国の都市における水循環と水質分野における課題と対策技術	80
図 3-13：灌漑用水向け「高速繊維ろ過+紫外線」プロセスの処理フロー案	85
図 3-14：窒素除去対応オキシデーションディッチ法の概略図（嫌気・好気ゾーン制御 運転）	87
図 3-15：浄化槽の処理フロー案	90
図 4-1：MEWA 農業関係部局の組織図	91
図 4-2：「サ」国の食糧生産量（2017-2020）	93
図 4-3：世界と「サ」国の果物生産量	93
図 4-4：地域別の果物生産割合	93
図 4-5：世界と「サ」国の野菜生産量	93
図 4-6：地域別の野菜生産割合	93
図 4-7：主な野菜の自給率	94
図 4-8：主な果物の自給率	94
図 4-9：作物別の耕作面積、作物総生産量、灌漑水使用量	95
図 4-10：穀物の各灌漑方法の割合	97
図 4-11：果物の各灌漑方法の割合	97

図 4-12 : 野菜の各灌漑方法の割合	97
図 4-13 : 保水材を使用したデーツ木の植栽から果実収穫可能になるまでの費用比較	104
図 4-14 : 日本の保水材を使用したデーツ栽培（植栽から）における費用・便益分析	105
図 4-15 : 日本の保水材を使用したデーツ栽培（成り木から）における費用・便益分析	105
図 4-16 : フィルムファーミング	106
図 4-17 : フィルムファーミングのシステム構成	106
図 4-18 : バイオスティミュラント	107
図 4-19 : スマートメータ	110
図 4-20 : 製管工法	111
図 4-21 : 反転工法	111
図 4-22 : エスティダーマの塩分除去装置	111
図 4-23 : ブライダ近郊農園の RO 装置	111
図 5-1 : 「サ」国の Ease of Doing Business の 10 項目評価	113
図 5-2 : 「サ」国における投資環境の魅力と課題	114
図 5-3 : 民営化の主要な柱と目標	119
図 5-4 : NCP による PPP 運営モデル	120
図 7-1 : 本邦企業による今後の事業展開の流れ	146

表目次

表 1-1：上水分野・農業分野のオンラインミニセミナーの概要	5
表 1-2：上水道分野における民間企業への聞き取り成果概要	6
表 1-3：国内準備調査中の活動・成果の概要(1/2)	8
表 1-4：国内準備調査中の活動・成果の概要(2/2)	9
表 1-5：国内準備調査期間中の主な活動と成果	10
表 1-6：横浜水ビジネス協議会への説明会に参加した企業	11
表 1-7：第一次現地調査期間中の訪問先	12
表 1-8：第一次現地調査期間中の日程	15
表 1-9：「サ」国の開発課題の解決に資すると思われる技術・製品の評価	30
表 1-10：派遣プログラムに関するアンケート調査結果	34
表 1-11：派遣プログラム行程（案）	36
表 2-1：「サ」国の基礎データ	37
表 2-2：「サ」国の過去 5 年間の主要経済指標の推移	39
表 2-3：水セクターにおける今後の達成目標	41
表 2-4：水分野における政策の方向性と KPI	41
表 2-5：NWC による上下水道事業の民営化プログラム	42
表 3-1：上水分野における評価指標と目標値	45
表 3-2：2020 年料金改定後料金表と 2016 年時点の比較	46
表 3-3：国家水計画 2030 の概要	54
表 3-4：飲用水水質基準	55
表 3-5：海水淡水化生産水（SWCC 施設）の浄水水質基準	58
表 3-6：水環境（海、地下水、河川）の環境基準	59
表 3-7：水環境（海、地下水、河川）の排水基準	60
表 3-8：下水処理水及び灌漑用水（S10 施設）の水質基準	61
表 3-9：汚泥再利用基準	62
表 3-10：上水道・下水道料金表（2021 年 10 月時）	63
表 3-11：「サ」国の水セクターに関する機関及び主な役割	63
表 3-12：対象都市及びサウジアラビア全土の人口、一人当たりの水使用量	65
表 3-13：対象都市及びサウジアラビア全土の既設浄水場の数、計画浄水能力、	66
表 3-14：対象都市及び「サ」国全土の既設下水処理場の数、下水処理量の実績、	66
表 3-15：井戸水の水質結果	77
表 3-16：上水道・農業用水・海水淡水化分野における水質における課題	79
表 3-17：水質分野における課題と対策	81
表 3-18：簡易水質試験結果（下水処理水及び農場からの排水）※1	84

表 3-19 : ウナイザ市下水処理場の放流水の簡易水質分析結果 (2021 年 9 月 21 日実施)	86
表 4-1 : 日本の保水材を使用したブドウ栽培における費用・便益分析	104
表 4-2 : トマト栽培におけるフィルムファーミングと従来の水耕栽培の経済比較	107
表 5-1 : 近隣 4 カ国における投資環境の比較	116
表 5-2 : 「サ」国へ進出している主な海外メーカー	118
表 6-1 : オンラインによる派遣プログラム日程表	123
表 6-2 : ビジネスマッチングミーティングの結果	135
表 7-1 : 水セクターにおける今後の達成目標	139
表 7-2 : 上下水道・農業・水質分野における課題・本邦企業の技術・製品、今後の展開	142

写真目次

写真 3-1 : ヘリウムガスによる漏水調査	51
写真 3-2 : ブライダ市浄水場の様子	69
写真 3-3 : ブライダ市下水処理場の様子	70
写真 3-4 : ウナイザ市下水処理場の様子	72
写真 3-5 : リヤド市の灌漑施設の様子	73
写真 3-6 : 送水ポンプ場 A の様子	74
写真 3-7 : 送水ポンプ場 B 及び送水先の様子	75
写真 3-8 : 送水ポンプ場 C の様子	75
写真 3-9 : 環境森林プロジェクトサイトの様子	76
写真 3-10 : 水質分析室の様子(1)	76
写真 3-11 : 水質分析室の様子(2)	77
写真 3-12 : 廃棄物の投棄の様子	78
写真 3-13 : 農場の灌漑用水(下水処理水)及び農場からの排水	84
写真 3-14 : ウナイザ市下水処理場の曝気槽(計画処理量:50,000m ³ /日)	86
写真 3-15 : ブライダ市下水処理場の下水処理機械(計画処理量:150,000m ³ /日)	87
写真 3-16 : ウナイザ市下水処理場の脱水汚泥	88
写真 3-17 : ブライダ市下水処理場の下水処理機械(計画処理量:150,000m ³ /日)	89
写真 4-1 : 農業内の井戸	95
写真 4-2 : 高架水槽	95
写真 4-3 : グリーンハウス	96
写真 4-4 : 点滴灌漑チューブ	96
写真 4-5 : スプリンクラー(センターピポット)	96
写真 4-6 : 点滴灌漑	96
写真 4-7 : 地表灌漑	96
写真 4-8 : アルハサの SI0 のモデル農業内のバーティカル・ファーミング施設	98
写真 4-9 : ブライダ近郊のハイテク農場	99
写真 4-10 : グリーンハウス内の排水の貯蔵タンク	99
写真 4-11 : 天然の保水材	99
写真 4-12 : ブライダ近郊の下水処理場	100
写真 4-13 : アルハサ地区 中継ポンプ場	100
写真 4-14 : アルハサ地区再生水送付コントロール室	100
写真 4-15 : アルハサ地区農場での再生水吐出口	100
写真 4-16 : デーツ木の害虫被害状況(ブライダ近郊農場)	100
写真 4-17 : ヤシオオオサゾウムシ	101
写真 4-18 : 天然の保水	103

写真 4-19 : 保水材	103
写真 4-20 : 圧力補正型点滴チューブ	108
写真 4-21 : 小型トラクター	109
写真 4-22 : 漏水発見器	110
写真 4-23 : 管内調査ロボット	110

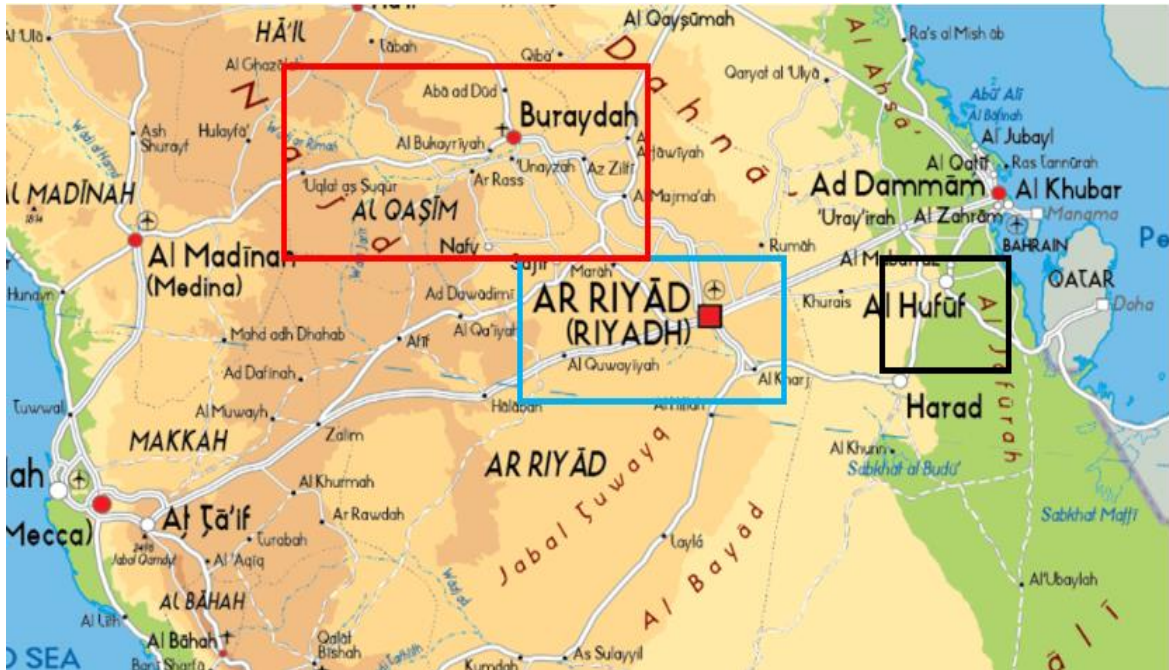
略語表

略語	英語	日本語
AMR	Automatic Meter Reading	自動検針
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国試験材料協会
BOD	Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
CEDA	Council for Economic and Development Affairs	経済・開発評議会
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DMA	District Metered Area	流量管理エリア
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
Estidamah	National Research and Development Center for Sustainable Agriculture	国家持続可能農業研究開発センター
ETs	Execution Teams	実施チーム
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GPRS	General Packet Radio Service	汎用パケット無線システム
GSM	Global System Mobile Communications	第2世代移動通信システム
HDPE	High-density Polyethylene	高密度ポリエチレン
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
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
KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指数
MDM	Mobile Device Management	モバイル端末管理
MEWA	Ministry of Environment, Water and Agriculture	環境・水・農業省
MHRSD	Ministry of Human Resources and Social Development	人材・社会開発省
MISA	Ministry of Investment of Saudi Arabia	投資省
MODON	Saudi Authority for Industrial Cities and Technology Zones	サウジ産業都市技術ゾーン
MOMC	Management and O&M Contract	管理及び運営維持契約
Monsha 'at	Small & Medium Enterprises Development Authority	中小企業振興公社
NCEC	National Center for Environmental Compliance	国家環境基準センター
NCP	National Center for Privatization	国家民営化センター

略語	英語	日本語
NCWER	National Center for Water Efficiency and Rationalization	国家水効率合理化センター
NCWM	National Center for Waste Management	国家廃棄物管理センター
NCWRS	National Center for Water Research and Studies	国家水研究調査センター
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
NIDLP	National Industrial Development and Logistic Program	国家産業開発ロジスティックプログラム
NWC	National Water Company	国家水会社
NWC RCBU	National Water Company, Riyadh City Business Unit	国家水会社リヤド市ビジネスユニット
NWS2030	National Water Strategy2030	国家水戦略 2030
PPP	Public Private Partnership	官民連携
PRV	Pressure Reducing Valve	圧力調整バルブ
PSCs	Privatization Supervisory Committee	民営化監理委員会
PVC	Poly Vinyl Chloride	ポリ塩化ビニール
RO	Reverse Osmosis	逆浸透
SAGIA	Saudi Arabian General Investment Authority	サウジアラビア総合投資庁
SAR	Saudi Arabia Riyal	サウジアラビアリアル
SASO	Saudi Standards, Metrology and Quality Organization	サウジアラビア標準化公団
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
SMC	Strategic Management Committee	戦略管理委員会
SWCC	Saline Water Conversion Corporation	サウジアラビア海水淡水化公社
TDS	Total Dissolved Solids	溶解性物質
UF	Ultra Filtration	限界ろ過
YWBC	Yokohama Water Business Council	横浜水ビジネス協議会
VRP	Vision Realization Program	ビジョン実現化プログラム
ZLD	Zero Liquid Discharge	無排水

調査対象地域

- (1) リヤド及び近郊（首都圏：人口密集地）
- (2) カシーム州（「サ」国の主要農業地帯）
- (3) 東部州アルハサ地区（「サ」国の大規模農業地域）



注) : 対象地域(1): 対象地域(2): 対象地域(3):

第1章：情報収集・確認調査の概要

1.1 調査の背景と目的

1.1.1 調査の背景・経緯

サウジアラビア国（以下「サ」国）では、近年の人口増加に加えて経済成長や産業誘致政策等により使用水量が年平均7%増加している。「サ」国全体における総使用水量の約82%（2018年）は化石水から賄われており、2080年にはこの化石水が完全に枯渇するとの見方もある。水資源のひっ迫に加え、地下水及び化石水の過剰揚水による塩分濃度の上昇や排水に起因する硝酸性窒素の増加等の水質の悪化が大きな問題となっている。かかる状況から、都市給水に対する安全かつ十分な給水量の確保だけでなく、使用水量の節減対策も求められている。「サ」国では総供給水量のうち約80%は農業分野で利用されており、そのうちのほとんどは化石水に依存している。化石水の使用水量を抑制するために、灌漑の効率化、使用水量の多い穀物栽培の削減、漏水削減等の対応が求められており、「サ」国は2030年までに農業分野における水需要量を26%削減することを目指している。

かかる状況にも拘らず、「サ」国では上水道及び農業分野における漏水・節水対策による水資源の利用効率の改善、水質改善に係る技術やノウハウの導入が不十分である。「サ」国の水分野においては、本邦の大手企業のみならず中小の民間企業による課題解決への貢献の余地も高いと考えられている。しかし、現地の開発課題、現地側の支援ニーズ、商習慣等の情報が不足しており、本邦民間企業に対する「サ」国市場への進出のための支援がいまだ行われていない。このため、上水道分野及び農業分野における現地側の情報と本邦民間企業の有する技術・製品に係る情報を収集し、上述した課題を解決するために民間技術活用の可能性を分析し、当該分野での我が国及び「サ」国の今後のあるべき協力方針についての検討を行うことが求められている。

1.1.2 調査の目的

上記の背景・経緯を踏まえ、本調査では、「サ」国の上水道分野及び農業分野における漏水・節水対策による水資源の効率的利用や水質改善に関する現状、課題、ニーズと本邦民間企業が有する技術・製品リソースに係る情報を収集し、本邦民間企業の有する製品・技術が「サ」国の課題解決のために活用され、本邦民間企業が現地へ進出できるように支援することを目的とする。

1.1.3 調査対象地域

本調査における調査対象地域は以下のとおりとする。

- (1) リヤド及び近郊（首都圏：人口密集地）
- (2) カシム州（主要農業地帯）
- (3) 東部州アルハサ地区（「サ」の大規模農業地域）

1.2 調査の内容と実施方法

1.2.1 調査の内容及び調査項目

本調査の実施項目と概要は以下のとおりである。

(1) 「サ」国における上水道及び農業分野における節水・漏水対策、水質改善に関する基礎情報収集（国内作業）

- ・「サ」国全土及び調査対象都市における基礎情報（自然環境、社会・経済概要等）の確認
- ・国内機関及び国外機関による「サ」国水セクター及び節水・漏水、水質にかかる既往調査の収集・整理、及び状況、課題、課題の原因の取りまとめ
- ・「サ」国政府の水関連政策・法制度・基準・ガイドラインにおける節水・漏水、水質にかかる具体的な基準、目標、対策、提言の把握、整理（上水道、農業給水に関する水質基準や、工場等からの排水規制等）

(2) 「サ」国における海外企業ビジネス環境にかかる基礎情報収集（国内・現地作業）

- ・「サ」国における一般的な海外企業ビジネス環境及び上水道及び農業利水分野におけるビジネス環境に関する状況、法制度、規制等の情報収集
- ・上記分野における他国企業の進出状況、動向に関する情報収集
- ・「サ」国における中小企業振興策の実態及び本邦民間企業の「サ」国への進出を検討する上での改善点に関する情報収集
- ・「サ」国との比較・改善点抽出を目的とした「サ」国周辺諸国の投資環境や外国直接投資の誘致条件等についての情報収集

(3) 節水・漏水、水質改善にかかる本邦民間企業の製品・技術に関する情報収集（国内作業）

- ・関連分野における本邦民間企業の製品・技術に関し、インターネット、企業面談等による情報収集
- ・関連分野における製品・技術を有する本邦民間企業の「サ」国への進出意思の確認

(4) 「サ」国上水道及び農業分野における節水・漏水対策、水質改善に関する現状及び課題の把握（国内からのリモート調査及び現地作業）

- ・上水道関連施設（浄水場・配水場・配水管・給水装置等）及び農業水利施設（用水路、送配水管、灌水施設等）における、節水・漏水、水質の現状
- ・同施設における節水・漏水、水質に係る資機材・設備機器類の現状及びそれらの利用技術と維持管理の現状
- ・上記2分野における、節水・漏水対策、水質改善対策の推進状況、国家目標に対する達成現状
- ・農業分野における灌漑方法、土壌特性、水管理技術、栽培方法の現状の整理
- ・農業形態（小・中・大規模、自給目的、商用目的）の把握
- ・工場排水やごみ処分場からの滲出水の状況と対策状況（下水道へ排出する際の除害施設設置の有無やその処理技術と管理状況、工場排水・滲出水の排水処理技術と管理状況についての関係者からのヒアリング）

(5) 「サ」国の上水道及び農業分野ビジネス環境にかかる現状把握（国内からのリモート調査及び現地作業）

- ・現地関係機関（政府機関、商工会議所、水及び農業セクター企業へのヒアリングによる現状及び課題把握

- ・上水道分野の官民連携（PPP）の状況及び PPP にかかる関係機関の今後の方針
- ・水道用資機材等の工業製品に適用される規格等や適合性の認定・認証の仕組み
- ・水道料金制度と今後の見通し
- ・上水道及び農業分野における他国製品・技術の利用状況
- ・海水淡水化施設のランニングコストの把握

(6) 「サ」国の上水道及び農業分野の節水・漏水対策、水質改善に関する現状、課題、ニーズのリスト化（国内作業）

- ・(1)～(5)の情報を踏まえ、「サ」国における課題、ニーズのリスト化

(7) 本邦民間企業への調査結果の共有及び課題、ニーズの紹介、提言（国内作業）

- ・課題、ニーズへの技術・製品の活用促進に向け、(6)にて整理した課題、ニーズに関する中間報告会の開催（関心の高い本邦民間企業を対象）
- ・第二次現地調査終了後、今回の調査結果に関する最終報告会の開催（関心の高い本邦民間企業を対象）

(8) 自社の技術・製品が当該国課題解決に資すると判断し、関心をもった本邦民間企業の「サ」国への派遣プログラムの企画・運営（国内・現地作業）

- ・(6)及び(7)の調査を踏まえ、自社の技術・製品がサ国の水効率的利用及び水質改善に寄与すると考える企業の現地派遣プログラムの企画、運営（具体的な準備としては、取りまとめ及び調整（企業へのプログラム広報、現地行程作成、参加企業と現地関係機関（中央省庁、他政府機関や現地民間企業等）とのアポイント調整等）、「サ」国側関係機関への面談への同行を想定。参加企業数は 5～10 社、人数は 5～10 名程度、実施日数は 12 日程度。

(9) 当該課題への本邦民間技術活用可能性を分析し、民間連携の可能性も含めた今後の取り組みの方向性を検討（国内作業）

- ・(1)～(8)に基づき、「サ」国における節水・漏水対策、水質改善に関し、活用が期待される本邦民間企業の製品・技術の選定基準の設定
- ・設定した基準に合致する可能性のある製品・技術及び企業の抽出
- ・今後の取り組みの方向性の検討

1.2.2 調査の実施方法

本調査では、国内準備調査、第一次現地調査、第一次国内調査、第二次現地調査、第二次国内調査により実施されるが、本報告書では国内準備調査、第一次現地調査、第一次国内調査の結果を中間報告として取りまとめる。

「サ」国政府が定めた国家水戦略（NWS2030）においては、1)水及び水資源関連法体系の整備、2)効率的な水資源の管理、3)水分野のリスク耐性（復元力）の向上、4)技術革新と能力開発の推進、5)水のサプライチェーン強化とサービス品質の向上、6)水供給サービス関連法体系の整備、7)サウジアラビア海水淡水化公社（SWCC）の再構築、8)排水処理事業の民営化、9)国家水会社（NWC）の水道事業の効率化と民営化、10)サウジ灌漑公社（SIO）の再構築と灌漑技術の向上、が戦略 10 項目として設定されている。本調査では、環境・水・農業省（Ministry of Environment, Water and Agriculture : MEWA）をはじめとする「サ」国関係省庁及び関係機関への質問状や Web 会議による質疑応答及び現地備人による Web サイ

ト検索等により上記の戦略項目の進捗状況を確認しつつ、同戦略の実施に則した開発課題を抽出して整理した。その上で、課題解決のための支援ニーズを特定し、本邦民間企業がもつ技術・製品の活用可能性を探索した。

具体的には、「サ」国における Covid-19 の感染拡大が収まらない中で現地調査の実施が計画した期間では実施できなかったことから、国内準備調査に引き続き MEWA 等の「サ」国関連機関とのオンラインでの会議を実施して「サ」国における当該分野の課題の把握に努めた。同時に、本共同企業体を持つネットワークをフルに活用して、「サ」国における水利用効率化・水質向上分野における開発課題を予測し、その解決に資する本邦民間企業や研究機関等が持つシーズ技術について広範な調査を行った。シーズ技術の調査に当たっては、乾燥地農業に実績がある機関、主要都市の水道事業体や水ビジネス協議会の一つである横浜水ビジネス協議会等との意見交換の機会を設けて情報収集に努めた。こうしたシーズ技術の調査を踏まえて、「サ」国における節水・漏水及び水質分野における開発課題と本邦技術・製品についての活用方法を「仮説」として設定し、現地調査の過程を通じて追加の情報収集を行いつつ「検証」することに努めた。

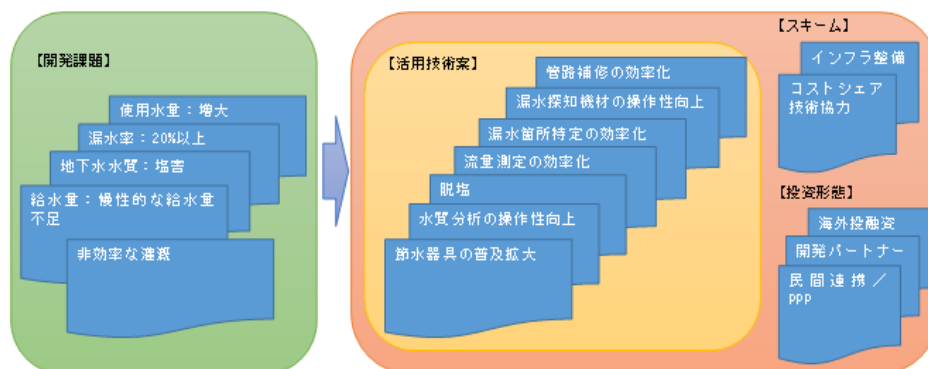


図 1-1：開発課題及び活用技術などの検討スキーム

出典：調査団

また、具体的な本邦企業による活用技術の適用にあたっては我が国の最適な支援制度を精査した上で、本邦民間企業の技術活用のスキームと投資形態を提案することを努めた。

(1) 国内準備調査

1) 国内での情報収集とオンライン会議を通じた情報収集

国内準備調査期間中の調査としては、国内及び「サ」国関連機関との間でオンラインによる調査を実施した。調査は以下の（ア）～（オ）に述べる内容に沿って実施された。「サ」国関連機関に対する調査に当たっては、在「サ」日本国大使館、国際協力機構（JICA）サウジアラビア事務所、中東協力センター（JCCME）現地事務所等と緊密に連携しつつ実施した。調査の実施に当たっては、上記の現地本邦関係機関から「サ」国政府は実際に問題解決に資する提案型の協議を行うことを期待しているとの指摘を受けて「サ」国における水分野の開発課題について仮説を設定し、その解決策について事前に検討を行ったうえで「サ」国政府関係者と協議を行う方式で調査を進めた。

また、8月下旬から9月上旬にかけてオンラインを活用した現地政府関係者及び民間企業とのミニセミナーを開催して、本邦企業が持つ技術・製品を直接紹介する機会を設けた。ミニセミナーは上水分野と農業分野に分け2日間実施した。ミニセミナーで使用した説明

資料は、付属書類 1 に記載のとおりである。下表に上水分野及び農業分野のミニセミナーの概要（活動内容、成果）を示す。

表 1-1：上水分野・農業分野のオンラインミニセミナーの概要

調査方法	日時	主な参加者	活動内容	成 果
ミニセミナー（農業）	8/25	・MEWA、SIO、Estidamah 等の「サ」国政府機関 ・リヤド商工会議所 ・農業関係の本邦民間企業 2社	・日本の節水灌漑技術、スマート農業技術、漏水対策技術についてプレゼンを実施及び質疑応答 ・日本の農業関係会社2社がセミナーに参加して自社の技術や製品のプレゼンを実施した	リヤド商工会議所より別の日に現地企業を参加させた会議を開催した要望があった
リヤド商工会議所と現地民間企業（上水道・農業）へのセミナー	9/9	・リヤド商工会議所、「サ」国民間企業数社 ・本邦民間企業15社（上水道関係12社・農業関係3社）	・日本の上水道の節水・漏水技術、及び節水灌漑技術、スマート農業技術、漏水対策技術についてプレゼンを実施及び質疑応答 ・本邦民間企業15社（上水道関係12社・農業関係3社）が自社の技術・製品のプレゼンを実施した	サウジ企業より日本企業に対して質疑応答が行われた結果、日本の技術・製品に対して関心が示された

出典：調査団

こうした国内準備期間における調査活動の詳細は表 1-2～1-5 に示したとおりである。

「サ」国の投資環境全般に関する調査については、「サ」国の投資環境と周辺主要国の投資環境の比較を行い、「サ」国の投資環境に関する改善点を洗い出す目的から、「サ」国の近隣諸国に事務所を構える調査会社に再委託する形で「サ」国の周辺諸国の投資環境や外国直接投資の誘致条件等についても調査を行った。

（ア）本邦民間企業のビジネス環境と課題

国内準備調査期間における調査では「サ」国におけるビジネス環境や課題等について世界銀行や日本貿易振興機構（JETRO）が実施した調査結果等の 2 次データの収集に努めた。「サ」国は世界銀行グループが策定している「ビジネスのしやすさ（Ease of Doing Business, 2020）」のランキングにおいて、190 カ国・地域の中で 62 位にランクされており、前年度の 92 位から 30 位のランクアップと大幅な改善が図られている。その主要な要因は、起業の容易性、電力供給の容易性、越境取引の容易性の面における改善等である。また、JETRO が中東地区へ進出した日系企業を対象とした投資環境に関する調査（2020 年 12 月）では、「サ」国の投資環境として「市場規模や成長性（85.2%）」や「対日感情が良い（66.7%）」等の優位性が指摘されているが、一方では「突然の制度導入や変更（77.8%）」、「法制度の未整備・不透明性（66.7%）」、「人件費の高騰（59.3%）」、「労働力不足・人材採用が困難（51.9%）」等の課題が指摘されている。

（イ）上水道分野における節水・漏水対策における現状と課題

JICA の中小企業・SDGs ビジネス支援事業 Web サイト等から上水道分野に係る採択された案件情報を収集し、中東協力センター（JCCME）等の業界団体、日本政府関係省庁にメール、電話、オンラインでの会議を通じて情報収集を行った。その後、課題解決に必要な技術を持った本邦企業のうち、メーカー、商社、ソフトウェア開発企業、漏水調査会社等約 35 社に対して既往技術・現在開発中の技術・「サ」国進出への意向を聞き取った。国内準備調査中の活動・成果の概要を以下に示す。

表 1-2：上水道分野における民間企業への聞き取り成果概要

調査方法	日時	対象企業	活動内容	成果
メール及び電話、オンライン会議	2021年 5月下旬～ 6月下旬	本邦企業 管路施工方法改善 による漏水対策	水道用管継手(塩ビ管/PE管用 鋳鉄製メカニカル継手)メーカー に対し、ヒアリングを実施	特殊な工具が不要であり 断水なしでの漏水修理が 可能、異種、異型のパイ プ間での接合が可能な継 手の要望があれば、進出 を検討したい。
メール及び電話	2021年 5月25日	本邦企業 貯水対策	雨水貯留施設メーカーに対し、 ヒアリングを実施	雨が少ないため、それほ ど需要を感じない
メール及び電話	2021年 5月25日～ 6月上旬	本邦企業 漏水探査	①水道管漏水発見の省力化機 器メーカーに対し、ヒアリング を実施	海外の販売は検討してい ない。
メール及び電話	2021年 5月25日～ 6月上旬	本邦企業 図面管理	管網データ作成・設計用ソフト ウェア、設備管理台帳システム メーカーに対し、ヒアリングを 実施	下水管路施設設計のみの ため、本案件に適合する か疑問である。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月下旬	本邦企業 管路施工方法改善 による漏水対策	サドル分水栓メーカーに対し、 ヒアリングを実施	漏水が少ないサドルに需 要があれば積極的に検討 したい。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 無収水削減システ ム	上下水道整備技術(システム提 案)企業が使用するメーカーに 対しヒアリングを実施	電磁式流量計の市場性が あれば進出に興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 無収水削減システ ム	無収水削減サービス(システム 提案)企業が使用するメーカー に対しヒアリングを実施	ハンディターミナルのみ での販売は困難。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 漏水探査	常設型自動漏水音検知器メー カーに対し、ヒアリングを実施	漏水調査市場を含め、進 出に興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 管路施工方法改善 による漏水対策	給水用ステンレス波状管メー カーに対し、ヒアリングを実施	継手の少ない給水管路に 需要があれば、進出に興 味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 流量測定	電池内蔵型電磁流量計/スマ ートメータメーカーに対し、ヒ アリングを実施	電源なしで測定可能な流 量計に需要があれば、進 出に興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 流量測定	スマートメータメーカーに対 しヒアリングを実施	スマートメータシステム に需要があれば、進出に 興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 流量測定	超音波流量計/水位計を用い た流量測定システムメーカー に対しヒアリングを実施	断水することなく計測で きる流量計に需要があれ ば、進出に興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 漏水探査	漏水探知システムメーカーに 対しヒアリングを実施	進出済みであるが、拡販 を目指したい。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 管路施工方法改善 による漏水対策	仕切弁・流量コントロール弁メ ーカーに対しヒアリングを 実施	仕切弁、流量コントロー ルバタフライ弁に需要が あれば、進出に興味あり。

調査方法	日時	対象企業	活動内容	成果
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 管路施工方法改善 による漏水対策	穿孔機メーカーに対しヒアリングを実施	鉄製の分水サドルに需要があれば、進出に興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 管路施工方法改善 による漏水対策	水中ポンプ／排水ポンプメーカーに対し、ヒアリングを実施	故障しにくいポンプに需要があれば、進出に興味あり
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 節水エコバルブ	節水エコバルブメーカーに対し、ヒアリングを実施	給水装置に取り付ける節水装置に需要があれば、進出に興味あり。
メール及び電話	2021年 5月下旬～ 6月上旬	本邦企業 節水シャワーヘッド	節水シャワーヘッドメーカーに対し、ヒアリングを実施	節水シャワーヘッドに需要があれば、進出に興味あり。

出典：調査団

(ウ) 農業分野における節水・漏水対策における現状と課題

日本国内において、JICAの公開報告書類及びWebサイト等から農業分野に係る情報を収集及び、「サ」国関係省庁・機関、JCCME（中東協力センター）等の業界団体、大学等の学術機関、本邦関係省庁にオンラインでの会議を通じて情報収集を行った。その後、課題解決に必要な技術を持った本邦企業に対し既往技術・現在開発中の技術・「サ」国進出への意向を聞き取った。国内準備調査期間中の活動・成果の概要を以下に示す。

表 1-3 : 国内準備調査中の活動・成果の概要 (1/2)

調査方法	日時	対象者	活動内容	成果
Web会議	6/23	JCCME(中東協力センター)	スマート農業や節水灌漑技術のニーズについてヒアリングを実施	スマート農業や節水灌漑技術については、民間企業に紹介するよりも先ずMEWAに紹介する事が良い。
	6/25	本邦商社現地支店	日本の農業機械の海外展開についてヒアリングを実施	過去、建設機械はあるが、日本の農業機械の販売を海外で手がけた事が無い。
	7/2	横浜水ビジネス協議会	プレゼン資料作成、出席	農業用パイプラインの漏水補修として、パイプインパイプ等の管更生工法技術が代表的であり、市街地での開削が難しい箇所には非常に有効な工法であるが、当工法を現地で適用するために資機材を日本から持ち込む必要がある事から他工法と比較すると、工期が長くなり、工事価格が高くなってしまいますデメリットがある等の意見あった。
	7/7	MEWA(農業分野担当者)	サ国の農業・灌漑の課題、灌漑方法についてのヒアリングを実施	<ul style="list-style-type: none"> ・サ国の農業の課題として、伝統的な農業・灌漑方法に依存、耕作土が保水性・肥料分が乏しい、戦略的食糧の自給率が低い、小規模農家のための販売・マーケティングの流通網が乏しい、農協協同組合が脆弱である。 ・灌漑方式は、果物はドリップ灌漑が全体の72.3%、地表かんがい27.7%、野菜はドリップ灌漑が全体の48.9%、スプリンクラー36.3%、地表かんがい14.1%を占めている。 ・日本の技農業術に期待するものとして、グリーンハウス内及び露地での最先端の独特の農業インフラ技術、灌漑効率改善に関する技術、水管理・漏水探査技術、節水灌漑技術、パーチカルファームリングや水耕栽培等の小規模灌漑への日本の投資拡大
	7/13	MEWA(農業分野担当者)	サ国の農業・食糧安全保障の国家戦略方針、野菜・果物の自給率・生産状況、日本に期待する技術についてのヒアリングを実施	<ul style="list-style-type: none"> ・食糧安全保障の国家戦略方針として持続性のある食糧生産システムの確立、安全・栄養へのアクセスへの確立。 ・デーツ、すいか、ぶどう、マンゴー等の果物の自給率が50%以上、ナス、きゅうり、オクラ、ポテト等の野菜の自給率は90%以上で高い。 ・果物生産量はリヤド州、カシム州、アルジョフ州、メディナ州が高い、野菜生産量はメッカ州、リヤド州、ハイル州が高い。 ・野菜・果物の播種、収穫及びポストハーベストに関する農業機械技術を日本に期待
	7/14	本邦企業(保水材)	本邦民間企業への節水灌漑技術についてのヒアリング	<ul style="list-style-type: none"> ・当該企業の持つ保水材の特徴として、材料は空き瓶等の廃ガラス使用、環境負荷小、灌漑数量は48%削減可能、収穫量28%増加 ・当該企業はモロッコ、UAE、ポルトガル、南米、中国等でパートナー企業を持っており実証試験を実施済み
	7/16	農林水産省 国際協力課	ユニークな節水灌漑技術を持った本邦企業の紹介依頼	・フィルムファームリング技術やバイオシュティミュラント技術を持った本邦企業は有名であり、サウジ市場に関心を示す可能性が高い
	7/19	本邦企業(フィルムファームリング)	本邦民間企業への節水灌漑技術についてヒアリング実施	<ul style="list-style-type: none"> ・当該企業の持つフィルムファームリング技術の特徴として、土と水の代わりにプラスチックフィルムを使用して作物を栽培、フィルムは水と養分の透過させ病原菌を通さない、またトマト等の作物はフィルムを通して水を吸い上げる際水ストレスが作用し糖度が高くなり、UAEでは当該技術で栽培されたトマトは高級レストランに高価格で販売されている。 ・当該企業はサウジ市場に非常に関心を示している。
	8/5	本邦農業技術研究施設	日本のロボットトラクター等や農業ドローン等のスマート農業技術の海外展開の現状についてヒアリングを実施	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで、トラクターを含む日本の農業機械の「サ」国を含む中東地域輸出は限定的であった。理由としては、販売後のメンテナンス体制整備を考慮すると利益を上げる事が難しいと推測される。 ・農機が専門でないベンチャー企業がドローン等で関心を示す可能性あり。
8/18	エスティダマ農業研究センター	節水灌漑技術のニーズと本邦企業との共同研究の可能性についてヒアリング実施	<ul style="list-style-type: none"> ・当該センターは、作物の単位収穫量の向上、農業使用の削減、灌漑効率の向上を目標に掲げ農業技術を研究している。 ・節水灌漑技術、パーチカルファームリング技術等を持った日本の企業、大学、研究機関との共同研究を望んでいる。 	

出典：調査団

表 1-4：国内準備調査中の活動・成果の概要(2/2)

調査方法	日時	対象者	活動内容	成果
Web会議	8/20	本邦大学研究施設 (作物栽培)	当該研究で研究されている乾燥地における作物栽培技術等についてヒアリング実施	・「サ」国では穀物はスーダンその他の海外で生産されたものをサウジ政府の投資会社が買い付けて輸入している。
	8/25	ミニWS（農業）	日本の節水灌漑技術、スマート農業技術、漏水対策技術についてプレゼン及び質疑応答を実施した。また農業関係の本邦企業2社も当該セミナーにて自社技術・製品のプレゼンを実施した。	リヤド商工会議所より別の日に現地企業を参加させた会議を開催したい要望あり。
	8/26	本邦企業（バイオシュティミュラント）	本邦民間企業への節水灌漑技術についてヒアリング実施	・当該企業の持つバイオシュティミュラント技術の特徴は、酢酸を主成分とする肥料の効用により作物の耐暑性、耐乾燥性を向上させ、灌漑の水使用量や頻度を劇的に削減可能となる。 ・以前当該企業と「サ」国のエスティダマ農業研究センターと共同研究の実施を模索した事があった。
	8/27	本邦大学研究施設 (節水灌漑)	当該研究で研究されている節水灌漑技術及び節水灌漑技術を持った本邦企業についてヒアリング実施	・当該研究施設では、最適灌漑水量の算定のためシミュレーションについて研究を実施している。 ・パレスチナで都市下水の再生水を使用した灌漑の実証試験が実施されていた。 ・圧力補正型点滴灌漑チューブは、本邦企業の節水灌漑技術として有望である。
	9/6	本邦企業（点滴灌漑チューブ）	本邦民間企業への節水灌漑技術についてヒアリング実施	・当該企業の持つ圧力補正型点滴灌漑チューブは、灌漑チューブの水圧が全ての区間一定に保て、水頭ロスが少なく長い距離送水することが可能である。 ・製品化は2022年以降となるが、将来は節水灌漑技術の先進国であるイスラエルの大手節水灌漑器具メーカーへの技術協力や「サ」国を含む乾燥地域である中東の市場進出に意欲を持っている。
	9/7	SIOアルハサ	節水灌漑技術や農業用パイプラインの漏水探査・対策技術のニーズについてのヒアリングを実施	・アルハサ地区は都市下水の再生水を使用して灌漑を実施している。 ・農業用排水の水質改善技術を日本に紹介して欲しい。 ・都市部の開削が難しい箇所の漏水箇所の補修方法として、本邦技術である無開削の管更生工法技術のニーズあり。
	9/9	リヤド商工会議所と現地民間企業(農業)へのセミナー	日本の節水灌漑技術、スマート農業技術、漏水対策技術についてプレゼン及び質疑応答を実施した。また農業関係の本邦企業3社も当該セミナーにて自社技術・製品のプレゼンを実施した。	「サ」国民間企業から農業関係の本邦企業3社への活発な質疑応答があり、本邦企業の技術・製品に関心が示された。
Web検索	5～6月	—	農業用水に関する導入可能な日本の節水漏水技術のwebによる調査	節水灌漑技術、スマート農業技術、漏水探査・補修技術を持つ本邦企業を多数ピックアップした。
		—	現地要人(アラビア語)によるWeb検索	「サ」国の農業セクターの概況、農業政策、灌漑施設の位置図、再生水の利用状況等に関する文献、データを入手出来た。
その他	6月	MEWA	MEWAへの質問状作成	「サ」国の農業セクターの概況、農業政策、灌漑施設、灌漑水、再生水の利用状況等に関する質問状を作成し、在「サ」国日本大使館を通じ手MEWAに提出した。

出典：調査団

(エ) 上水道・農業分野における水質劣化の現状と課題

日本国内において、上水道・農業分野の水質に係る情報を「サ」国関係省庁・機関の Web サイトから入手した。また造水促進センター（WRPC）、横浜水ビジネス協議会等の業界団体、本邦関係省庁から、メール、電話、オンラインによる会議を通して情報収集を行った。その後、課題解決に必要な技術を持った本邦企業に対し既往技術・現在開発中の技術・「サ」国進出への意向を聞き取った。当該分野における国内準備期間中の主な活動と成果を表 1-5 に示す。

表 1-5：国内準備調査期間中の主な活動と成果

調査方法	日時	対象組織	活動内容	成果
Web会議(サ国機関との打ち合わせ)	6/9、21、24、7/13	MEWA	・本調査の概要説明、上水道及び再生水に関する導入可能な日本の技術、水質分析、モニタリング技術(案)及び質問票、協力要請に関する会議	・カウンターパート機関であるMEWA及びサ国関連省庁との会議を通じて、本調査の調査方針や導入可能な日本の技術について共通認識が図れ、本調査への協力を確認できた。
	8/17	SWCC		
	8/18	Estidama		
	8/24、9/7	商工会議所		
	9/7	SIO		
Web会議(本邦協会への説明会)	7/2	横浜水ビジネス協議会	・業務概要の説明及び協力要請	・会員企業の協力を確認した
	7/6	造水促進センター		
Web会議(本邦省庁、協会へのヒアリング)	7/15	経産省	・関連省庁が行っているサ国での類似業務のヒアリング	・各省庁がサ国で実施した業務の情報を得た。
	7/16	農水省		
	7/16	国交省		
	7/20	環境省		
Web会議(本邦企業へのヒアリング)	6/17、25	本邦民間企業	・サ国に業務実績のある本邦企業からの水分野のビジネス環境のヒアリング	・サ国の水分野のビジネス環境に関する情報を得た。
メール、電話等(本邦協会への協力要請)	7/5	日本分析機器工業会	・業務概要の説明及び協力要請	・会員企業の協力を確認した
メール、電話等(本邦企業へのヒアリング)	8月～9月	各分野の本邦民間企業 - 水処理 - 紫外線・オゾン消毒 - 水質センサー - 水質分析機器 - 簡易微生物分析 - 浄化槽	・本邦企業への本調査への参加意向及び製品/技術のヒアリング	・本邦企業の本調査への関心度、関連技術に関する情報を得た。 ・本邦企業の各製品、技術に関する情報を得た。
その他	5月	-	・上水道及び再生水に関する導入可能な日本の技術、水質分析、モニタリング技術(案)の国内技術調査、プレゼン資料作成 ・水セクター(国レベル、リヤド市の上水道、下水道、再生水、カシム州の下水道・再生水)に係る質問票(案)作成	・脱塩、消毒、浄化槽等の導入可能な日本の技術に関する情報を得た。 ・サ国での調査における活動スケジュールが作成できた。
	6月～9月	-	・現地関連機関、本邦関連機関、企業を通じて得た情報のとりまとめ	-
	8月	-	・インセプションレポート(和文)の作成	-
	9月	-	・インセプションレポート(英文)の作成	-

出典：調査団

(オ) 民間セクター連携に係る現状と課題

横浜水ビジネス協議会(以下、「水ビ協」と称する)の会員に対し、本業務に関する説明会を実施した。水ビ協は国内の企業が上下水道など海外水ビジネス展開に関して、官民連携による情報の共有、意見交換、プロモーションなどを行うことを目的とする組織で、現在、会員企業には製造業、商社、銀行などの水ビジネスに関連した企業が150社ほど加盟している。実施した手順は以下のとおりである。

6月初旬：調査団は水ビ協の事務局である某地方自治体水道局(以下「水道局」と称する)

と海外水ビジネスの実施方法について協議した。

6月15日：水道局から水ビ協全会員に対し、説明会実施の主旨案内を送付した。

7月2日：説明会を実施。説明内容は①「サ」国の投資環境の概要、②節水・漏水に関する課題、③導入可能と思われる水処理・水質モニタリング技術、④農業分野の状況について、各団員より説明を行った。説明会に参加した企業は以下のとおりである。

表 1-6：横浜水ビジネス協議会への説明会に参加した企業

No	業 種	参加した企業の数
1	水道部品メーカー	4 社
2	計測機器メーカー	3 社
3	漏水調査会社	1 社
4	ろ過材・ろ過装置メーカー	2 社
5	水処理装置メーカー	6 社
6	化成品メーカー	2 社

出典：調査団

説明会に参加した企業は上表の如く、大企業から中小企業まで様々な水分野に関する企業である。参加企業の多くは本プロジェクトに興味を示した。但し、こちらのリストは「サ」国の水ビジネスに興味を示す全ての水処理関連企業を網羅しているものではない。

(2) 第一次現地調査

1) 第一次現地調査の位置付け

第一次現地調査の目的は、国内準備調査期間に行われた情報収集活動やオンラインで行われた「サ」国関連機関や民間セクターとの情報収集活動で入手できなかった情報等について、現地関連機関との対面による会談と上下水道・農業分野の現場視察を通じた追加情報の収集と開発課題について設定した仮説の検証である。また、「サ」国内で導入されている当該分野における外国企業を含む技術・製品等の情報集にも努めた。さらに、第二次現地調査（派遣プログラム）の開催について支援を受ける「サ」国関係機関との協議と準備作業について確認を行った。

2) 調査日程

(ア) 日程

2021年9月17日（金）より10月17日（土）までの30日間

(イ) 調査対象地域

2021年9月18日（土）～9月23日（木）：リヤド市及び同市周辺

2021年9月24日（金）～9月30日（木）：カシーム州ブライダ市周辺

2021年10月1日（金）～10月5日（火）：東部州アルハサ地区

2021年10月6日（水）～10月14日（木）：リヤド市

(ウ) 訪問先

第一次現地調査は、リヤド市及び同市近郊、カシーム州ブライダ市及び同市周辺、及び東部州アルハサ地区及び同地区周辺において、上下水道及び農業分野における節水・

漏水の現状、水質改善の現状における情報収集を行うとともに、これらの活動を通じて次の事項を明らかにすることを目的として実施した。また併せて「サ」国におけるビジネス環境についての調査も行った。

- ・「サ」国における上下水道・農業分野における節水・漏水対策の現状と課題の把握
- ・「サ」国における上下水道・農業分野における水質改善対策の現状と課題の把握
- ・「サ」国における上下水道・農業分野における節水・漏水対策に係る支援ニーズの把握
- ・「サ」国における上下水道・農業分野における水質改善対策に係る支援ニーズの把握
- ・「サ」国における上下水道・農業分野における節水・漏水対策、水質改善対策に資する本邦民間企業が持つ技術・製品の活用可能性の検討

第一次現地調査期間中に訪問した機関・企業数等は下表に示すように、政府機関等 25 機関、現地民間企業 16 社、現場視察 22 ヶ所である。なお、第一次現地調査に参加した団員と担当業務は以下のとおりである。

- ・元山純一郎：総括/海外ビジネス環境、本邦企業海外進出支援
- ・小野里剛志：水質（上水道、農業用水、海水淡水化）
- ・新村宏樹：上水道（節水・漏水）
- ・井上隆光：農業利水（節水・漏水）
- ・工代浩司：派遣プログラム業務調整

表 1-7：第一次現地調査期間中の訪問先

（リヤド市）

政府関連機関

No.	名称	No.	名称	No.	名称
1	在「サ」日本国大使館	2	JETRO/JCCMEリヤド事務所	3	JICAサウジアラビア事務所
4	MEWA Head Office	5	MEWA NCWRS	6	MEWA NCWER
7	MEWA NCWM	8	MEWA NCEC	9	MEWA Environmental Agency
10	SWCC Head Office	11	NWC Head Office	12	NWC RCBU
13	SIO	14	Estidamah	15	MISA
16	Riyadh Chambers	17	Monsha'at	18	MODON

民間企業

No.	名称	No.	名称	No.	名称
1	日本商社A社リヤド事務所	2	日本商社B社リヤド事務所	3	CEPCO
4	Aramoon	5	Alkhoraref Water & Power	6	Gulf Specialized Water Services
7	Al Bawani Water and Power	8	Advanced Water Technologies	9	Amehah Suleman Al-Enzi
10	UTS (Utilities Survey)	11	Samnan Holdings	12	Waterena
13	SMC (Saudi Meter Co.)	14	Bio Delta Trading	15	Miyahona

現場視察

No.	名称	No.	名称	No.	名称
1	AlKhorayef Water & Power	2	Agriculture Farms	3	Irrigation Facilities

(2)カシーム州

政府機関

No.	名 称	No.	名 称
1	MEWA Buraydah Branch	2	Al-Qassim Chambers

民間企業

No.	名 称
1	Alwasael Factory

現場視察

No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称
1	Portable Water Treatment Plant, Buraydah	2	Sewage Treatment Plant, Buraydah	3	Sewage Treatment Plant, Unayzah
4	Osailian Forest	5	Ghazal Resort	6	Hadhim Date & Food Products
7	Alwasael Factory	8	Mahasil	9	2 Local Farms (Low-tech) in Al Jadi dat

(3)東部州アルハサ地区

政府機関

No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称
1	SIO Head Office	2	SIO Central Water Laboratory	3	Dates & Palm Center
4	Al-Ahsa Chambers				

現場視察

No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称
1	Agricultural Experimental Station	2	Environmental Station & Forest Project	3	Dates & Palm Center
4	Natural Fountains	5	3 Sector for Reclaimed Water Facilities	6	Water Quality Laboratory
7	Kilo 7 Station	8	Kilo 25 Station	9	A Local Farm

出典：調査団

(エ) 詳細日程

第一次現地調査期間中に実施した調査活動の詳細日程は、以下のとおりである。

なお、第一次現地調査に参加した団員と担当業務は以下のとおりである。

- ・元山純一郎：総括/海外ビジネス環境、本邦企業海外進出支援
- ・小野里剛志：水質（上水道、農業用水、海水淡水化）
- ・新村宏樹：上水道（節水・漏水）
- ・井上隆光：農業利水（節水・漏水）
- ・工代浩司：派遣プログラム業務調整

日本の調査団への協力、支援、貢献及び共同セミナーを実施した組織は以下のとおりである。

- ・在サウジアラビア日本国大使館,
- ・JICA サウジアラビア事務所,
- ・日本貿易振興機構 (JETRO), リヤド事務所,
- ・中東協力センター(JCCME), リヤド事務所,

- ・ サウジアラビア国政府投資省 (MISA),
- ・ サウジアラビア国政府環境・水・農業省(MEWA),
- ・ MEWA Al-Qassim Branch,
- ・ National Water Company (NWC),
- ・ Saline Water Conversion Corporation (SWCC),
- ・ Saudi Irrigation Organization (SIO),
- ・ National Research and Development Center for Sustainable Agriculture (Estidamah),
- ・ National Center for Environmental Compliance (NCEC),
- ・ National Center for Water Research and Studies (NCWRS)
- ・ Saudi Authority for Industrial Cities and Technology Zones (MODON),
- ・ Small & Medium Enterprises General Authority (Monsha'at),
- ・ Saudi Agricultural and Livestock Investment Company (SALIC),
- ・ National Agriculture and Fisheries Committee at the Federation of Saudi Chambers,
- ・ Agriculture and Water Committee at Riyadh Chamber of Commerce,
- ・ International Cooperation Department at Riyadh Chamber of Commerce,
- ・ Al-Qassim Chamber of Commerce,
- ・ Al-Ahsa Chamber of Commerce,
- ・ Japanese private firms in Saudi Arabia,
- ・ Many Saudi Arabian private firms in the Kingdom.

表 1-8：第一次現地調査期間中の日程

日（曜日）	場所	訪問先	面談者等 (Title)	面談内容	元 山 純 一 郎	小 野 里 剛 志	新 村 宏 樹	井 上 隆 光	工 代 浩 司
Sept. 17(Fri)~ 18(Sat)	Tokyo ~ Riyadh	夜行便にてカタール経由移動		・東京からリヤド市へ移動					
19 (Sun)	Riyadh	在「サ」日本国大使館	岩井大使、三宅公使、 土師書記官	・表敬訪問、 ・現地調査の説明・支援要請		●	●	●	●
		JICAサウジアラビア事務所	小林所長	・現地調査の説明・支援要請		●	●	●	●
		JETRO/JCCMEリヤド事務所	JETRO庄GM、 JCCME武藤代表、内藤DGM	・現地調査の説明・支援要請		●	●	●	●
20 (Mon)	Riyadh	MEWA NCRWS	Prof. Mansour A. Al-gami	・現地調査の説明・支援要請		●	●		
		MEWA Plant Management	Dr. Mohammad Almutari (Deputy Director of Agriculture Wealth Department)	・農業分野の関係機関の組織、 農業政策、灌漑方式、営農等の 課題について質疑応答				●	●
		CEPCO	Mr. Hekmat Azem (Sales Director)	・節水バルブ、節水シャワー ヘッド ・Jeddahにおける漏水調査お 呼び雨水配水施設建設プロジェ クト ・Badger社の開水路流量計の 設置 ・ヘリウムガスを利用した漏水 調査			●		●

21 (Tue)	Riyadh	Estidamah	Dr. Abdulaziz Alharbi (Technical Consultant)	・ 研究施設の見学、エスチダーマからのプレゼン（施設概要、バーチカルファーマーミング、 ・ 民間企業との共同研究のコストシェアリング等）の視聴		●	●	●	●
		NWC	Mr. Jeremy White (Customer Service Quality Director)	・ 現地調査の説明・支援要請		●			
		MEWA NCWER	Eng. Fahhad Aldosary, (General Mnanager)	・ 現地調査の説明・支援要請		●	●	●	●
		Riyadh Chambers	Dr. Ibrahim Alturki (RCC chairman)	・ 日本の節水灌漑技術等のプレゼン実施		●	●	●	●
22 (Wed)	Riyadh	SIO Riyadh Office	Eng. Fahad Al-Shammary (SIO Riyadh Operation Manager)	・ 下水再利用水を用いた灌漑用水施設(ポンプ場、配水タンク)及び下水再利用水を使用した農家の見学		●	●		
		Agriculture Farm	Eng. Fahad Al-Shammary (SIO Riyadh Operation Manager)	再生水を利用した営農を実施している農場を見学		●	●	●	
		Irrigation Facilities	Eng. Fahad Al-Shammary (SIO Riyadh Operation Manager)	再生水の農場への送水施設見学		●	●	●	
		MISA	Nuha Alhashash	派遣プログラムの説明・協議			●		●

23 (Thu)	Riyadh	Preparation to the Survey		・資料整理		●	●	●	●
24 (Fri)	Riyadh ～ Buraydah			・リヤド市からブライダ市へ移動		●			●
25 (Sat)	Riyadh or Buraydah	Preparation to the Survey		・資料整理		●		●	●
26 (Sun)	Buraydah	MEWA Buraydah Branch	Eng. Alman Alsoweine (General Supervisor, NNW sectors)	・日本の節水灌漑技術等をプレゼン実施、 ・ドイツの害虫駆除の技術を要請あり		●		●	●
		Al Qassim Chambers	Mr. Mohammed Abdulkareem (Chief of Chambers)	・日本の節水灌漑技術等のプレゼン実施		●		●	●
		Ghazal Resort	No Name is given	・グリーンハウス内のイチゴの栽培を見学、 ・日本の節水灌漑技術等をプレゼン実施、 ・グリーンハウス内の気化熱を利用した空冷施設の視察		●		●	●
	Riyadh	Making appointments with private firms		・資料整理					

27 (Mon)	Buraydah	Sewage Treatment Plant	Eng. Thamer (BWWTP Manager)	・再生水の30~40%が灌漑水に利用		●		●	●	
		Osailian Forest	Eng. Abdullah Alsubaihi (QNP Manager)	・再生水を利用して造林、緑化を行っている。現在森林を整備中、将来、ピクニック等ができる住民の憩いの場を提供		●		●	●	
		Portable Water Treatment Plant	Mr.Ibrahim Alhomaïd(Supervisor)	・ブライダ市浄水場見学		●		●	●	
		Governor Meeting	The Governor of Buraydah	・表敬訪問		●		●	●	
		Alwasael factory	Eng.Saleh Almushaigeh (CEO)	・灌漑用のパイプを主に製造し、販売している。製品の品質が良くない		●		●	●	
	Riyadh	NWC	Mr. Jeremy White (Customer Service Quality Director)	<ul style="list-style-type: none"> ・スマートメータの選定方法 ・メータ更新状況（10年を基本とする） ・DMA管理（流量、水圧モニタリングシステム）及び漏水調査発注方法 ・サハラ、スマートボールを利用した漏水調査 ・給水管、サドルからの漏水状況 ・NWCの今後の管種の基本方針について（HDPE） 				●		
		Alkhorayef Water & Power Technologies	Eng. Fahad Faisal Al-jadaan	<ul style="list-style-type: none"> ・農業分野の市場情報共有、ニーズについて ・水道分野担当者の紹介 				●		

28 (Tue)	Buraydah	Sewage Treatment Plant	Eng.Faris Alredi (Supervisor)	・ブライダ市下水処理場（水質試験室を含む）見学	●			
		Portable Water Treatment Plant	Ibrahim Al-Homaid (Supervisor)	・ブライダ市浄水場（水質試験室を含む）見学	●			
		Mahasil	Mohammed Almallouhi (GM)	・ハイテク技術を導入している農場の見学、グリーンハウス多数にてトマトを栽培、グリーン施設内で発生する排水を再利用、施設内の気象をコントロール、トマト収穫後の選別、箱詰めも実施している。			●	●
		Hadhim Date & Food Products	Abdul Al-Twegry (President)	・デーツの栽培、加工、販売を行っている会社の見学			●	●
	Riyadh	Aramoon	Mujeeb M Kasim	・サウジ漏水調査市場情報 ・DMA流量、水圧モニタリングシステム ・GISの状況、更新のための委託状況について ・間欠給水による管路及び漏水調査の状況 ・無収水トレーニングヤードの建設について。		●		

29 (Wed)	Unayzah	Sewage Treatment Plant	Essam al.dakheel (Supervisor)	・ウナイザ市下水処理場（水質試験室を含む）の見学		●			
	Buraydah	Portable Water Treatment Plant	Ibrahim Al-Homaid (Supervisor)	・ブライダ市浄水場（水質試験室を含む）見学		●			
		Local Farm A in Al Jadi dat (low tech)	Mohammed Al-Shaye (Farmer)	・グリーンハウス内の灌漑方法、栽培方法を見学、課題等を聞き取った。				●	●
		Local Farm B in Al Jadi dat (low tech)	Mohammed Al-Shaye (Farmer)	・センターピポット、点滴灌漑等の灌漑を実施している農場の見学				●	●
		Local Farm C in Al Jadi dat (middle tech)	Mohammed Al-Shaye (Farmer)	・グリーンハウス内の温度調整、RO装置による灌漑水から塩分を除去実施している農場を見学				●	●
		Hatheem Agriculture Company	Mohammed Al-Shaye (Farmer)	・付属の広大なデーツ農園、センターピポットや点滴灌漑施設を見学				●	●
		Riyadh	NCWER	Eng. Fahad Howaizy Al Dosari (CEO) Mr. Thabit Mehmoud Al Safad	・サドル分水栓、施工工具、ステンレス波状管の市場状況 ・EPC (Engineering Procurement Construction) 企業による機材選定及びその調達について				●
	Utilities Survey Co.		Eng. Hashem Al Malki	・GPR、管路探知器を使った管路調査 ・バルブの故障、埋没したバルブ探査について				●	

30 (Thu)	Buraydah	MEWA Buraydah Branch	Salah Al-abduljabbar Mr.Aiman Y omoray (Operation and maintenance manager)	・カシームの農業セクターの関係関係組織構成、灌漑施設状況、営農状況、灌漑水の料金徴収及び再生水の利用状況について質問実施		●		●	●
		Central Water Quality Lab of MEWA	Ayad N.Al Dalbhi (Manager)	・ブライダ市中央水質試験室の見学		●			
		Portable Water Treatment Plant	Ibrahim Al-Homaid (Supervisor)	・ブライダ市浄水場（水質試験室を含む）見学		●			
	Riyadh	Alkhorayef Water & Power Technologies (Water Sector)	Mr. Hassan Gamal Ali Tahen (Director of Procurement Department) Mr. Phillip Zacharia (Purchase Specialist)	・リヤド市内のある地区にてメータ設置を含むO&M活動を受注し、実施している。 ・給水管路を探知し、家庭用メータ未設置の家庭にメータを設置する業務委託契約であり、管路の仮掘削による確認後、メータを設置する。 ヘリウムガスを利用した漏水調査を実施する。 ・日本製のサドル分水栓、穿孔器、ステンレス波状給水管はリヤド市内の仕様とは異なるため興味がある。 ・リヤドでは様々な管種が使われており、O&Mの際に同じ継ぎ手が利用できれば良い。				●	
		Amehah Suleman A I-Enzi	Mr. Amenah Suleman (CEO)	・サドル分水栓（鋳鉄製）はサウジでは入手できない。 ・ステンレス管はあるが、波状管は入手できない。				●	
		SAMMAN	Mr. Fahad Howaizy Al Dussamytif Ali Abdulkareem (Chief Executive Officer) Mr. Abdul Aziz Al-AbdIkareem (Vice Chairman & Managing Director)	・節水器具は競争が激しい。 ・漏水調査の市場 ・Riyadhでの給水管、サドル分水栓、継ぎ手等の市場情報				●	

1 (Fri)	Buraydah ～ Riyadh			・ブライダ市よりリヤド市への移動		●			●
2 (Sat)	Riyadh ～ Al Hofuf			・リヤド市からアルハサ地区への移動		●			●
3 (Sun)	Al Hofuf	Dates & Palm Center	Khaled Al-Husseini (Manager of Dates and Palms center)	・デーツの栽培技術の研究やデーツ製品の開発・生産を実施している研究機関を見学		●		●	●
		Al-Ahsa Chambers	Abdulaziz Al-Moosa (Manager)	・日本の節水灌漑技術等をプレゼン実施。デーツの栽培に関するバイテク、品種改良技術、ポストハーベスト技術、果実収穫技術や節水灌漑技術に関心が示された。		●		●	●
	Riyadh	Miyahona	Mr. Abdullah James Greenwood, (Engineering Manager) (Chief Engineering Manager of Medina and Tabuk Cluster) Mr. Nicolas (NRW management leader) participated remotely (On-line from Greek).	・Medina、Tabukのクラスターマネジメント担当者 ・間欠給水による水質、管路破損、メータへの影響について ・無収水削減に関する日本の技術に興味あり。 ・500戸に1カ所の水圧モニタリング				●	

4 (Mon)	Al Hofuf	Natural Fountain	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・湧水箇所の見学		●		●	●
		3 Sector Reclaimed Water Facility	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・下水処理場からの再生水の中継する施設の見学。300km離れたホバより送水されてくる。1200の農園に送水する灌漑水(再生水)を遠隔で水管理している ・農業排水路を流れている塩分濃度が高い排水を再利用したいとの事		●		●	●
		Water Quality Laboratory	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・灌漑用の再生水の水質を検査 ・監視して検査施設を見学する ・再生水を使用した灌漑による土壌汚染や寄生虫の卵等による加熱せず食べる野菜や果物に灌漑する再生水の水質をケアしている。		●		●	●
		Kilo 7 Station	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・Zone10への再生水送水の中継ポンプ場の見学。UV等による消毒施設(ドイツ、カナダ、トルコ等装置使用)の併設している		●		●	●
		A local Farm	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・米栽培を実施してる農場の見学		●		●	●
		Agricultural Experimental Station	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・再生水を使用した灌漑水による植物栽培や灌漑施設・装置に及ぼす影響を検証している施設を見学。 ・パーチカルファーミングによる水耕栽培による野菜栽培を実証研究も実施している。		●		●	●
	Riyadh	Alkhorayef Water & Power Technologies	Mr. Ahmad Salem (Team Leader)	・メータ設置O&M現場視察 ・金属探知機にて管路探査 ・給水管試掘を実施し、管路状況を確認 ・給水管の写真を撮影し、NWCに報告(NWC承認後、メータの設置工事を実施する)			●		

5 (Tue)	Al Hofuf	Kilo 25 Station	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・再生水送水の中継ポンプ場の見学。非常時のみこの施設を使用されている。		●		●	●
		Environmental Station & Forest Project	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・グリーンベルト（緑化）を作るため、再生水や農業廃水を利用して10万本の木に灌漑している施設を見学。		●		●	●
		Meeting with SIO	Hesham Alabdulmohsen (SIO Manager of Environmental compliance)	・灌漑効率を53%→75%及び灌漑水の再利用率17%→70%に2030年までに改善目標設定、ダムの水利用、水質改善、民間のメンテナンス参入、水利組合設立、灌漑技術者のキャパビル、農業マスタープラン策定の必要性をプレゼンで説明 ・農業排水の塩分濃度を現行の半分に低減する技術の紹介を依頼された。		●		●	●
	Al Hofufu ～ Riyadh			・アルハサ地区よりリヤド市へ移動		●		●	
	Riyadh	Advanced Water Technologies	Mr. Eng. Ibrahim N. Alsubeh (CEO) Mr. Ashraf Mahammad Khayat (Executive Director of Business Development)	・海外企業の進出支援や、共同研究を実施している機関である ・現地工場開設、現地エージェントとの活動を支援することもある ・サウジ進出希望起業の支援をしており、本案件での企業にも協力する				●	
Gulf Specialized Water Service Co.		Mr. Abdullatif I. M. Al-Shaikh (President) Mr. Nawaf A.I. Al-Shaikh (Vice President) Mr. Nabi Ahmed M. Hussain (Technical Manager)	・RO膜による海水淡水化施設の建設、O&Mを実施する企業 ・市場はコスト競争が激しく、時には品質より優先されることもある ・配管情報や、工事仕様についての情報収集 ・水道管内の内部閉塞、浮遊物、堆積物についての情報交換。ビッグによる管路内清掃につ				●		

6 (Wed)	Tokyo ~ Riyadh			・東京からリヤド市へ移動	●				
	Riyadh	日本商社A社	リヤド支店長	・「サ」国ビジネス環境の情報収集	●			●	●
		MEWA Waste Management	Dr. Abdullar Faisal Alsebaei (Acting CEO)	・固形廃棄物処理（下水汚泥を含む）の現状、政策、法制度の動向に関するヒアリング		●			
		National Center for Environmental Compliance	Saad Yahya Alzubaidi (General manager of partnership and revenues development)	・水質分野の環境モニタリングの現状、政策に関するヒアリング		●			
		Al Bawani Water and Power	Ali Taheseen (Operation Director)	・「サ」国の水処理分野における民間企業のビジネス環境、調達事情のヒアリング		●			
	NWC Riyadh City Business Unit	Mr. Nasser Al-sahaoud (Manager, Valve operation unit) RCBU office Eng. Sami Aldoraihim (Acting Water Network Manager) Fawaz Alharbi (Smart Operation Manager) Asim Al-Turki (GIS Manager)	・仕切弁の故障（故障状況現場視察） ・ヘリウムガス漏水調査（現場視察） ・給水管漏水修繕（現場視察） ・漏水箇所の配管品質について ・GISについて				●		

7 (Thu)	Riyadh	MISA	Shaheen Almutairi International Affairs	・派遣プログラムの協議	●				●
		Riyadh Chambers	Dr. Ibrahim Alturki Federation of Saudi Chambers	・派遣プログラムの協議	●				●
		Alkhorayef Water & Power Technologies	Mr. Ahmad Salem (Team Leader)	・給水管接合（現場視察）			●		
		Saudi Meters Company	Mr. Mohammed Khairy (Factory Manager)	・流量計メーカーとの協力関係希望			●		
8 (Fri)	Riyadh ～ Tokyo			・リヤド市から東京へ移動				●	
9 (Sat)		Preparation to the Survey		・資料整理	●	●	●		●
10 (Sun)	Riyadh	SWCC	Dr. Ahmed Al-Arifi (Director General)	・海水淡水化に係る課題協議	●	●	●		●
		Riyadh Chambers	Mansour Al Ajmi	・派遣プログラムの協議	●	●	●		●
		MEWA Environmental Agency	Dr. Ali Omair Alomair (General Director of the General Department for Legistration and Environmental Performace, Deputy Minsitry of Environment)	・サ国の環境基準、排水基準の入手			●	●	

11 (Mon)	Riyadh	ksn Corporation	Tetsuya Ishibashi	・「サ」国周辺諸国ビジネス環境調査の進捗確認 (オンライン)	●					●
		Estidamah	Dr. Abdulaziz Alharbi Technical Consultant	・農業分野の研究活動視察	●					●
		Agriculture Farm	Eng. Fahad Al-Shammary	・下水の灌漑への活用事例視察	●					●
		Waterena Factory	Mr. Nasser Alsenaid (General Manager) Mr. Tarek (Production Manager) Mr. Saiid (Commercial RO Section)	・ポンプ ・タンク (貯留タンク) ・RO膜 工場視察 本邦企業との技術協力について				●		
12 (Tue)	Riyadh	JETRO/JCCME	JETRO, 庄秀輝、General Manager、 Saudi Japan Vision Office 位田 陸、Vice President、 JCCME, 内藤祐太、Deputy GM	・「サ」国ビジネス環境の情報収集 ・本邦企業の「サ」国へ進出状況、経営課題、ほか	●	●	●			●
		Monsha'at	Fahada Alsaadoon (Partnership Analyst)	・中小企業の活動・支援状況	●					●
		MODON	Abdulrahman Mahzari (Acting Director of Facility Management)	・工業団地における上下水道処理	●	●	●			●
		日本商社B社	サウジアラビア総代表、部長	・「サ」国ビジネス環境の情報収集	●			●		●
		Advanced Water Technology	Ashraf Mohammad Khayat (Executive Director of Business Development)	・「サ」国の水処理分野における民間企業のビジネス環境、調達事情のヒアリング				●		

13 (Wed)	Riyadh	MEWA	Fahad Al-Omani	・第1次現地調査の報告、他	●	●	●		●
		NWC	Mr. Jeremy White (Customer Service Quality Director)	・第1次現地調査の報告、他	●	●	●		●
		Almokhtabrat Al-Arabia Trading Est	Mahmoud Abdelghany (Technical Manager)	・「サ」国の水質分析分野にお ける民間企業のビジネス環境、 調達事情のヒアリング		●			
		Saudi Meters Company	Mr. Mohammed Khairy (Factory Manager)	・水道メーター／流量計を扱う 本邦企業との協力関係の希望	●		●		●
14 (Thu)	Riyadh	JICA Saudi Arabia Office	小林所長	・第1次現地調査の報告、協議	●	●	●		●
		Embassy of Japan, Riyadh	土師書記官、石黒書記官	・第1次現地調査の報告、協議	●	●	●		●
15 (Fri)	Riyadh ～ Tokyo			・リヤド市から東京へ移動	●	●	●		●

3) 派遣プログラムの検討

第一次現地調査の期間には、以下を目的として派遣プログラムの検討を行った。

1) 派遣プログラムの目的

- ・ 関連する現地政府関係機関（MISA・リヤド商工会議所等）と面談し、派遣プログラムについての説明を行ったうえで同プログラムの実施について協力を要請する。
- ・ 商工会議所や民間企業とのミーティングに参加し、派遣プログラムへの集客要請を行うとともに、現地民間企業の本邦企業の技術・製品に対する期待を把握する。
- ・ 上下水道処理施設、研究所、農家・農業会社、灌漑施設等への現場視察に同行し、派遣プログラムでの訪問先選定のための情報を得る。
- ・ 派遣プログラムで使用する候補会場を視察し、会場決定のための情報を得る。
- ・ 現地の本邦関係機関（特に JETRO、JCCME）と面談し、派遣プログラム策定にあたっての留意点について情報収集を行い、ポイントを把握する。
- ・ 派遣プログラムで使用する宿泊施設の候補について視察を行う。

2) 第一次現地調査期間の成果

上述した活動の結果、下記の成果を得た。

- ・ MISA と二度にわたって面談し協力要請を行った結果、前向きに協力するとの回答を得た。
- ・ リヤド商工会議所に対して協力要請を行った結果、派遣プログラムで実施するセミナー会場について提供の申し出を受けることが出来た。
- ・ MEWA 及びリヤド商工会議所に対して、派遣プログラムのセミナーへの出席とスピーチの実施について要請を行い、協力するとの回答を得た。
- ・ 派遣プログラム時の視察先候補選定のための情報を得た。

上記の成果をもとに、第一次国内調査において参加を希望する本邦企業等の要望を聞いたうえで派遣プログラムの詳細を設計することとした。

(3) 第一次国内調査

国内準備調査及びオンラインで実施した「サ」国関連機関や民間企業に対する情報収集調査、及び現地を訪問して実施した第一次現地調査で収集した「サ」国水分野の現状と課題、支援ニーズに係る情報や投資環境に係る情報を整理・分析した。さらに、これらを踏まえて本邦民間企業が持つ技術・製品を確認して「サ」国の開発課題に資すると思われる技術・製品をプロジェクト・シートとしてリスト化を行った。尚、リスト化に当たっては本邦企業がもつ技術・製品の適用可能性について「サ」国の関連機関が直面する開発課題と支援ニーズ、サウジ市場における同種製品等の導入状況や販売価格（市場規模）と本邦企業の製品の性能及び価格面の競争力（市場での競争優位性）等を優先的に考慮して判断した。従って、本邦民間企業が「サ」国への参入を検討する規模に達しない技術・製品の適用可能性についてはリスト化を断念したものもある。これらの業務を通じて得た情報を整理して本邦民間企業を対象とした中間報告会を開催した。また、中間報告会では参加企業に対して派遣プログラムを案内して参加を呼び掛けた。中間報告会の開催の後には第一次現地調査期間中に面談した「サ」国政府関連の投資会社と本邦民間企業による個別対話の機会を設けて、将来の提携の可能性について情報交換を行った。

1) 調査対象項目に係る現地情報の整理（現状・課題の整理と分析）と第二次現地調査の方向性のまとめ及び JICA との協議

第一次現地調査の完了後にこれまでに実施した調査結果を整理・分析して本邦民間企業の技術・製品について以下の表に示されたロングリストを作成した。これらのロングリストに対して、本邦企業が参入を考える「サ」国の市場規模、本邦企業の技術・製品の「サ」国市場での優位性、既に現地市場へ進出済み、市場参入へ向けた社内実施体制の面から評価を行い、ショートリストを完成させた。

表 1-9：「サ」国の開発課題の解決に資すると思われる技術・製品の評価

汎例：○：十分、△：中程度、×：不十分

分野	No.	抽出された開発課題の解決に資すると思われる技術・製品	本邦企業が参入を 考える市場規模	本邦企業の技術・ 製品の市場優位性	既に現地市場 へ進出済み	市場参入へ向け た社内実施体制
農業 分野	1	節水農業に貢献するフィルムファーミング技術	○	○	×	○
	2	土壌の保水性を高め節水効果がある土壌保水材	○	○	×	○
	3	農作物の水分摂取を抑えるバイオスティミュラント資材	○	○	×	×
	4	点滴灌漑の効率を高める圧力補正型点滴灌漑チューブ	○	○	×	×
	5	AIを活用したトマトの熟度判定とロボット収穫	○	○	×	×
	6	節水型植物工場の技術の導入	○	○	×	×
	7	塩水化が進む農業用井戸水への小型淡水化装置の導入	○	△	×	△
	8	ほ場・施設環境モニタリングシステム（空冷装置等）	○	△	×	×
	9	再生水の農業用活用のための送水管と灌漑システム	○	△	×	×
	10	デーツの害虫被害把握のための遠隔探査技術（ドローン+AI）	○	△	×	×
	11	日本製小型トラクター	×	△	×	×
水 資源 分野	12	井戸水のデータ収集調査用のスマートメーター	○	△	×	△
	13	灌漑用送水管更生工法技術（非開削）	○	○	×	×
	14	雨水活用のための地下ダム建設	△	○	×	×
上 水 道 分 野	15	ヘリウムガス漏水調査のためのヘリウムガス検知器	○	△	×	×
	16	サドル付き分水栓	○	○	×	△
	17	ステンレス波状管	○	○	×	×
	18	日本製のソフトシール仕切弁	○	○	×	△
	19	超音波流量計及び電磁流量計	○	△	×	△
	20	AIによる管路診断技術	○	○	×	×
	21	MODON（工業団地）における統合的水管理システム	○	△	×	△
	22	無取水削減トレーニングヤード	△	△	×	×
	23	給水管路工事技術・技術者制度の見直し	△	△	×	×
水 質 改 善 分 野	24	灌漑用再生水の脱塩技術各種膜分離技術（RO膜、NF膜等）電気透析技術、太陽光を用いた蒸発乾燥技術	○	○	×	△
	25	灌漑用水向け再生水の消毒技術（紫外線等）	○	○	×	△
	26	SIOやカシム州の中央水質試験室向け簡易水質分析技術（病原性微生物、重金属測定）	○	○	×	△
	27	地下水等の環境水中の水質汚染を監視するための水質センサー（濁度、COD、DO等）及びデータ収集、伝送装置を含めた水質モニタリングユニット	○	○	×	△
	28	カシム州での下水道未整備地区への浄化槽導入	○	○	×	△
	29	海水淡水化施設、ブライダ市浄水場（高温度の地下水の淡水化施設）向けゼロリキット・ディスチャージ（ZLD技術）	○	○	×	△
	30	灌漑施設、ブライダ市浄水場・下水処理場向け高効率の運転監視、制御技術（水質センサーによる水質モニタリング技術）	○	○	×	△
	31	下水処理場向けオキシデーションディッチ法処理技術（OD法の好気・嫌気ゾーン制御運転）	○	○	×	△
	32	下水処理場向け高効率な下水機械（集砂装置、スクリーン、機械式散気装置、脱水機）	○	○	×	△
	33	下水処理場向け汚泥の有効利用（堆肥化装置等）	○	○	×	△
	34	MODON（工業団地）向け浄化槽の導入	○	○	×	△
	35	MODON（工業団地）向け汚泥処理施設（堆肥化装置）	○	○	×	△

出典：調査団

調査団はショートリスト化されたプロジェクトについてプロジェクト・シートを作成して、本邦民間企業への説明資料としてとりまとめた。なお、本邦民間企業への説明会の前には JICA に対して説明資料（付属書類 2）の内容について事前説明を行った。

2) 技術・製品の活用可能性及び「サ」国への進出意向についての情報収集と整理

「サ」国における開発課題と支援ニーズ（課題整理結果や分析結果）と予めリスト化した本邦技術・製品とのマッチングについて検討し、その結果及び本邦民間企業の「サ」国への関心度、「サ」国への進出意向、海外展開習熟度等について表 1-9 に取りまとめた。に取りまとめに関心度や進出意向の高い本邦民間企業の情報については派遣プログラムへの参加を念頭に置き、派遣プログラムにおける現地側への紹介内容案等についても明確にした。

3) 「サ」国の課題解決に関心を持つ本邦民間企業を対象とした中間報告会（オンライン）の開催

本邦民間企業を対象としたオンラインでの報告会を 2021 年 10 月 25 日に開催して、説明を行った。本説明会に出席した本邦民間企業からの参加者は 58 名であった。説明会では、農業・上水道分野における本邦民間企業の技術・製品の適用について概要を説明し、次いで個別の有望案件について詳細な説明を行った。上記の報告会で使用した説明資料は、付属書類 2 に記載のとおりである。報告会では派遣プログラムについても 2 案を提示して本邦民間企業の派遣プログラムへの参加を促した。また、説明会の最後には派遣プログラムへの出席について意向調査を実施した。その結果を分析して派遣プログラムの最終化を図った。

4) 分野ごとの現地オンラインミニセミナーの開催

第一次現地調査の実施中に、特に強い関心が示された先端的な技術を有する本邦民間企業に対して、「サ」国政府関連の投資会社より呼びかけがあり、農業分野の 2 社と投資会社との個別の打合せをオンラインにて実施した。また、上水道分野でも「サ」国の水道部品メーカーより本邦企業の製品に関心が示されたことから本邦企業 2 社とのオンラインによる会議を実施している。水質改善分野では、浄化槽メーカー 2 社と水質改善のための消毒装置メーカーとのオンラインによる会議を実施した。

5) 本邦民間企業のビジネス環境と改善案の検討

国内準備調査及び第一次現地調査の結果を踏まえて、本邦民間企業が「サ」国で事業を展開するうえで重要な点や課題となる点について「サ」国のビジネス環境面の情報収集を行い整理・分析を行った。また、業務委託契約方式において実施した「サ」国及び周辺主要諸国（アラブ首長国連邦、トルコ、エジプト）におけるビジネス環境調査の結果を踏まえて、「サ」国のビジネス環境面での改善点について検討を行った。詳細については、「第 5 章、5.1 「サ」国における海外企業のビジネス環境」に記載のとおりである。

6) 上水道分野における節水・漏水対策に係る課題解決策の検討

国内準備調査期間中に日本国内や現地政府機関、民間業界団体や民間企業にオンラインでの情報収集、及び第一次現地調査期間に直接現地政府機関や民間企業等を訪問し、インタビューを行い開発課題や支援ニーズの確認を行った。また、現地の開発課題に貢献すると思われる本邦企業の技術・製品について仮説を設定し、第一次現地調査期間中にその妥当性について検証を行った。こうした活動を踏まえ、第一次国内調査期間に「サ」国の上水道分野における課題と支援ニーズ、適用可能な本邦企業が持つ技術・製品について検討を行った。詳細は、「第3章、3.1.1 上水道分野における現状と課題」に記載のとおりである。

7) 農業分野における節水・漏水対策に係る課題解決策の検討

国内準備調査及び第一次現地調査で収集した「サ」国の農業分野の節水・漏水対策に係る課題に関連した情報を整理して分析を行った。そのうえで本邦民間企業が持つ技術・製品の開発課題に対する解決策について検討を行った。詳細は、「第4章、4.1.2 農業分野における課題」に記載のとおりである。

8) 上水道及び農業分野における水質劣化に係る改善策の検討

国内準備調査及び第一次現地調査の結果を踏まえて、「サ」国の上下水道及び農業分野における水質改善面の現状・課題を整理・分析した。そのうえで抽出された開発課題と支援ニーズに対して、水質改善の面で適用可能と思われる本邦民間企業が持つ技術・製品について検討を行った。詳細については、「第3章、3.1.2 下水道・水質分野における現状と課題」に記載のとおりである。

9) 民間セクター連携に係る提案の検討

国内準備調査期間及びその後の調査期間を通じて収集した民間セクター連携に係る課題を整理して、今後「サ」国において本邦民間企業が事業を行うについての民間セクター連携に関する課題を取りまとめた。その詳細については、「第5章、5.5 民間セクター連携に係るビジネス環境」に記載のとおりである。また、本調査終了後の本邦企業の「サ」国市場への進出を行ううえで有効となる JICA を始めとする本邦関係機関の支援制度を整理した。本邦関係機関による支援制度の詳細は、「付属書類 3. 日本政府各省庁による海外進出等支援事業リスト」に記載のとおりである。

10) 現地派遣プログラムの計画

第一次現地調査において得た情報をもとに、現地派遣プログラムの策定を行った。まずは当初の予定とおり 12 日間の行程で上水道分野、農業分野それぞれについてのプログラム内容を策定し、本邦民間企業への中間報告会にて発表して参加の要請を行った。その際、12 月渡航案（2021 年 12 月 5 日～16 日）、1 月渡航案（2022 年 1 月 5 日～16 日）の両案を提示した。また、渡航にかかる新型コロナ対策としての必要事項（予防接種を二度受けていること、日本帰国後に隔離が必要なこと等）、参加者負担の旅費の目安（航空運賃、宿泊費等）についての情報も提供した。

中間報告会への参加者に対してアンケート調査を行い、派遣プログラムへの参加の意向

を調査した。また、不参加者、検討中の会社については、参加決定を難しくしている要因についてアンケートの中で質問した。その調査結果を以下に示す。

表 1-10：派遣プログラムに関するアンケート調査結果

Q1. 派遣プログラムへの参加の意向

(有効回答数：24)

12月でも1月でも参加する方向	0
12月であれば参加する方向	0
1月であれば参加する方向	0
検討中	6
不参加の方向	18

Q2. 上記で「検討中」「不参加の方向」を選択された方につきまして、何が懸念材料になっていますでしょうか。当てはまるもの全てを選択してください。

派遣プログラムの時期（年末年始は忙しい）	8
派遣プログラムの期間（長期間日本を空けられない）	2
参加のための社内稟議手続き（期限までに社内承認が取れない）	3
コスト（自社負担だと厳しい）	9
サウジアラビアの市場性に疑問	2
サウジアラビアにおける課題に対して当社製品はマッチしない	3
サウジアラビアですでにビジネスを行っており、派遣プログラムに参加する必要がない	1
現状海外進出する計画がない	0
その他（具体的に）	11
以下その他を選択された方の具体的な内容の記述（会社を特定される懸念のある回答は削除した）。	
サウジアラビアにおける課題に対して当社製品はまだマッチしない。（優先順位が低い）	
海外担当者が少なく、別の案件に対応をしているタイミングのため	
報告会のお話を聞き、自社業務が先方の課題や要望に資するか（値するか）の判断で、現状では厳しいのではと判断した。しかし、方法によっては可能性も見いだせると思うので、継続して情報交換を希望したい。	
新型コロナウイルス対策の帰国後隔離期間が短くならないと、社内で対応ができない。	
海外出張がまだ社内で解除になっていない。	
帰国後の隔離期間が長く、海外出張に行きにくい	
他のエリアの活動、並びに案件状況に応じて検討が必要であるため	
当該期間に他国でのワークを既に予定しているため	

農業部門

社名	参加の意向	参加の形式
A 社	日本から参加	全行程
B 社	現地提携先が参加	短縮行程（セミナー＋一部現地視察）

水部門

C 社	日本から参加	全行程
D 社	現地駐在員が参加	セミナー・ビジネスマッチングミーティングのみ
E 社	現地社員が参加	セミナー・ビジネスマッチングミーティングのみ
F 社	現地社員が参加	セミナー・ビジネスマッチングミーティングのみ
G 社	現地社員が参加	短縮行程（セミナー＋一部現地視察）
H 社	現地社員が参加	セミナー・ビジネスマッチングミーティングのみ
I 社	現地代理店が参加	セミナー・一部現地視察

出典：調査団

また、さらに報告会参加企業に個別にコンタクトして派遣プログラムへの参加を呼び掛けたところ、2021年11月22日（月）現在で参加表明をした企業は上記の9社であった。

日本からの参加者が少ないために、「サ」国、又は「サ」国の近隣諸国にある現地事務所や販売代理店等からの参加も可とすることとした。また、セミナーのみの参加も可とした。セミナーについては派遣プログラムに参加しない企業が日本からオンラインで参加することも可とし、幅広い本邦企業の技術・製品を紹介する機会を目指す。

また、ほとんどの参加希望者が、短縮した行程又はセミナーのみの参加を希望していたため、参加希望者の要望に沿ったかたちで訪問先を選定して派遣プログラムの行程を見直すこととした。下記は行程の一例であるが、訪問先は参加企業の希望に沿ったところを選定している。

表 1-11：派遣プログラム行程（案）

Date	Day	Program
7/Jan 2022	Fri	Depart Narita Airport for Dubai
8/Jan	Sat	Arrive at Riyadh
9/Jan	Sun	Visit to the Embassy of Japan, JICA Saudi Arabia Office, JETRO/JCCME Office
10/Jan	Mon	Seminar "Japanese Technologies contributing to Water Saving, Leakage Measures and Water Quality Improvement in Saudi Arabia". Business Matching meetings between Saudi Government Agencies/Private Companies and Japanese Companies.
11/Jan	Tue	Site Visit and Discussion with National Research and Development Center for Sustainable Agriculture (Estidamah). Proceed to Buraydah in Al Qassim Province Site Visit to Modon Industrial Park on the way to Buraydah.
12/Jan	Wed	Seminar "Japanese Technologies contributing to Water Saving, Leakage Measures and Water Quality Improvement in Saudi Arabia". Business Matching meetings between Saudi Government Agencies/Private Companies and Japanese Companies.
13/Jan	Thu	Site Visit to Agricultural Farms (Greenhouses with Advanced Technologies and Regular Technologies) Site Visit to Buraydah Water Purification Plant & Sewage Treatment Plant Proceed to Riyadh and PCR Test
14/Jan	Fri	Depart Riyadh for Dubai
15/Jan	Sat	Arrival at Narita Airport

出典：調査団

今後、派遣プログラム行程の最終化、セミナーの内容等の詳細案を策定するとともに、「サ」国側へ下記についての協力要請を行う。

- ・セミナー・ビジネスマッチング会場の確保
- ・セミナー・ビジネスマッチング参加者の招待
- ・セミナーにおけるスピーカーの要請
- ・視察先サイトへの協力要請
- ・その他訪問先への協力要請

第2章：サウジアラビア国の基礎情報

2.1 基礎情報

「サ」国はアラビア半島の大部分を占め、中東で最大の国土面積を有する。紅海とペルシア湾(アラビア湾)の両方に海岸線を有する国であり、国土の大部分は砂漠が占める。「サ」国の気候は内陸部と沿岸部では大きく異なり、内陸部にある首都リヤドでは乾燥した気候で日中の気温は40度を超えるが、夜は比較的過ごしやすい。一方、紅海に面した第二の都市であるジェッダは季節による温度差は少なく湿度も高い。紅海に面した山岳地帯では少量の降雨もある。アラビア湾沿岸地域では季節の温度差が激しく、夏場は高温多湿で冬場は北西からの季節風が強く、気温も冷え込む。

「サ」国は1932年にサウド家により建国され、政治体制はサウド家による王政が施行されている。国会はなく国王は立法、司法、行政の最高権威となっている。国王は首相を兼ねており各省庁の大臣を任命する。立法機関の役割は閣僚会議がはたしており、諮問評議会が国王に対して助言を行っている。閣僚や州知事などの主要ポストは王族が占めている。全国は13の州があり、州政府のほか地方評議会が設置されている。

公用語はアラビア語とされているが、英語も比較的通じる。「サ」国はイスラム教発祥の地として知られ、スンニ派を中心としたイスラム教が広く信仰されている。「サ」国にはイスラム教の2大聖地であるメッカとメディナがあり、毎年多くの巡礼者がハッジ(大巡礼)に訪れている。「サ」国ではコーランの戒律が社会生活に広く適用されており、ビジネスを行うにもイスラム教への理解が欠かせない。「サ」国の基礎データは以下のとおりである。

表 2-1：「サ」国の基礎データ

項目	内容
国名	サウジアラビア王国 (Kingdom of Saudi Arabia)
国土面積	214万9,700平方キロメートル (日本の面積の約5.7倍)
人口	35,558,180人 (2021年11月 出所：国連)
首都	リヤド市
宗教	イスラム教 (スンニ派：80～90%)、シーア派 (10～20%)
政体	君主制 (サルマン・ビン・アブドゥルアジーズ・アル・サウード国王)
議会制度	議会はなく諮問評議会 150名 (うち30名が女性議員)
名目GDP	7,015億ドル (2020年)
日本の主要輸出品目	・輸送用機器 (62.1%)、原料別製品 (17.3%)、一般機械 (11.6%)
日本の主要輸入品目	・鉱物性燃料 (95.9%)、化学製品 (1.7%)、非鉄金属 (1.0%)
日系企業進出状況	企業拠点数：113 (出所：外務省「海外進出日系企業拠点数調査」2020年調査結果)
二国間協定	・日・サウジアラビア租税条約 (2011年9月1日発効) ・日・サウジアラビア投資協定 (2017年4月7日発効) ・日・サウジ・ビジョン2030 (2017年3月13日合意) ・日・サウジ・ビジョン2030 2.0 (2019年6月18日合意)

出典：JETRO、外務省、ほか

2.2 経済状況

2.2.1 経済活動の現状

「サ」国は中東最大の石油産出国であり、トルコに次ぐ第2番目の経済規模を持つ。1日当たりの石油生産量は世界最大の米国に次ぐ第2位であり、輸出総額の約9割、財政収入の約8割を石油に依存している。「サ」国の経済構造は原油生産が主体となったモノカルチャー構造であり、石油依存経済からの脱却や若年層への雇用機会の増大が課題となっている。「サ」国の過去10年間の名目GDP額と伸び率の推移は以下の図2-1に示したとおりである。

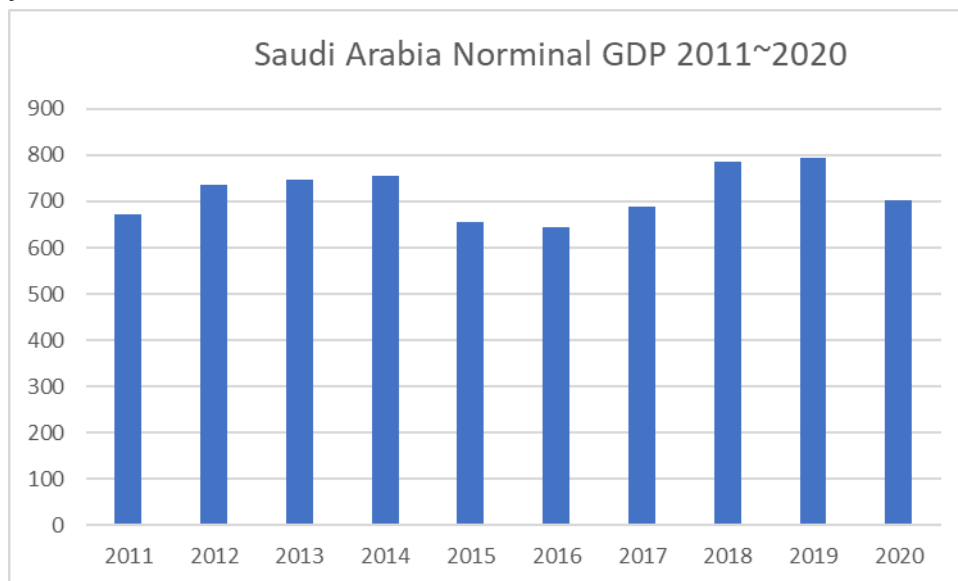


図 2-1：「サ」国の名目 GDP の推移

出典：JETRO のデータを基に調査団作成

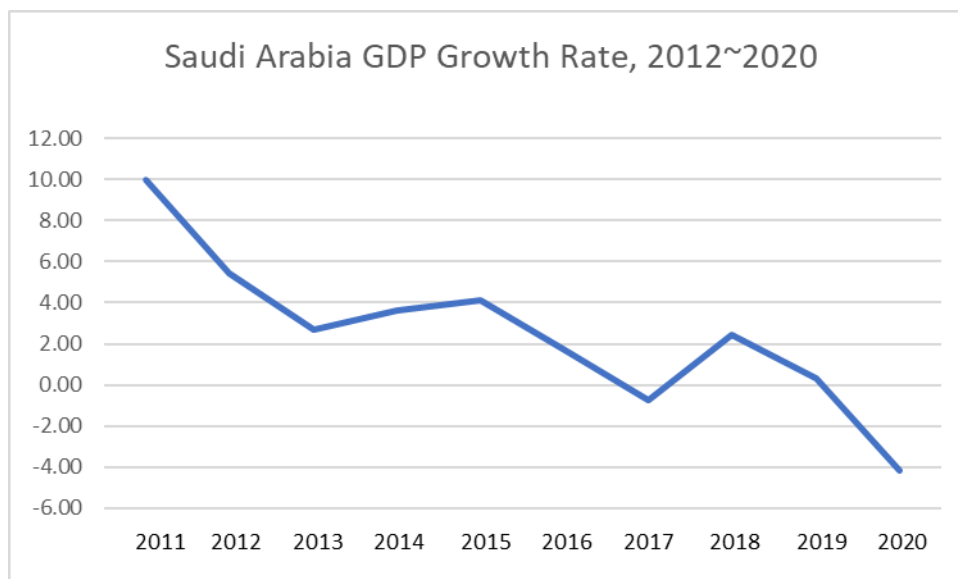


図 2-2：「サ」国の実質 GDP の伸び率の推移

出典：JETRO のデータを基に調査団作成

「サ」国の名目 GDP 額は過去 10 年間伸び悩んでおり、また同期間の GDP の伸び率も一貫して低下傾向にある。特に、2019 年から 2020 年にかけては油価の下落と Covid-19 による経済活動の制約という二重の打撃により「サ」国の経済活動は大幅な減速（マイナス成長）を余儀なくされている。尚、「サ」国の過去 5 年間に於ける主要な経済指標の数値は以下のとおりである。

表 2-2：「サ」国の過去 5 年間の主要経済指標の推移

Key Indicators	2016	2017	2018	2019	2020
GDP (Billion US\$)	644.9	688.6	786.5	793.0	701.5
GDP per Capita (US\$)	20,289	21,114	23,530	23,266	20,178
GDP Growth Rate (%)	1.87	-0.74	2.43	0.33	-4.14
Inflation Rate (%)	2.07	-0.84	2.46	-2.09	3.45
Imports (Million US\$)	140,169	127,910	126,630	132,158	132,611
Exports (Million US\$)	206,682	220,360	295,387	259,427	180,138
Net FDI (Million US\$)	7,453	1,419	4,247	4,563	5,486
Investment to GDP Ratio (%)	11.56	2.06	5.40	5.75	7.82

出典：JETRO 国・地域別情報 基礎的経済指標

2.2.2 経済政策

こうした経済構造の改革を進めるために「サ」国政府は 2016 年 4 月に「サウジ・ビジョン 2030」と呼ばれる経済改革のためのアクションプランを策定して石油部門以外の産業振興やサウジ人労働力の積極的利用（サウダイゼーション）等、経済構造の改革に力を注いでいる。サウジ・ビジョン 2030 は、「アラブとイスラム世界の中心」、「グローバルな投資大国」、「3 大陸を結ぶ交通の拠点」、の 3 本の柱に基づいた「活気ある社会」「野心的な国家」「盛況な経済」という 3 つの改革テーマが掲げられている。

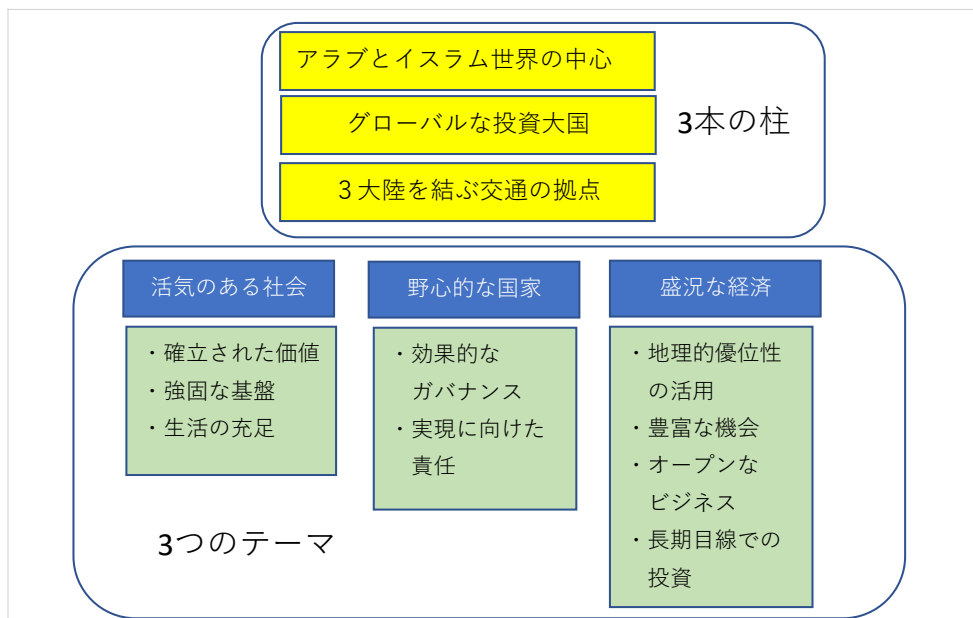


図 2-3：サウジ・ビジョン 2030 の 3 つの改革テーマ

出典：Saudi Vision 2030 を基に調査団作成

サウジ・ビジョン 2030 による経済改革の方向性としては、強力なガバナンスによる持続可能で包摂的、環境配慮型でサービス主導の改革が指向されている。その中には、民営化プログラムによる国有資産の開放及び民間投資家の参加拡大、内外の投資家と協力してのバリューチェーンの現地化、統合された経済エコシステムを創出するためのギガプロジェクトの実施、ビジネス環境全体を改善することによる投資家を呼び込むという公約が謳われている。また、人材育成、民営化、外資導入、市場開放等を通じて諸改革に努めるとしている。

日本政府はこうした「サ」国の社会経済変革への支援を戦略的パートナーとして他国に先駆けて行うとして、2017年3月にはサルマン国王と安倍総理（当時）とが2国間の日・サウジ・ビジョン 2030 を合意している。これまでの協力関係が「サ」国から日本への石油の安定供給と日本から「サ」国への高品質製品の輸出・石油石化関連部門への投資であったものが、「サ」国のサウジ・ビジョン 2030 と日本政府による成長戦略を相互に活用することで両国の健全な社会経済の発展を目指すこととしている。こうした目的を達成するために、両国は相手国に「ビジョン・オフィス」を設置して、ビジネス促進措置（Enabler）を強化するとともに、経済特区の整備等に協力することが計画されている。

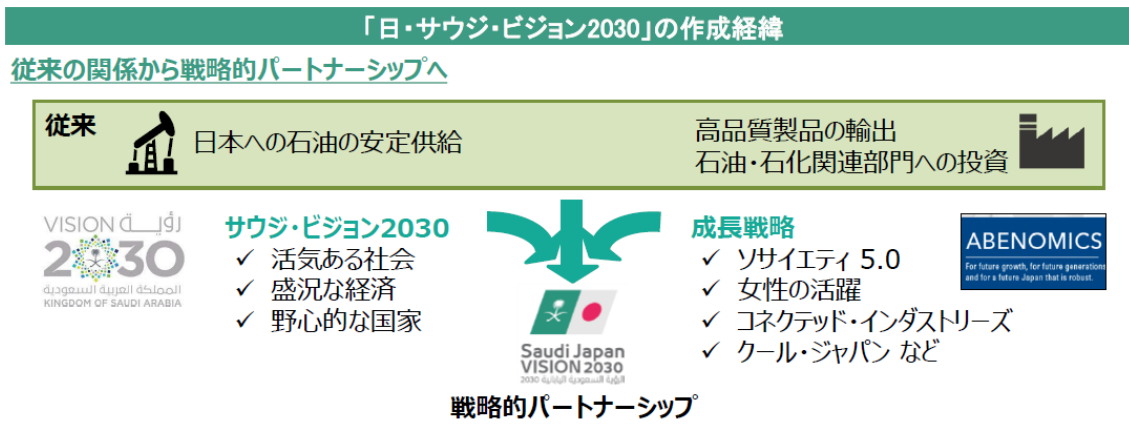


図 2-4：日・サウジ・ビジョン 2030 の作成経緯と目的

出典： https://www.jetro.go.jp/ext_images/biz/seminar/2021/3f4e07086b6d11d0/shiryoy1.pdf

2.2.3 水分野の市場性

2016年に発表されたサウジ・ビジョン 2030 に基づいて 2017年には国家水戦略（National Water Strategy 2030）が策定された。本戦略では、賦存（Abundance）、供給性（Affordability）、水質（Quality）、環境的持続性（Environmental Sustainability）、経済的持続性（Economic Sustainability）の5つの戦略的分野が規定されている。こうした戦略を実現するために、10項目の戦略プログラムと付属イニシアティブが掲げられている。戦略プログラムの10項目とは、①水系と水資源管理規制、②水資源管理、③緊急事態管理のための部門即応プログラム、④研究開発、キャパシティビルディング、⑤サプライチェーンの効率性とサービスの質、⑥水サービスの規制、⑦海水淡水化公社（SWCC）の再編、⑧水生産と廃水処理における民間企業の関与、⑨分配の再構築と民間セクターの関与、⑩灌漑機構の再編と灌漑の改善、である。こうした包括的な取り組みにより、今後、水セクターでは以下の施設への投資が必要になるとしている。

表 2-3：水セクターにおける今後の達成目標

取組分野	内 容
海水淡水化	5.5 百万立法メートル/日量
下水処理能力	5.5 百万立法メートル/日量
送水パイプライン	1,952 キロメートル
水処理施設	30 ヲ所の造水プラント及び下水処理プラント
水貯蔵施設	33.56 百万立法メートル

また、「サ」国政府は水の生産から配水、下水処理と再利用に至る水のバリューチェーンにおいて民営化の方向性を打ち出している。水分野における民営化事業の代表としては、以下に述べる国家水会社（NWC）による全国6クラスターによる上下水道事業や海水淡水化公社（SWCC）の民営化事業が挙げられる。こうした水分野における開発戦略を踏まえた政策の方向性と重要業績評価指標（KPI）は以下のとおりである。

表 2-4：水分野における政策の方向性と KPI

政策分野		政策の方向性と KPI（単位）	現状	目標
上下水道サービスの改善	上水道	漏水率の低減	25%	15%
		貯水期間の延伸（日）	0.4	3
		人口カバー率の向上	87%	92%
		利用者によるコスト負担割合の引上げ	30%	100%
		新規サービス提供に要する日数	68	30
	下水道	人口カバー率の向上	60%	65%
		排水（洪水防止）カバー率の向上	25%	35%
新規サービス提供に要する日数		44	30	
再生水利用・淡水化能力向上	再生水	下水処理水の利用割合の向上	17%	35%
	淡水化	淡水化能力の拡大（M ³ /日）	51	73
		戦略的パートナーを通じた淡水生産割合の向上	16%	52%

出典：サウジ・ビジョン 2030 資料、MISA Invest Saudi 資料

なお、上述したように NWC は全国を 6 つのクラスターに分けて上下水道施設の運営について管理及び運営維持契約（Management and O&M Contract：MOMC）を民間企業と締結して上下水道の民営化事業を計画している。その概要は以下のとおりである。

表 2-5 : NWC による上下水道事業の民営化プログラム

プロジェクト名	プロジェクトの内容	スケジュール
北西部クラスター	クラスター内にある上下水道資産を管理・運用して、住民 300 万人に提供する。	2020 年 12 月に落札済 (\$ 52 Million) (Miahona-Saur-Manila Water)
中央 (リヤド) クラスター	クラスター内にある上下水道資産を管理・運用して、住民 960 万人に提供する。	2021 年 9 月に落札済 (\$ 95 Million) (AlKhorayef-Veolia)
東部クラスター	クラスター内にある上下水道資産を管理・運用して、住民 490 万人に提供する。	2021 年 10 月に落札済 (\$ 72 Million) (Miahona-Saur-Manila Water)
南部クラスター	クラスター内にある上下水道資産を管理・運用して、住民 480 万人に提供する。	RFP は発行済、入札の提出期限は 2021 年第 3 四半期。
メッカクラスター	クラスター内にある上下水道資産を管理・運用して、住民 860 万人に提供する。	RFP を 2021 年第 4 四半期に発行予定。
北部クラスター	クラスター内にある上下水道資産を管理・運用して、住民 150 万人に提供する。	RFP を 2022 年第 1 四半期に発行予定。

出典：NWC

上記の事業では 7 年間の契約期間において、運営費の合理化、漏水率の改善、配水管ネットワークの効率化等を通じて顧客満足の向上を目指す調査を行い、その後は 20~30 年間にわたる事業運営のコンセッション契約が結ばれる予定となっている。これまで落札された企業グループは、現地企業と外国企業（フランス・フィリピン）との共同事業体となっており、残念ながら本邦企業の名前は見られない。

こうした政策の方向性と重要業績評価指数 (KPI) を考えた場合、「サ」国の水分野においては、以下の分野において本邦企業の事業機会の可能性があると考えられる。

- ・上下水道サービスの改善に向けた技術提供・システムの構築支援。
- ・再生水の生産性向上と中水道・農業分野への活用の普及支援。
- ・海水淡水化の一層の拡大に向けた生産技術や環境保全技術の導入支援。

2.3 産業構造

2.3.1 GDP に対する産業分野の貢献度

上述したように「サ」国政府は皇太子の強力なリーダーシップにより経済構造の変革を進めている。しかし、2019 年~2020 年には Covid-19 の感染拡大と原油価格の下落による二重の打撃により経済活動の大幅な減速を余儀なくされている。「サ」国における 2020 年の GDP 額の総計は 2,664,537 百万サウジアラビア (US\$7,015 億ドル) となっており、産業別の GDP 構成比率は以下の図 2-5 に示したとおりである。「サ」国における最大の産業分野は公的サービス分野 (21.6%)、次いで鉱業分野 (19.4%)、金融・保険分野 (14.2%)、製造業分野 (12.8%)、卸・小売業・飲食・宿泊分野 (10.7%) となっている。

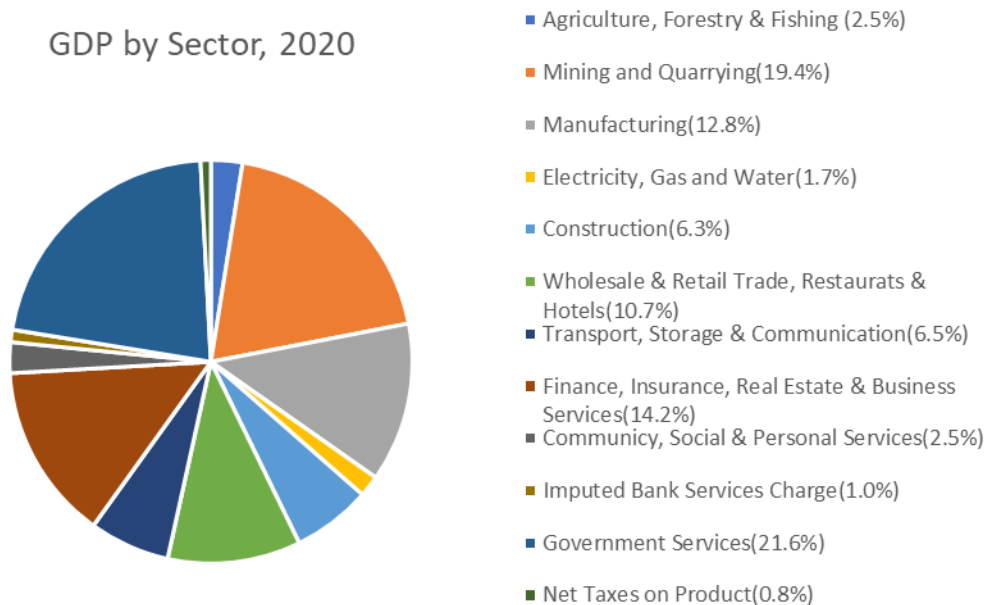


図 2-5：GDP に占める産業分野別比率（2020 年度）

出典：サウジアラビア政府統計資料より調査団作成

<https://database.stats.gov.sa/beta/dashboard/indicator/434>

2.3.2 産業構造変革へ向けた取組

「サ」国政府はサウジ・ビジョン 2030 の政策目標に基づき、繁栄のための、多様性があり、持続性のある、経済活動の構築に貢献するために国家産業開発ロジスティックプログラム（National Industrial Development and Logistic Program：NIDL）を策定している。これにより、「サ」国の製品が世界市場へ浸透し、「サ」国をしてエネルギー、鉱業、ロジスティック、工業の分野で先駆的なリーダーとして活動できるようになることが期待されている。NDILP は以下の活動を展開することで、後世に対して強大で永続性のあるインパクトを与える野心的な目標を達成することを期待するとしている。

- ・「サ」国経済の発展と多様性の拡充
- ・NIDL 分野への投資の促進
- ・ローカルコンテンツの拡充
- ・「サ」国を先導的な工業活動の源泉として機能させ、ロジスティックハブへ転換させる
- ・雇用機会の増進、特に高付加価値をもたらす雇用機会の増進
- ・国内資源の最大限の活用
- ・「サ」国の貿易収支の改善

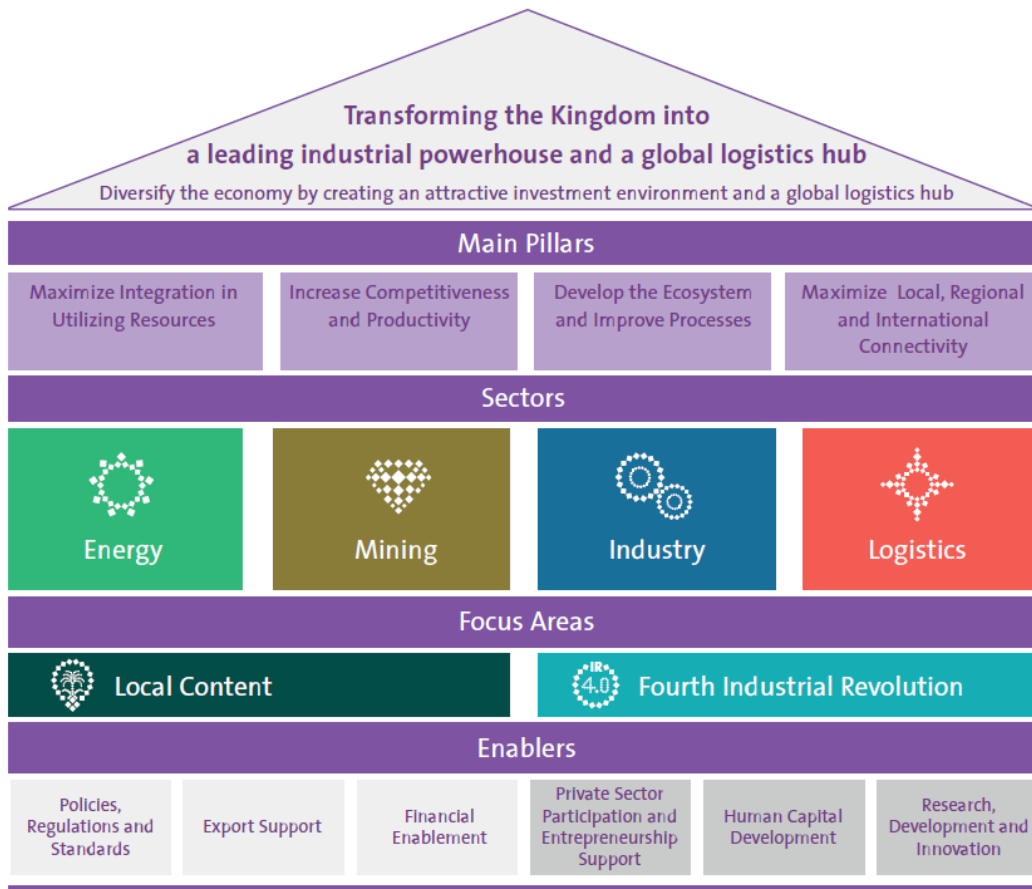


図 2-6 : 「サ」国を先導的工業化国及びロジスティックハブに転換する構成要素

出典 : <https://www.vision2030.gov.sa/v2030/vrps/nidlp/>

こうした活動から見えてくるのは、「経済特区やロジスティック等のインフラを整備し、指定された分野を中心に国内での起業を促進し中小企業を育て、製造業のサプライチェーンを整備する。それによって雇用を創出するとともに、国際的な製造・輸出拠点として、「サ」国の存在感を確立する」というストーリーである。今後こうした活動が本格的に実施されることにより、NDILP で指定されたエネルギー、鉱業、ロジスティック、工業の分野では「サ」国政府及び外国直接投資（FDI）による積極的な投資が期待されていることから、本邦企業の事業機会に結び付く可能性が高いものと想定される。

第3章：サウジアラビア国における上下水道・水質分野における現状と課題、支援ニーズ及び本邦民間企業の技術・製品の適用可能性

3.1 サウジアラビア国における上下水道・水質分野における現状と課題

調査団は、国内準備調査期間や第一次現地調査期間を通じてオンライン会議や質問状の提出、実際に事務所や現場を訪問してのヒアリングを行う等して「サ」国における上下水道・水質分野における現状と課題について広範な情報収集に努めた。また、第一次現地調査を開始する前に得られた情報を基に「サ」国における当該分野の課題について仮説を設定し、第一次現地調査期間を通じてその妥当性を検証した。こうした作業を通じて得られた「サ」国における上下水道・水質分野における現状と課題は以下のとおりである。

3.1.1 上水道分野における現状と課題

1) 上水道分野における現状

①上位計画

「サ」国における上水道分野の上位計画としては、国家水計画 2030 がある。

【国家水計画 2030】

MEWA は 2018 年に「サ」国の持続可能な水資源管理及び安定した水供給を目指した国家水計画 2030 を策定した。この国家水計画 2030 に基づく水道分野に関するいくつかの評価指標の現状と目標値を以下に示す。

表 3-1：上水分野における評価指標と目標値

分野	評価指標	2018	2030
安全な給水	水道サービスにアクセスできる人口の割合 (%)	78%	100%
	衛生サービスにアクセスできる人口の割合 (%)	60%	<75%
	都市給水における平均水消費量 L/C/D (リットル/人/日)	271L/C/D	230 to 255L/C/D
	全国平均消費水量 (給水栓毎)	180	150
顧客サービス	給水の継続性	58%	100%
経済的持続性	水道のコストリカバリー		100%
	ILI (Infrastructure Leakage Index) 許容漏水量に対する漏水値		1-3
	宅内漏水率		<10%
	技術的損失率	40%	15%

出典：National Water Strategy 2030, MEWA

②関連法

【水法】

MEWA は国家水計画 2030 を推進するために、持続可能な水資源の開発・管理を目的とした Water Act (水法) を策定し、2021 年に施行した。本法に示された主な事項を以下に示す。

- | | |
|--------------------|----------------|
| ・各機関の役割と責務 | ・水資源とその所有権 |
| ・水利用の優先順位、水利権の設定 | ・水道料金の設定 |
| ・水質基準の設定、水質管理機関の設定 | ・水資源保護に関する基本政策 |
| ・罰則規定 | |

MEWA の水道分野を管轄する NWC は 2.149 千 km² にわたるサ国全土を管轄する水道公社である。2008 年から都市部の給水事業を管轄し、先進的な管理方法で水道事業の運営維持管理を実施しているものの、「サ」国内の地方によっては未だ MEWA が水道の運営維持管理を担当している地域もある。

NWC は一人当たりの水消費量が比較的高い 263L/C/D (litters/Capita/day) を踏まえ、水消費量を 2030 年までに 150L/C/D に抑える方針を掲げている。また、リヤド市の漏水率は 30% であり、2030 年までに漏水率を 15% に削減するという目標を NWS2030 の中で掲げている。

水道料金は逡増性を採用しており、以下の表のようにまとめられる。2016 年時点には 400 km 先の海水淡水化プラントらの高い給水原価の水を住民サービスの一環として、安い価格で提供してきた「サ」国政府であるが、2020 年以降は給水原価程度の負担を求める方向に方針転換をしていると言える。

表 3-2 : 2020 年料金改定後料金表と 2016 年時点の比較

	2020 水道 (SAR)	2020 下水道 (SAR)	2020 合計 (SAR)	2016 水道 (SAR)	2016 下水道 (SAR)	2016 合計 (SAR)
15m ³ まで	0.1	0.05	0.15	0.03	0.01	0.04
16m ³ ~30m ³	1.0	0.5	1.5	0.27	0.14	0.41
31m ³ ~45m ³	3.0	1.5	4.5	0.81	0.41	1.22

SAR: Saudi Riyal

出典 : NWC

(1) クラスター民営化

それらの目標を達成するため、MEWA 及び NWC はコンサルタントをアドバイザーとし、上下水道運営の民営化を計画している。これはサウジを 6 つのクラスターに分け、5~7 年の期間で、配水、下水回収、下水処理、料金徴収の効率化、無収水率の削減、アセットマネジメント及び人材育成等を一括で民間へ委託し、将来的にはコンセッション事業へと繋げる計画である。

入札条件として、国外にて人口 100 万人以上に向けた 3 年間以上の上下水道サービスを提供した実績が必要であるなど、入札には厳しい参加条件が設定されている。

(2) IT化及びスマートメータについて

リヤド市内では、多くの流量計、挿入式流量計などのデータがデータログを経由して、第2世代移動通信システム（GSM）回線でデータ管理、監視されている。それらのデータは警報システム等を通じて監視制御システム（SCADA）のコントロールにも利用されている。また、水道配管管末に設置された水圧データログのデータによって、圧力調整バルブ（PRV）のコントロールを実施している箇所も存在する。

かつてリヤド市内の顧客メータとして使われていた機械式メータは、リヤド市内では100万個、サウジアラビア国内では約200万個がスマートメータに更新された。スマートメータは、超音波や電磁式であるため、機械式流量計のように流量測定のため可動部品がなく、間欠給水においても、空気の混入のための過読、規定を上回る流速による故障影響も少ない。漏水の発生の警報システムも存在する。

スマートメータのデータは市内に設置された定置型のゲートウェイ装置、自動車によるデータ収集システム、もしくはデータログに汎用パケット無線システム（GPRS）送信機を組み込み、NWCの自動検針（AMR）サーバに送られる。そのデータはモバイル端末管理（MDM）（マスターデータ）に変換され、オラクルのデータベースで最終的に管理される。スマートメータのデータは送信後約6分間でオラクルデータベース化される。

(3) 間欠給水による影響

リヤド市に配水される水道水の59%（2017年）は、ジュバイルの海水淡水化プラントからのものであり、さらに地下水の取水量を減らし、2030年には90%の水道水源を海水淡水化によるものとする予定である。現在も水量が不足しているため、間欠給水による給水を続けている。リヤド市内の一部ではこの数か月間24時間給水を実現している部分もある。

一般的に間欠給水を実施した場合は、以下の影響があると言われている。

- ・ 空気の読み込みによる機械式メータの故障
- ・ 空気の読み込みによる機械式メータの過計量
- ・ 管路における負圧の発生による、土、泥の吸引による水質の悪化
- ・ 蛇口の開放による無駄水の発生
- ・ 地下受水タンク、ブースターポンプ、屋上タンクの設置及びその費用負担
- ・ 配水管、給水管への過大圧（ウォーターハンマー）による漏水の発生

1) メータへの空気の読み込み

漏水調査会社からの聞き取りによると、空気の読み込みによるメータの故障、過計量はリヤド市内でも発生していたと考えられる。現在はNWCによるスマートメータの導入により、機械式メータの更新が進んでいる。そのため、現在はリヤド市内では機械式メータは一部の古いメータを除き、ほとんど使われていない。

スマートメータ導入に際し、NWCは多数のメータを使い、それぞれの精度の確認をしたとのことだが、世界的に先駆けて機械式メータを禁止した背景の一つとして、間欠給水による空気の読み込み及び規定流速の超過による機械式メータの故障が一因となっている可能性が高い。

2) 負圧による管路への異物混入

間欠給水の際に、半密閉された管路内に水道水が流れる際に、場合によっては負圧が発

生ずる。その際、負圧を原因とする砂、土等の異物の管路への吸引による水質の悪化が、発生していたと予想される。リヤド市住民への聞き込みにおいても、水質悪化の経験が聞かれた。また、ヘリウムガスによる漏水調査現場において、バルブ操作による流方向を変更した際にも赤水は発生していた。これは、間欠給水による異物の混入が原因であることが考えられる。

3) 地下受水タンク、ブースターポンプ、水圧確保のための屋上タンクの設置

リヤド市内では家庭において、受水タンク、ブースターポンプ、屋上タンクが多くみられる。これは間欠給水の状況において、水道を使用するために市民が受水設備、給水設備を準備するためである。給水中はポンプも稼働しており、地下受水タンクの水をポンプ圧送し、屋上に設置したタンクに水を貯め、使用している。

4) 配水管、給水管への過大圧の発生による漏水

通常は間欠給水により過大圧が発生し、管路特に給水管の継ぎ手に負担をかける原因となる。漏水調査会社への聞き取り調査からも、水圧の変動による高水圧が原因と想定される漏水の発生が報告されている。

(4) 節水器具の無償配布

リヤド市内での節水意識を高めるため、NWC では節水啓発パンフレットの配布や宅内漏水削減プログラムを実施した。宅内漏水削減プログラムでは有収水量である一般顧客の宅内漏水を NWC のリヤドビジネスユニット (RCBU) が顧客の代わりに宅内漏水調査を実施し、宅内漏水を修理した。

また、2015 年には無償で節水型の給水装置、シャワーヘッド、トイレタンク用の節水箱、トイレバルブの微小漏水を確認するための青色着色具等が無償で配布した。その後 25% 程度の節水効果につながったと言われている。しかし、2015 年に水道料金の改定をしているため、節水効果が節水商品の無償配布によるものか、水道料金の見直しによるものかは確認できていない。

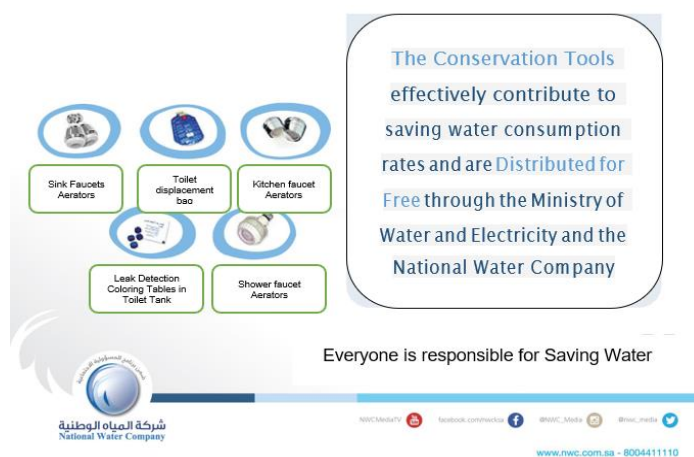


図 3-1 : NWC から無償配布された節水器具

出典 : NWC

(5) 給水管接続の現状

1) 給水管接続工事

給水管接続工事は NWC のリヤドビジネスユニット (RCBU) が実施している。新規配管の際の本管は高密度ポリエチレン (HDPE) であり、給水管にも HDPE 管が使われている。給水管の接合はコンプレッション継手接続が使われており、適切に配管されれば規配管からの漏水は多くないものと想定する。

過去には給水管の管種としてポリ塩化ビニール (PVC) や亜鉛メッキ交換等が使われており、未だ給水管及び継ぎ手からの漏水は多く見受けられる。プラスチック製のサドルからの漏水が 30%程度を占める。プラスチック製のサドルは、不断水による穿孔が可能なものを使用している。

2) メータ設置工事

NWC はメータ設置工事を O&M 業者に対し委託している。メータ未設置もしくは、かつてメータ給水をしていた家庭の給水管のメータもしくは止水バルブを金属探知機で探査し、管路があると予想される位置を試掘し、試掘箇所給水管が発見されれば写真を撮影し NWC に報告する。NWC の承認後、メータを設置する。

(6) 漏水調査の現状

1) 調査の状況

漏水調査は NWC の RCBU ユニットが実施する。多くの本管は PVC であり、給水管は PE 管が使われている。給水管継ぎ手からの漏水が多く、プラスチック製の分水サドルからもまた漏水が多い。漏水の分布はメータ付近からが 20%、メータの立ち上がり配管からが 40%、給水管そのものからが 10%、分水サドルからが 30%という状況である。間欠給水のため、ブースターポンプが稼働することから、常時水圧が変動しているため、低水圧時に漏水が見つからず、高水圧時に見つかるケースもある。そのため繰り返し音聴による漏水調査を実施する必要がある。

2) 夜間最小流量調査について

NWC では流量管理区画 (DMA) を形成し、水圧や流量管理に基づいて漏水管理及び漏水調査をする業務を委託する。

通常、日本では夜間最小流量と呼ばれる、人が水道水を使用しない夜間のある一定の時間帯に流れる流量を「推定漏水量」として把握し、DMA 内の漏水量の推定値 (参考値) とする。しかし、リヤド市の場合は間欠給水であるため、多くの家庭ができるだけ受水タンクに水をため、ポンプを稼働させて夜間のうちに屋上の給水タンクに水を貯水する。そのため夜間にも、人が使うかどうかにかかわらず、常に水道水は使われていることとなる。

そのため DMA を作成し、夜間最小流量を測定しても漏水量の参考値とすることはできない。

3) DMA 監視

約 150 程度の DMA の管理を実施している。i2O 社による PRV を使った末端圧力制御方式を導入した DMA が多い。i2O 社による水圧センサーを利用した PRV のコントロールのイメージ図を以下に示す。

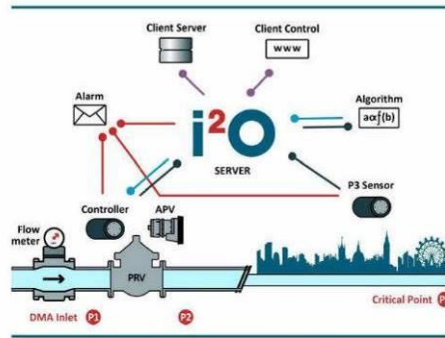


図 3-2 : i2O 社による PRV の末端圧力制御方式

出典 : i2O 社ホームページ

4) 新しい漏水調査工法 (Sahara, Smart Ball) による調査

NWC は様々な漏水調査方法を実施している。イスラエル他欧州の漏水コンサルタントの提案により、パラシュート型の音聴センサーを管路内部に挿入する Sahara や、音圧ログを内蔵した Smart Ball を管路に入れ、漏水音を管路内部から記録後に確認している。「サ」国現地漏水調査会社によれば、調査価格は大変高額であるが、それに見合った成果が出ているかどうかは明確ではないとのことであった。Sahara のイメージ図を図 3-3 に、Smartball のイメージ図を図 3-4 に示す。NWC では最新の漏水調査システムを取り入れ、実践している。その頻度、効果についての情報は入手できていない。

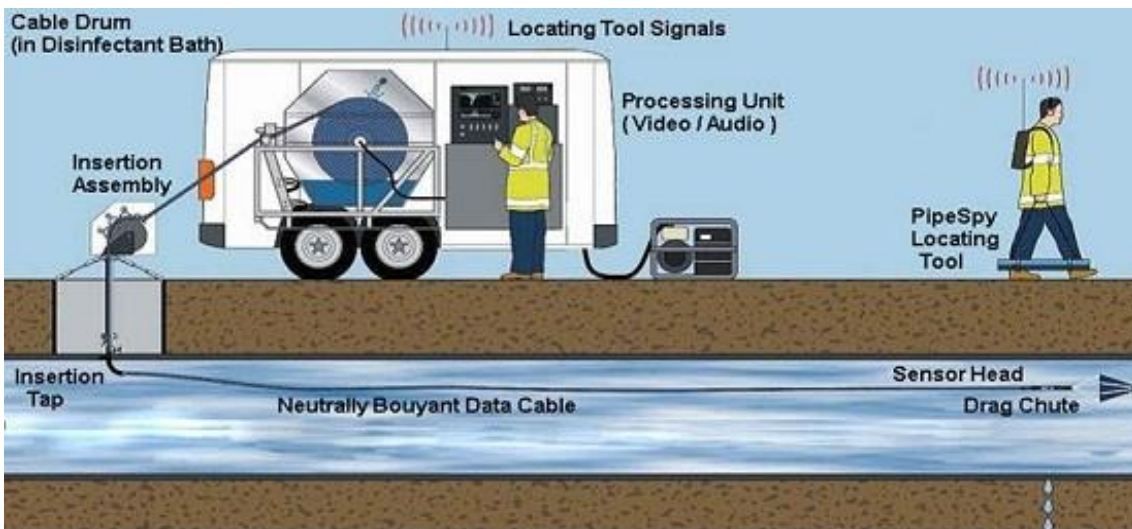


図 3-3 : Sahara 挿入型センサー 調査

出典 : Pure Technologies 社ホームページ (<https://puretechltd.com/>)

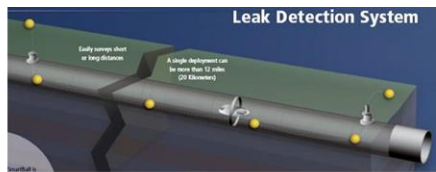


図 3-4 : Smart Ball 調査

出典 : Pure Technologies 社ホームページ (<https://puretechltd.com/>)

5) ヘリウムガスを使った漏水調査

NWC ではヘリウムガスを使った漏水調査を実施している。ヘリウムガスを管路内に充填させ、管路の漏洩口から路面に到達するヘリウムガスを車載型ガス検知器で探査する。これにより水道管路の漏水箇所を探査することができる。これは、常時ブースターポンプやエアコンの室外機が作動しているため、外部騒音レベルが高く、漏水音の音聴条件が良くないリヤド市内において、適切な漏水調査方法と考えられる。



ヘリウムガスの管路への注入



ヘリウムガス調査車両

写真 3-1 : ヘリウムガスによる漏水調査

出典 : 調査団

2) 上水道分野における課題

「サ」国における上水道、配水、給水分野における節水・漏水に関する課題として、以下の5点が確認された。

(1) 給水管接続

NWC 及び漏水調査会社への聞き取り調査の結果、リヤド市においては、水源の不足により間欠給水が常態化しているため、管路は常に水圧上下動のストレスにさらされており、また負圧の発生による漏水孔等からの異物の混入が想定される。そのウォーターハンマーに近い水圧の上下動に対応するためには、配水本管、給水管、他の水道設備について、通常よりも高いレベルの耐久性、強靱性が要求される。

1) 分水サドルからの漏水

今回の調査では、漏水した数量、件数のデータは入手できなかったが、NWC への聞き取り調査によると給水管路からの漏水の 30%が分水サドルから発生しているとのことである。NWC からもプラスチック製の分水サドルからの漏水が多く発見されるとの情報を得た。

NWC では今後の工事の標準仕様としては、本管に HDPE 管を利用し、給水管にも HDPE 管を利用し、熱融着による管路接合を基本とする方針である。この熱融着の施工方法であれば、正式な熱融着機を使うことにより、施工方法にかかわらず、間欠給水特有の水圧上下動に耐えうる管路の設置が可能と判断する。

しかし、分水サドルからの漏水が発生する既存の配水本管は、PVC が中心である。PVC は柔軟で弾性に富むことが特徴であるが、分水サドルとの接合において、弾性に富む PVC は分水サドルのボルトの締め付けの状況によっては、その弾性が漏水の原因となる可能性がある。

2) 継ぎ手からの漏水

現地視察の結果、配水管から分水サドルを使って分岐された給水管は家庭の入り口壁付近において、90 度のエルボを使い、家庭の入り口の壁に設置されたメータボックスまで這わせる形で約 1 m 立ち上げられている。給水管はそのメータボックスを経由し、メータを経由し流量を測定され、再度 90 度のエルボを使い、地下に埋設されるか、もしくは架空配管にて家庭内の給水装置へつなげられる。

NWC からの情報によると、給水管からの全漏水の約 40%がメータ立ち上がり配管からのものとのことである。漏水の原因の一つとしては、新規スマートメータの設置の際に、過去に利用していたメータを給水管から取り外し、新しい給水管を繋げる際に、様々な種類の給水管に対し、新規給水管を接続する必要があることが挙げられる。旧給水管は PVC、GP、HDPE が主な管種類であるが、埋設されている給水管は図面上では正確に管理されていない。そのため、現地での管口径の調整などが必要となるケースがあり、給水管の口径を調整するために、接続箇所数が増えることがある。そのため間欠給水による水圧の上下動にさらされる継ぎ手に大きな負荷がかかり、漏水の発生原因となっていることが予想される。

特に PVC、HDPE の等の樹脂製の管路に、鋳鉄製の継ぎ手を利用した際に漏水の発生が多いものと想定されるが、今回の調査では、漏水箇所の詳細なデータを入手することはできなかった。

また、現地給水管工事視察の結果から、施工管理方法について、改善する余地がみられる。新規メータ設置の現場において、仮バルブの取り付けによる閉止等をせず、水中で管路接続を実施している作業状況がみられた。施工管理、施工方法や給水装置工事技術者制度などの体制を見直す必要がある。

(2)バルブ（仕切弁）の故障

NWC への聞き取り調査及び現地視察の結果から、DMA の作成、漏水修理の止水に必要なバルブ（仕切弁）の故障が多く、閉止することができないケースが確認された。原因ははっきりとはしないが、間欠給水による砂や土を含む異物がねじ部に挟み込んでしまうこと、また、頻繁に空気と仕切弁に使用される鉄部品からの錆が発生し、正常な動作が妨げられることが考えられる。

(3)現地の現状との整合性の低い図面

NWC 及び漏水調査会社への聞き取り調査の結果から、地理情報システム（GIS）図があるものの、現地の現状との整合が確認されていないケースもあり、GIS 図のとおり掘削をしても、管路が発見されないケースもある。GIS 図の現地の現状との整合性を向上させる必要がある。

(4)正式に登録されていない顧客

DMA 作成後に顧客メータの確認をすると、いくつかのメータのない顧客が発見され、水道台帳に登録されていないことが判明する。

(5)夜間の水道水の使用と、水道流水音の発生

NWC 及び漏水調査会社への聞き取り調査の結果、リヤド市においては、間欠給水が常態化しており、そのため夜間にも家庭用貯水タンクへの貯水のため水が使用されており、水使用音や、貯水タンクへの流入音が発生している。そのため、漏水音の音聴による日本と同様の漏水調査は困難なケースがある。

3.1.2 下水道・水質分野における現状と課題

1) 下水道・水質分野における現状

(1)「サ」国における水セクター及び水質に関する上位政策、関連法、水道・下水道料金体系

1) 上位政策

①国家水計画 2030

MEWA は 2018 年に「サ」国の持続可能な水資源管理及び安定した水供給を目指した国家水計画 2030 を策定した。その概要を以下に示す。現在、「サ」国の水セクターの各関係機関が 2030 年の目標値の達成に向けて、取り組みが行われている。

表 3-3：国家水計画 2030 の概要

ビジョン：持続可能な水資源、水環境を保ちつつ、安全で質の高い給水サービスを提供し、社会経済の発展に寄与する。

戦略：

1.安全で安定的な水供給の提供 2.水需要管理の改善 3.安価で高品質の水衛生サービスの提供
4.水資源管理の改善 5.コスト競争力のある水セクターの構築

指標：

指標	2020 年	2030
生活用水の非再生地下水利用の低減	35%	30%
全ての水利用の非再生地下水利用の低減	80%	50%
全ての水利用の再生地下水の増大	9%	20%
下水道普及率の増加	40%	70%
下水処理水の再利用率の増加	17%	70%

出典：National Water Strategy 2030, MEWA

2) 関連法

① 水法

MEWA は国家水計画 2030 を推進するために、持続可能な水資源の開発・管理を目的とした Water Act (水法) を策定し、2021 年に施行した。本法に示された主な事項を以下に示す。

・各機関の役割と責務	・水資源とその所有権
・水利用の優先順位、水利権の設定	・水道料金の設定
・水質基準の設定、水質管理機関の設定	・水資源保護に関する基本政策
・罰則規定	

② 水質基準

MEWA は国際基準に準じた飲用水水質基準及び水環境の環境基準及び排水基準を新たに策定し、2021 年に施行した。以下にこれら水質基準を示す。

表 3-4：飲用水水質基準

Parameter	Unit	Saudi Arabia	Reference:	
			Japan ^{※1}	WHO
A. Physical Parameters				
Color	pt/Co	15	5	15
Total Dissolved Solids	mg/L	100-1000	500	1,000
Turbidity	NTU	5	2	5
Temperature	°C	40		Acceptable
pH	-	6.5-8.5	5.8-8.6	
Taste	-	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Odor	-	Acceptable	Acceptable	
Residual Chlorine (Free)	mg/L	0.2-0.5(Recommend), 5(Max.)	0.1 \geq	0.5 \geq at pH8<
Chlorine Dioxide	mg/L	0.1-0.7	0.6	
Calcium Hardness	mg/L as CaCO ₃	30		
Total Hardness	mg/L as CaCO ₃	300	300	
Langelier Saturation Index (LSI)	-	0-0.3(Recommend), 0.5(Max.)	-1-0 (Recommend)	
B. Inorganic Chemical Parameters				
Aluminium	mg/L	0.2	0.2	0.2
Ammonia (NH ₃)	mg/L	0.5		1.5
Boron	mg/L	2.4	1	0.5
Chloride	mg/L	250	200	250
Copper	mg/L	2	1	2
Cyanide	mg/L	0.07	0.01	
Fluoride	mg/L	1.5	0.8	1.5
Iron	mg/L	0.3	0.3	0.3
Nitrate (NO ₃)	mg/L	50	44	50
Nitrite (NO ₂)	mg/L	3	0.1	3
Sodium	mg/L	200	200	200
Sulfate	mg/L	250		250
Zinc	mg/L	3	1.0	3
C. Inorganic Chemicals Parameters (Trace Elements)				
Antimony	mg/L	0.02	0.02	0.005
Arsenic	mg/L	0.01	0.01	0.01
Barium	mg/L	1.3	(0.7)	0.7
Cadmium	mg/L	0.003	0.003	0.003
Chromium	mg/L	0.05	0.02 (as Cr ⁶⁺)	0.05
Lead	mg/L	0.01	0.01	0.01
Manganese	mg/L	0.4	0.05	0.5
Mercury	mg/L	0.006	0.0005	0.001
Molybdenum	mg/L	0.07	(0.07)	0.07
Nickel	mg/L	0.07	0.02	0.02
Selenium	mg/L	0.04	0.01	0.01
Uranium	mg/L	0.03	0.002	0.002

D. Pesticides Parameters (Mostly)				
Acrylamide	mg/L	0.0005	(0.0005)	0.0005
Alachlor	mg/L	0.02	0.03	0.02
Aldicarb	mg/L	0.01		0.01
Aldrin& Dieldrin	mg/L	0.00003		0.00003
Atrazine	mg/L	0.1	0.01	0.002
Carbofuran	mg/L	0.007	0.0003	0.007
Chlordane	mg/L	0.0002		0.0002
Chlorotoluron	mg/L	0.03		0.03
Chlorpyrifos	mg/L	0.03	0.003	
Cyanazine	mg/L	0.0006	0.001	0.0006
2,4-D acetic acid	mg/L	0.03		0.03
2,4-DB butyric acid	mg/L	0.09		0.09
DDT	mg/L	0.001		0.002
1,2-Dibromo-3-chloropropane	mg/L	0.001		0.001
1,2- Dibromo-ethane	mg/L	0.0004		
1,2-Dichloropropane	mg/L	0.04		0.04
1,3-Dichloropropane	mg/L	0.02	0.05	0.02
Dichloroprop/Dichlorprop-P (DALAPON)	mg/L	0.1	0.08	
Dimethoate	mg/L	0.006	0.05	
Endrine	mg/L	0.0006		
Epichlorohydrin	mg/L	0.0004	(0.0004)	
Ethylbenzen	mg/L	0.3		0.3
Ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA)	mg/L	0.6	(0.5)	0.6
Isoproturon	mg/L	0.009		0.009
Lindane	mg/L	0.002		0.002
MCPA	mg/L	0.002		0.002
Mecoprop	mg/L	0.01	0.05	
Methoxychlor	mg/L	0.02		0.02
Metolachlor/s-Metolachlor	mg/L	0.01		0.01
Microcystins	mg/L	0.001	(0.0008)	0.001
Molinate	mg/L	0.006	0.005	0.006
Pendimethalin	mg/L	0.02	0.3	0.02
Pentachlorophenol	mg/L	0.009		0.009
Perchlorate	mg/L	0.07		
Simazine	mg/L	0.002	0.003	0.002
2,4,5-T	mg/L	0.009		0.009
2,4,6-Trichlorophenol	mg/L	0.2		0.2
Terbutylazine (TBA)	mg/L	0.007		
Trifluralin	mg/L	0.02	0.06	
E. Organic Parameters				
Benzene	mg/L	0.01	0.01	0.01
Benzo(a)- Pyrene	mg/L	0.0007		0.0007
Chlorobenzene	mg/L	0.3		0.3
1,2- Dibromo-ethane	mg/L	0.0004		
1,2- Dichlorobenzene	mg/L	1		1
1,4-Dichlorobenzene	mg/L	0.3		0.3
1,2-Dichloroethane	mg/L	0.03	0.04	0.03
Dichloromethane	mg/L	0.02		0.02
1,2-Dichloropropane	mg/L	0.04		0.04
1,3-Dichloropropene	mg/L	0.02		
Diphthalate	mg/L	0.008		
1,4-Dioxane	mg/L	0.05	0.05	
Hexachlorobutadiene	mg/L	0.0006		0.0006
Nitrioltriacetice acid	mg/L	0.2	(0.2)	0.2
Styrene	mg/L	0.02	(0.02)	0.02
Tetrachloroethene	mg/L	0.04		
Toluene	mg/L	0.7	0.4	0.7
Trichloroethane	mg/L	0.02	0.3	2
Vinyl chloride	mg/L	0.0003	(0.002)	0.005
Xylene	mg/L	0.5	(0.4)	0.5

F. Microbial Parameters				
Enterococci	Number/100ml		ND	
Escherichia Coli	Number/100ml		ND	ND
Total Coliform	Number/100ml		ND	10000
G1. Radioactive Parameters				
Gross Alpha activity	Bq/L		0.5	0.1
Gross Beta activity	Bq/L		1	1
Radioactivity (except Potassium 40)	mSv/RDL ^{※2}		0.1	
G2. Radionuclides Parameters				
Uranium-238	Bq/L		3	
Uranium-234	Bq/L		2.8	
Thorium-230	Bq/L		0.7	
Radium-226	Bq/L		0.5	
Lead-210	Bq/L		0.2	
Polonium-210	Bq/L		0.1	
Thorium-232	Bq/L		0.6	
Radium-228	Bq/L		0.2	
Thorium-228	Bq/L		1.9	
Caesium-134	Bq/L		7.2	
Caesium-137	Bq/L		10.5	
Strontium-90	Bq/L		4.9	
Iodine-131	Bq/L		6.2	
Tritium	Bq/L		7.716	
Carbon-14	Bq/L		236	
Plutonium-239	Bq/L		0.56	
Radon	Bq/L		300	
Potassium 40	Bq/L		22	
H. Disinfection and Chlorinated By-Products				
Bromate	mg/L		0.01	0.01 0.025
Bromodichloromethane	mg/L		0.06	0.1 0.06
Bromoform	mg/L		0.1	0.09 0.1
Caron Tetrachloride (Trichloromethane)	mg/L		0.004	0.06
Chlorate	mg/L		0.7	0.6
Chlorite	mg/L		0.7	0.6 0.2
Chloroacetic acid	mg/L		0.02	0.02
Chloroform	mg/L		0.3	0.06 0.2
Cyanogen Chloride	mg/L		0.07	0.01 0.07
Dibromoacetonitrile	mg/L		0.07	(0.06) 0.1
Dibromochloromethane	mg/L		0.1	0.1 0.1
Dichloroacetic acid	mg/L		0.05	0.03 0.05
Dichloroacetonitrile	mg/L		0.02	0.01 0.09
Monochloramine	mg/L		3	3
N-Nitrosodimethylamine	mg/L		0.0001	(0.0001)
Sodium dichloroisocyanurate	mg/L		50	
Trichloroacetic acid	mg/L		0.2	0.03 0.1
Total Trihalomethanes (THMs)	mg/L		※3	0.1 ※3

※1 () refers to "Items for further study" in drinking water quality standards in Japan

※2 RDL means "Reference dose level" as per WHO

※3 THM= Conc. Bromoform/LV of Bromoform + Conc. DBCM/LV of DBCM

+ Conc. BDCM/LV BDCM + Conc. Chloroform/LV Chloroform ≤1

"LV" means limit value of each parameter

出典：Water quality standard and specification in 2021 (MEWA)

「サ」国の飲用水水質基準は、一般性状、無機化学物質、無機化学物質（微量）、農薬類、有機化学物質、病原性微生物、放射性物質、病原性微生物の各項目から成る。「サ」国の放射性物質について、各物質で基準が設定されているのが、WHO ガイドラインや日本の水道水質基準にはない特徴である（WHO では総アルファ線量 0.1 (Bq/L) のみ基準が定められている）。

「サ」国のその他の水質項目の各物質の水質基準については、WHO ガイドラインや水道水質基準とほぼ同等の基準が設定されている。

表 3-5：海水淡水化生産水（SWCC 施設）の浄水水質基準

Parameter	Unit	SWCC	Reference: Water Quality Std. for Portable Water		
			Saudi Arabia ※1	Japan	WHO
A. Physical Parameters					
Bicarbonate	mg/L as CaCO ₃	45-65			
Calcium Hardness	mg/L as CaCO ₃	60-80	30		
pH	-	8.1-8.5	6.5-8.5	5.8-8.6	
Residual Chlorine	mg/L	0.2-0.5	0.2-0.5(recommend), 5(Max.) as free-chlorine	0.1 as free-chlorine	0.5 at pH 8< as free-chlorine
Temperature	°C	38	40		Acceptable
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	300-400	100-1000	500	1000
Turbidity	NTU	1	5	2	5
Langelier Saturation Index (LSI)	-	0-0.3	0-0.3(recommend), 0.5(Max)	-1-0 (recommend)	
B. Inorganic Chemical Parameters					
Boron	mg/L	2.4	2.4	1	
Bromide (Br ⁻)	ppb	※2			
Calcium	mg/L	25-35			
Chloride	mg/L	100	250	200	250
Copper	mg/L	1	2	1	0.5
Iron (Fe)	mg/L	0.3	0.3	0.3	0.3
Magnesium	mg/L	15-25			
C. Disinfection and Chlorinated By-Products					
Bromate(BrO ₃ ⁻)	ppb	10		10	0.025

※1 These values refer to the portable water quality standard issued by Ministry of Environment Water & Agriculture (MEWA) in 2021

※2 If disinfection is done with a substance other than chlorine dioxide, the maximum limit for Bromide is 50 ppb

出典：SWCC

「サ」国の海水淡水化生産水（SWCC 施設）の浄水水質基準は、一般性状、無機化学物質、消毒副生成物のみの項目からなり、基本的に「サ」国の飲用水水質基準を満たした基準が設定されている。

表 3-6 : 水環境 (海、地下水、河川) の環境基準

Parameter	Unit	Saudi Arabia						Reference: Japan ^{※1}
		Coastal Water			Surface Water (Undrinkable water)	Ground Water (Drinkable Water)		
		Normal	High	Industrial				
A. Physical Parameters								
BOD	mg/L	15	10	20	10	-	River:1 (as 1st grade)	
COD	mg/L	25	20	40	25	-		
Color	pt/Co	5	5	5	-	-		
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	5 \leq	5 \leq	4 \leq	5 \leq	-	7.5 \leq (as 1st grade)	
Oil & Grease	mg/L	2	1	3	3	ND		
pH/ Δ pH ^{※2}	-	6.5-8.5 / 0.2	6.5-8.5 / 0.1	6.5-8.5 / 0.3	6.5-9	6.5-9	6.5-8.5	
Δ Temperature ^{※3}	Celsius	3	2	4	Normal	Normal		
TOC	mg/L	10	10	15	10	Normal		
Total dissolved solids (TDS)	mg/L	Normal	Normal	Normal	5000	Normal		
Turbidity	NTU	3	2	5	30	Normal		
B. Chemical Parameters								
Aluminum	mg/L	0.2	0.2	1	0.2	0.2		
Ammonia (NH ₃)	mg/L	0.1	0.05	1	0.1	0.3		
Calcium	mg/L	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal		
Chloride	mg/L	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal		
Copper	mg/L	0.003	0.003	0.00135	0.05	1.5		
Cyanide	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.01	0.001	ND	
Fluoride	mg/L	1.5	1.5	1.5	0.4	0.2	0.8	
Iron	mg/L	0.5	0.1	1	0.5	0.2		
Manganese	mg/L	0.01	0.01	0.1	0.1	0.05		
Sodium	mg/L	Normal	Normal	Normal	150	150		
Sulfate	mg/L	Normal	Normal	Normal	200	Normal		
Sulfide	mg/L	0.002	0.002	1	0.002	0.002		
Zinc	mg/L	0.08	0.08	0.09	0.12	0.02		
C. Chemical Parameters (Heavy metals)								
Arsenic	mg/L	0.05	0.05	0.069	0.15	0.0075	0.01	
Barium	mg/L	0.5	0.5	1	0.5	1		
Cadmium	mg/L	0.008	0.008	0.008	0.000025	0.003	0.003	
Chromium	mg/L	0.05	0.002	0.05	0.05	0.037	Cr ⁶⁺ : 0.05	
Cobalt	mg/L	0.05	0.05	1	0.05	0.05		
Lead	mg/L	0.008	0.005	0.21	0.01	0.0075	0.01	
Mercury	mg/L	0.0004	0.0004	0.0001	0.00007	0.00075	0.0005	
Nickel	mg/L	0.05	0.05	0.2	0.05	0.02		
Selenium	mg/L	0.071	0.071	0.29	-	0.007	0.01	
Silver	mg/L	0.0019	0.0019	0.2	0.0032	0.0032		
D. Pesticides Parameters (Mostly)								
Aldrin	mg/L	2.2 × 10 ⁻⁶	2.2 × 10 ⁻⁶	2.2 × 10 ⁻⁶	2.2 × 10 ⁻⁶	2.2 × 10 ⁻⁶		
Chlordane	mg/L	4 × 10 ⁻⁶	3.2 × 10 ⁻⁷	0.00009	4.3 × 10 ⁻⁶	3.1 × 10 ⁻⁷		
DDT	mg/L	1.7 × 10 ⁻⁵	1.7 × 10 ⁻⁵	1.7 × 10 ⁻⁵	1.7 × 10 ⁻⁵	1.7 × 10 ⁻⁵		
Dieldrin	mg/L	4 × 10 ⁻⁶	4 × 10 ⁻⁶	4 × 10 ⁻⁶	4 × 10 ⁻⁶	4 × 10 ⁻⁶		
Endrin	mg/L	6 × 10 ⁻⁶	6 × 10 ⁻⁶	6 × 10 ⁻⁶	8.6 × 10 ⁻⁵	3 × 10 ⁻⁵		
Heptachlor	mg/L	5 × 10 ⁻⁶	5 × 10 ⁻⁶	5 × 10 ⁻⁶	5 × 10 ⁻⁶	5.9 × 10 ⁻⁶		
Hexachlorobenzene	mg/L	2.9 × 10 ⁻⁷	2.9 × 10 ⁻⁷	2.9 × 10 ⁻⁷	5 × 10 ⁻⁵	2.9 × 10 ⁻⁷		
Lindane	mg/L	1.2 × 10 ⁻⁵	1.2 × 10 ⁻⁵	1.2 × 10 ⁻⁵	1.2 × 10 ⁻⁵	0.0002		
Mirex	mg/L	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶		
Pentachlorophenol	mg/L	0.00004	0.00004	0.005	0.019	0.00003		
Silvex (2,4,5-TP)	mg/L	-	-	-	-	0.05		
Toxaphene	mg/L	2 × 10 ⁻⁷	2 × 10 ⁻⁷	2.1 × 10 ⁻⁵	2.1 × 10 ⁻⁶	7 × 10 ⁻⁷		
E. Organic Parameters								
Benzene	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	0.002	0.01	
Furans	mg/L	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶		
MtBE	mg/L	5	5	5	10	0.02		
PAH	mg/L	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0002		
PCBs	mg/L	1.9 × 10 ⁻⁶	1.9 × 10 ⁻⁶	1.9 × 10 ⁻⁶	1.9 × 10 ⁻⁶	1.9 × 10 ⁻⁶		
Total Petroleum Hydrocarbons	mg/L	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2		
Phenols	mg/L	0.05	0.05	0.1	0.05	0.005		
TCDD	mg/L	3 × 10 ⁻⁸	3 × 10 ⁻⁸	3 × 10 ⁻⁸	3 × 10 ⁻⁸	3 × 10 ⁻⁸		
Toluene	mg/L	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002		
Trichloroethane	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001	1	
Vinyl Chloride	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001		
Xylenes	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005		
F. Microbial Parameters								
Cyanobacteria	mg/L	5,000	5,000	5,000	5,000	-		
E.Coli	Number/100ml	500	250	500	600	ND	50 (as Total Coliform)	
Enterococci	Number/100ml	200	100	200	230	ND		
G. Disinfection and Chlorinated By-Products								
Carbon Tetrachloride	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005		
Chloroform	mg/L	0.13	0.13	0.13	0.13	0.06		

※1 This standard refers to environmental standard for public water body in Japan

※2 Δ pH means the difference of pH between at the discharge point and at the surrounding area

※3 Δ temperature means the difference of temperature between at the discharge point and at the surrounding area

「サ」国の水環境（海、地下水、河川）の環境基準は、一般性状、化学物質、化学物質（重金属）、農薬類、有機化学物質、病原性微生物、消毒副生成物の各項目から成る。日本の水質基準と比べ、「サ」国では相当多くの種類の物質が環境基準に指定されている。

表 3-7：水環境（海、地下水、河川）の排水基準

Parameter	Unit	Saudi Arabia			Reference:
		Coastal Water	Surface Water	Ground Water	Japan ^{※1}
A. Physical Parameters					
BOD	mg/L	25	20	40	River:160
COD	mg/L	50			
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	2 ≤	2 ≤		
Oil and grease	mg/L	2	5	ND	Minerat oil:5, Animal and vegetable oil:30
pH	mg/L	6.5-9	6-8.4	6-8.4	Sea:5.0-9.0, River:5.8-8.6
Residual Chlorine (Free)	mg/L	0.1 ≥	0.5-1	0.5-1	
Δ Temperature ^{※2}	Celsius	5	Normal	Normal	
Total suspended solids	mg/L	40	40	50	200
Total dissolved solids (TDS)	mg/L		2,000	2,000	
B. Chemical Parameters					
Ammonia (NH ₄ -N)	mg/L	1.9	1.9	5	100 (as T-N ^{※3})
Aluminium	mg/L	5	5	5	
Boron	mg/L		0.75	0.75	Sea:230, River:10
Copper	mg/L	0.5	0.2	0.4	3
Cyanide	mg/L	0.05			1
Fluoride	mg/L	15	1	1	Sea:15, River:8
Iron	mg/L	1	5	5	10
Manganese	mg/L	0.2	0.2	0.2	10
Nitrate (NO ₃ -N)	mg/L	10	10	15	
Phosphate (PO ₄)	mg/L	1	20-30	20-30	16 (as PO ₄ -P)
Zinc	mg/L	0.08	2	4	2
C. Chemical Parameters (Heavy metals)					
Arsenic	mg/L	0.036	0.1	0.1	0.1
Barium	mg/L	1			
Beryllium	mg/L		0.1	0.1	
Cadmium	mg/L	0.005	0.01	0.1	0.03
Chromium	mg/L	0.01	0.1	0.1	T-Cr: 2, Cr ⁶⁺ : 0.5
Cobalt	mg/L	0.05	0.05	0.05	
Mercury	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.005
Lead	mg/L	0.008	0.1	0.1	0.1
Lithium	mg/L		2.5	2.5	
Molybdenum	mg/L		0.01	0.01	
Nickel	mg/L	0.008	0.2	0.2	
Selenium	mg/L	0.07	0.02	0.02	0.1
Vanadium	mg/L		0.1	0.1	
D. Organic Parameters					
Phenols	mg/L	0.1	0.002	0.002	5
E. Microbial Parameters					
Total Coliform	MPN/100ml	1000	1000	2000	3.0 × 10 ⁵
Enterococci	CFU/100ml	35			
E.Coli	CFU/100ml	126			
Egg of helminths	Number/L		1	1	

※1 This standard refers to wastewater quality standard for public water body in Japan

※2 Δ temperature means the difference of temperature between at the discharge point and at the surrounding area

※3 This is the value calculated with the following equation :

$$\text{Total nitrogen (mg-N/L)} = 0.4 \times \text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$$

出典：Environmental Law in 2021 (MEWA)

「サ」国の水環境（海、地下水、河川）の排水基準は、一般性状、化学物質、化学物質（重金属）、有機化学物質、病原性微生物の各項目から成る。

「サ」国では、日本とほぼ同じ種類の物質が水質基準に指定されているが、その多くの水質基準は、基本的に日本よりも厳しい基準が設定されている。

表 3-8：下水処理水及び灌漑用水（SIO 施設）の水質基準

Parameter	Unit	Saudi Arabia		Reference:
		Treated Sewage (MEWA/NWC)	Irrigation Water (SIO)	Treated Sewage in Japan ^{※1}
A. Physical Parameters				
BOD	mg/L	10		25 / 9 ^{※3}
COD	mg/L		40	
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L		4 \geq	
Floating material		ND		
Oil & Grease	mg/L	ND		Mineral oil:5, Animal and vegetable oil:5
pH	-	6-8.4	6-8.4	5.8-8.6
Residual Chlorine (Free)	mg/L	0.5 \geq	0.2 \geq	
Total Suspended Solid	mg/L	10	10	70
Total dissolved solids (TDS)	mg/L		2,500	
Turbidity	NTU	5	5	
B. Chemical Parameters				
Ammonia (NH ₄ -N)	mg/L	5	10	100 ^{※2} / 10 ^{※3}
Aluminum	mg/L	5		
Boron	mg/L	0.75	0.75	10
Copper	mg/L	0.4	0.4	1
Fluoride	mg/L	1		8
Iron	mg/L	5	5	3
Manganese	mg/L	0.2		1
Nitrate (NO ₃ -N)	mg/L	10	10	100 ^{※2} / 10 ^{※3}
Nitrite (NO ₂ -N)	mg/L		1	100 ^{※2} / 10 ^{※3}
Zinc	mg/L	4	4	1
C. Chemical Parameters (Heavy metals)				
Arsenic	mg/L	0.1		0.1
Beryllium	mg/L	0.1		
Cobalt	mg/L	0.05	0.05	
Cadmium	mg/L	0.01		0.03
Chromium	mg/L	0.1		T-Cr: 2, Cr ⁶⁺ : 0.5
Lead	mg/L	0.1	0.1	0.1
Lithium	mg/L	2.5		
Mercury	mg/L	0.001		0.005
Molybdenum	mg/L	0.01		
Nickel	mg/L	0.2	0.2	1
Selenium	mg/L	0.02		0.1
Vanadium	mg/L	0.1		
D. Organic Parameters				
Phenol	mg/L	0.002		0.5
E. Microbial Parameters				
Egg of Helminthes	Number/L	1	1	
Fecal Coliform	Number/100ml	2.2	2.2	3.0 × 10 ⁵

※1 These values refer to the effluent standard of sewage treatment plants in Yokohama city which are located in the catchment flowing into Tokyo bay in case the effluent is discharged into river.

※2 This is the value calculated with the following equation :

$$\text{Total nitrogen (mg-N/L)} = 0.4 \times \text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$$

※3 This value is the target effluent standard of sewage treatment plants in Yokohama city which are located in the catchment flowing into Tokyo bay in case the effluent is discharged into river . which was newly set in 2020.

出典：下水処理水の水質基準は Water quality standard and specification in 2021（MEWA）、下水処理水を用いた農業用水の水質基準は SIO を参照。

「サ」国の下水処理水及び灌漑用水（SIO 施設）の水質基準は、一般性状、化学物質、化学物質（重金属）、有機化学物質、病原性微生物の各項目から成る。

「サ」国の下水処理水及び灌漑用水では三次処理レベルの水質、すなわち BOD10mg/l 以下、窒素（硝酸性窒素）10mg/l 以下、浮遊性物質 10mg/l 以下、の処理水水質が求められており、日本の高度処理対応の下水処理場の処理水質に相当する水質基準が設定されている。

また、「サ」国の下水処理及び灌漑用水の水質基準では、日本の水質基準では設定されていない、「ぜん虫類の卵」が設定されている。

表 3-9：汚泥再利用基準

Parameter	Unit	MEWA	Reference:
			Japan ※1
A. Chemical Parameters (Heavy metals)			
Arsenic (As)	mg/kg-DS	75	50
Cadmium (Cd)	mg/kg-DS	85	5
Chromium (Cr)	mg/kg-DS	3,000	500
Copper (Cu)	mg/kg-DS	4,300	
Lead (Pb)	mg/kg-DS	840	100
Mercury (Hg)	mg/kg-DS	57	2
Molybdenum (Mo)	mg/kg-DS	75	
Nickel (Ni)	mg/kg-DS	420	300
Selenium (Se)	mg/kg-DS	100	
Zinc (Zn)	mg/kg-DS	7,500	
B. Microbial Parameters			
Fecal Coliform	Number /g-DS	1000>	
Salmonella	Number /4g-DS	3>	
Egg of Helminth	Number /50g-DS	1>	
Enteric Virus	PFU /4g-DS	1>	
C. Others			
Others		Biosolids must be stabilized ※2	

※1 This is the standard in Japan for maximum content of hazardous substance in fertilizer which is made from the sludge generated from sewage treatment plant

※2 Sludge must be stabilized by aerobic digestion, anaerobic digestion, composting or lime stabilization.

出典：Water quality standard and specification in 2021 (MEWA)

「サ」国の汚泥再利用基準は、化学物質（重金属）、病原性微生物等から成り、日本では設定されていない病原性微生物についても設定されている。

3) 上水道・下水道料金

上水道及び下水道料金表を以下の表に示す。尚、本料金表は、2020年に改訂された「サ」国一律の料金表である。

表 3-10：上水道・下水道料金表（2021年10月時）

Water Consumption	Water Tariff	Sewerage Tariff	Total
m ³ /month	SAR/m ³	SAR/m ³	SAR/m ³
-15	0.1	0.05	0.15
16-30	1	0.5	1.5
31-45	3	1.5	4.5
46-60	4	2	6
60-	6	3	9

※SAR 5 is added as initial charge.

Example of tariff calculation:

Precondition: In case 38 m³ is used for one month;

Water tariff = Initial charge + charge depending on water consumption
 = SAR5 + SAR 0.1×15m³+SAR 1×(30-15) m³+SAR 3×(38-30) m³
 = SAR45.5

Sewerage tariff = charge depending on water consumption
 = SAR 0.05×15m³+SAR 0.5×(30-15) m³+SAR 1.5×(38-30) m³
 = SAR20.25

Total tariff = water tariff and sewerage tariff
 = SAR45.5+ SAR20.25
 = SAR65.75

出典：NWC SAR 1≒¥30

4) 関係機関、役割

「サ」国の水セクターに関する機関と主な役割を示す。

表 3-11：「サ」国の水セクターに関する機関及び主な役割

関係機関名	主な役割
環境水農業省 (MEWA)	「サ」国の環境、水、農業分野の政策立案、開発、及び関係省庁の監理監督を行う省庁。SWCC、NWC、SIO の上位機関であり、これら機関の監督を行う。本部はリヤド市。
海水淡水化公社 (SWCC)	「サ」国の海水淡水化プラントの運転管理を行い、NWC 等が行う上水道事業に海水淡水化水を供給する政府機関。本部はリヤド市。
国営水道公社 (NWC)	「サ」国の上水道及び下水道の運転管理を行う、100%「サ」国政府出資の会社。本社はリヤド市。
サウジアラビア灌 漑公団 (SIO)	灌漑施設及び農業用水の排水施設の運転管理を行う政府機関。本部はアルハサ市にあり、その他 7 都市に支社がある。
サウジアラビア水 道協力会社 (SWPC)	新設の海水淡水化プラント、浄水場、下水処理場、配水池、ダム、送配水施設等の水セクターに関する大型設備の建設に対して、「サ」国政府財務省を介して資金提供、入札監理、民間業者の建設に係る契約を実施する財務省の外郭機関。本社はリヤド市。

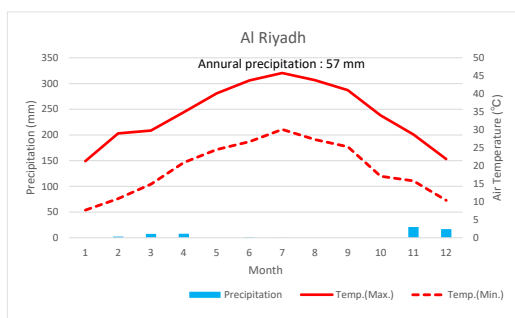
出典：各機関のホームページを参照し調査団が作成

【対象都市における水セクター及び水質に関する現状】

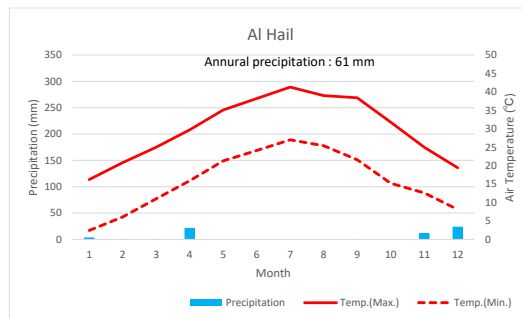
1) 基本情報

a. 気象

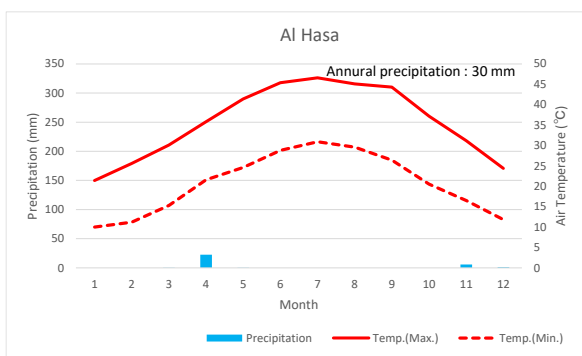
調査対象の3都市及び参考として東京の2020年の各月の降水量と気温（最高、最低）を以下の図に示す。尚、調査対象都市であるカシーム州ブライダ市はデータが無いことから、隣接するハイール市の気象データを示した。



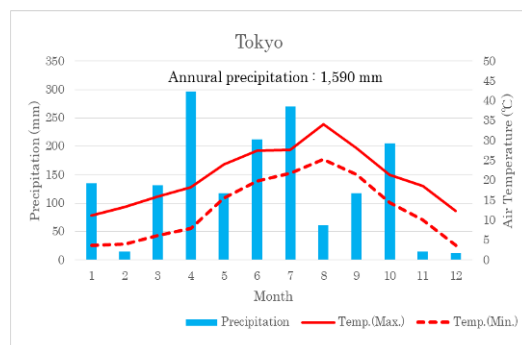
リヤド市



ハイール市



アルハサ市



参考：東京

図 3-5：対象都市における2020年の気温、降水量

出典：2020年統計書（MEWA）及び日本の気象庁のデータを基に調査団が作成

「サ」国の3都市の年間降水量は100mm以下で、日本の都市（東京）の年間降水量の1/10以下にあり、極度の乾燥地域に属する都市である。また、サウジアラビアの3都市は、特に降水の多い月もない。また、「サ」国の3市の最高気温と最低気温の差は、日本の東京と比較して大きく、寒暖の差が大きい。

b. 水消費量

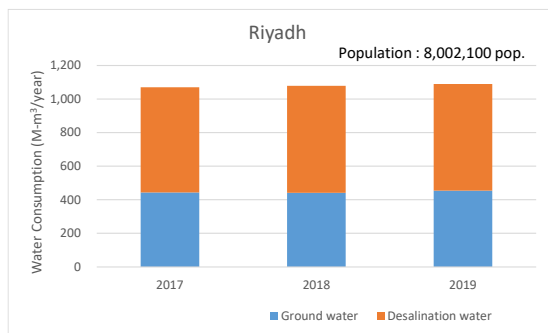
調査対象の各州及びサウジアラビア全土の2019年の一人当たりの水消費量を以下示す。

表 3-12：対象都市及びサウジアラビア全土の人口、一人当たりの水使用量

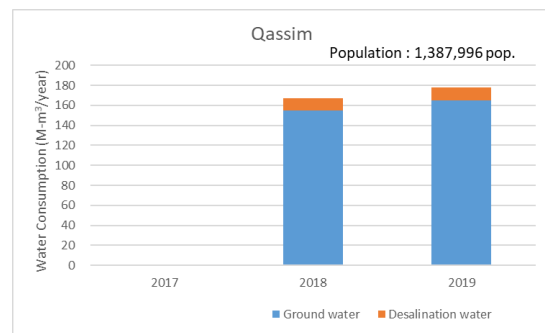
州	人口 (人)	一人当たりの水使用量 in 2019 (LCD)
リヤド	8,002,100	373
カシーム	1,387,996	351
東部	4,780,619	378
サウジアラビア 全土	31,742,308	301

出典：人口データは 2016 年 Demographic Survey (General Authority for Statistics)
水使用量は 2019 年統計書 (MEWA) を参照し、調査団が作成

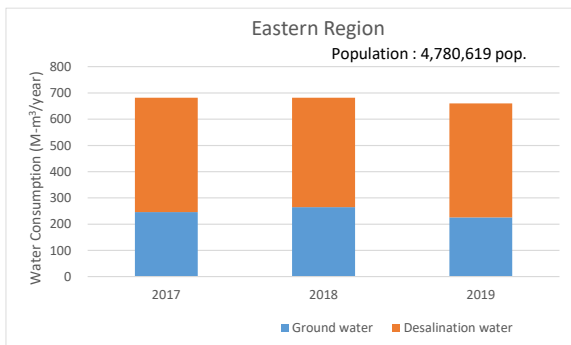
調査対象の各州及び参考として「サ」全土の 2017～2020 年の各飲用水源の水使用量を以下の図に示す。



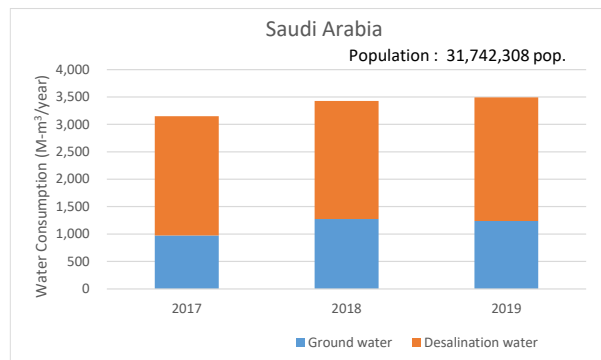
リヤド州



カシーム州



東部州



参考：「サ」国全土

図 3-6：対象都市及びサウジアラビア全土における各飲用水源の水使用量 (2019 年)

備考：カシーム州における 2017 年のデータは未公表

出典：2019 年統計書 (MEWA) を基に調査団が作成

「サ」国の都市における飲用水源として、地下水と海水淡水化水が利用されている。なお、2019 年の「サ」国全土における海水淡水化使用率は約 65% である。一方、内陸に位置するカシーム州の 2019 年の海水淡水化使用率は約 7% であり、飲用水源の大部分を地下水に依存している。

c. 既設浄水場の数、計画浄水量、浄水生産量の実績

調査対象の各州及び「サ」国全土の2019年時点の既設浄水場の数、計画浄水能力、浄水量の実績を以下の表に示す。

表 3-13：対象都市及びサウジアラビア全土の既設浄水場の数、計画浄水能力、浄水生産量の実績（2019年）

州	浄水場 (2019年以前)			2019に稼働した浄水場	
	総浄水場数	全浄水能力	全生産量	浄水場数	全浄水能力
	(施設)	(m ³ /日)	(m ³ /日)	(施設)	(m ³ /day)
リヤド	87	1,468,250	1,060,333	1	14,000
カシーム	27	541,400	415,269	0	0
東部	61	No data	No data	No data	No data
サウジアラビア全土	353	3,137,800	2,067,570	9	329,600

出典：2019年統計書（MEWA）を参照

d. 既設下水処理場の数、下水処理量、処理水再利用の実績

調査対象の各州、及び「サ」国全土の2019年時点の既設下水処理場の数、下水処理量、処理水再利用の実績を以下の表に示す。

表 3-14：対象都市及び「サ」国全土の既設下水処理場の数、下水処理量の実績、処理水再利用水量の実績（2019年）

州	下水処理場の数 (2019年時点)	下水処理水		下水処理水からの再利用水量	下水処理量に対する再利用水量の割合
		全処理量	(浄水生産量に対する割合)		
		(施設)	(m ³ /日)		
リヤド	6	1,395,864	47	132,517	9
カシーム	5	218,869	45	59,819	27
東部	16	1,159,242	64	382,846	33
サウジアラビア全土	99	4,936,640	52	852,307	17

出典：2019年統計書（MEWA）を参照

2019年時における、対象都市の水使用量に対する下水処理量の割合は45～64%、処理水の再利用率は9～33%である。

e. 海水淡水化施設

「サ」国では2021年1月時点で、ペルシア湾岸及び紅海沿岸の17都市に全生産能力として約8,000,000m³/日の海水淡水化プラントが稼働中である。現在稼働中の海水淡水化プラントの位置図を図3-7に示す。

1980年代に建設された海水淡水化プラントは既に更新の時期にあり、これらのプラントの多くは、隣接した場所に生産能力を増強して新たなプラントの建設を計画しており、一部は現時点で業者選定及び建設段階にある。

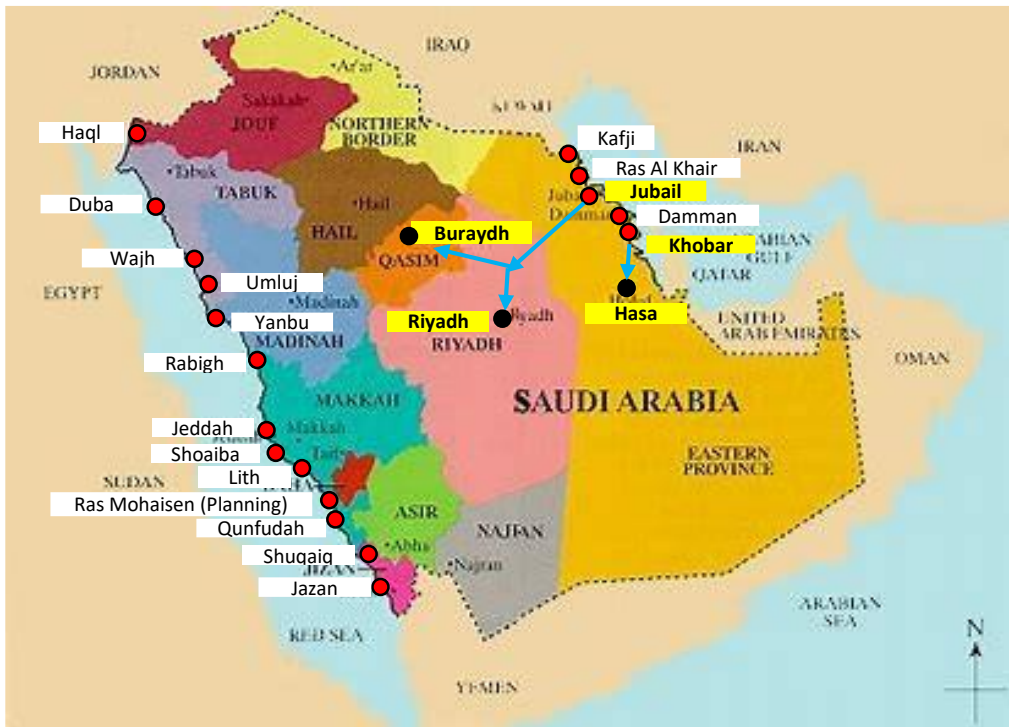


図 3-7：現在稼働中の海水淡水化プラントの位置図

出典：Saudi Water Partnership Company (SWPC) 7 years Statement 2020-2026 を基に調査団が作成

尚、本調査の対象都市であるリヤド市及びカシーム州は、ペルシア湾沿岸に位置するジュバイル（生産能力計 1,200,000m³/日）より、東部州のアルハサ市は、ペルシア湾沿岸に位置するコバル（生産能力計 700,000m³/日）より、その生産水の一部が送水されている。

(3) 現地調査に基づくサウジアラビアにおける水セクター及び水質に関する現状

1) 浄水場（上水道施設）

「サ」国の浄水場の現状を把握する目的で、調査団がカシーム州にあるブライダ市浄水場を直接訪問し視察を行った。以下に、現地調査に基づく、当施設の現状を示す。尚、本調査において、NWC に依頼しリヤド市の浄水場についても訪問を試みたが、許可は得られなかった。

①カシーム州ブライダ市浄水場

当浄水場の生産量は約 170,000m³/日。尚ブライダ市は、当浄水場の他に、新たに浄水量約 50,000m³/日の浄水場を建設し、2010 年に稼働。2つの浄水場から、ブライダ市の全人口約 700,000 人の内、約 90%の住民に給水されている。ブライダ市浄水場の処理フローを以下の図に示す。

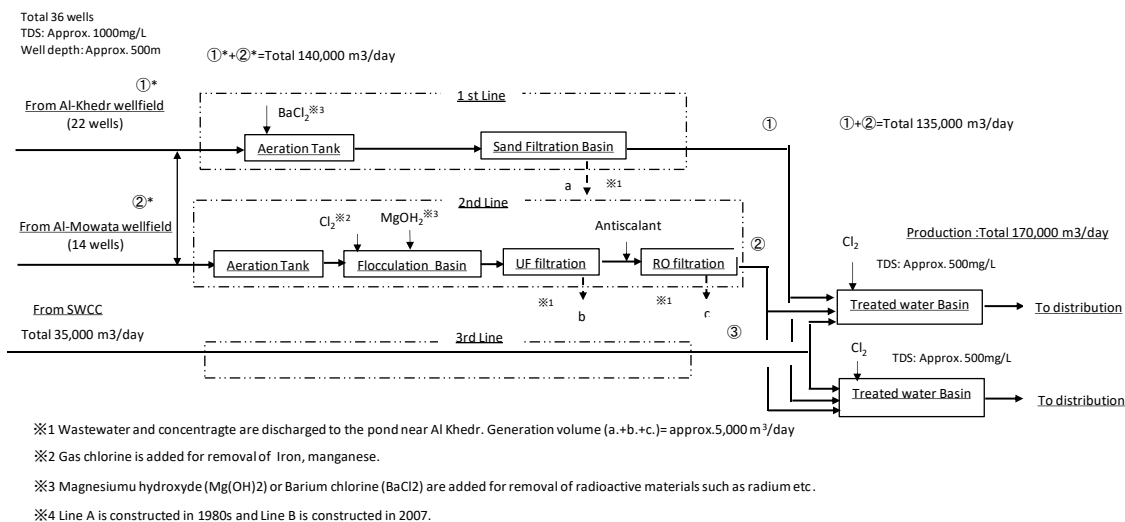


図 3-8：ブライダ市浄水場の処理フロー

出典：現地調査を基に調査団が作成

浄水システムは以下の 3 系列からなる。

- 1 系（水源：市内井戸水）：曝気槽、砂ろ過、
- 2 系（水源：市内井戸水）：曝気槽、フロック形成池、限界ろ過（UF）膜、RO 膜
- 3 系（水源：SWCC からの海水淡水化処理水の受水）

1 系、2 系の水源は、市内にある計 36 本の井戸（平均井戸深約 500m）。運転員の報告によると、これら井戸水の溶解性物質（Total Dissolved Solid：TDS）は、約 1,000mg/L とのこと。1～3 系で生産された浄水を浄水池で混合して、最終的に TDS 500mg/L 以下に調整する。その後、2つの系統に配水。1 系は 1980 年代、2 系は 2007 年に建設。

逆浸透（RO）膜は既に 10 年以上、交換せずに使用しているとのこと。

運転員の報告によると、砂ろ過、UF 膜の逆洗排水、RO 膜の濃縮水から成る排水は、計約 5000m³/日発生し（1 系+2 系の取水量に対して約 3.5%）、市内のラグーンに排出しているとのこと。水源の地下水とは不透水層で分かれているため、水源の地下水が汚染されることは無いとのこと。井戸の原水中に含まれる放射性物質（ラジウム等）の除去が水質管理上の課題であり、これを処理するために、水酸化マグネシウムや塩化バリウム等を加え、対象物質を不溶化し、ろ過処理で除去を行っているとのこと。運転管理は、Zahran O&M company（サウジアラビアの企業）が運転管理を行っている。契約期間は 3 年契約。

水質検査は、MEWA の水質基準に準じて実施されている。浄水場では、日常の運転管理、水質管理に必要な、TDS、硬度、アルカリ度、鉄、マンガン、アンモニア、硝酸、糞便性大腸菌、ラジウム等を簡易法で測定している。その他の重金属類や消毒副生成物等の高度な分析機器を必要とする分析は、週 1 回から月 1 回程度、MEWA の中央水質試験室にて行われている。

ブライダ市 MEWA の関係者に海水淡水化水の受水価格に尋ねたものの、正確な価格情報は得られなかった。但し、海水淡水化の造水コストは井戸水源からの造水コストに比べて高額であり、かつ更にジュバイルからブライダまでの送水コストが加算されるため、海水淡水化の受水価格（原価）は、井戸水源による浄水価格（原価）に比べて格段に高

額であることは確かであるとのこと。

また、ブライダ市の水道水源の今後の計画について尋ねたところ、詳細な情報は得られなかった。但し、既に井戸水源は涵養量に比較して過剰に取水しているため下水の水位低下が進んでおり、今後の水需要を賄うためには海水淡水化水の受水は必須であるとのこと。



RO 設備



水道原水（市内の井戸水）

写真 3-2：ブライダ市浄水場の様子

2) 下水処理場

「サ」国の下水処理場及び処理水の再利用の現状を把握する目的で、調査団がカシーム州にあるブライダ市下水処理場、ウナイザ市下水処理場を直接訪問し視察を行った。以下に、現地調査に基づく、当施設の現状を示す。なお、調査の中で、NWC に依頼しリヤド市の下水処理場についても訪問を試みたが、許可は得られなかった。

①カシーム州ブライダ市下水処理場

当下水処理場の計画処理量は約 150,000m³/日。運転員の説明によると、現在の処理量はほぼ計画値と同じとのこと。ブライダ市の唯一の下水処理場で、カシーム州で最初の下水処理場。ブライダ市の人口約 700,000 人の約 65%の汚水を収集し処理している。ブライダ市下水処理場の処理フローを以下の図に示す。

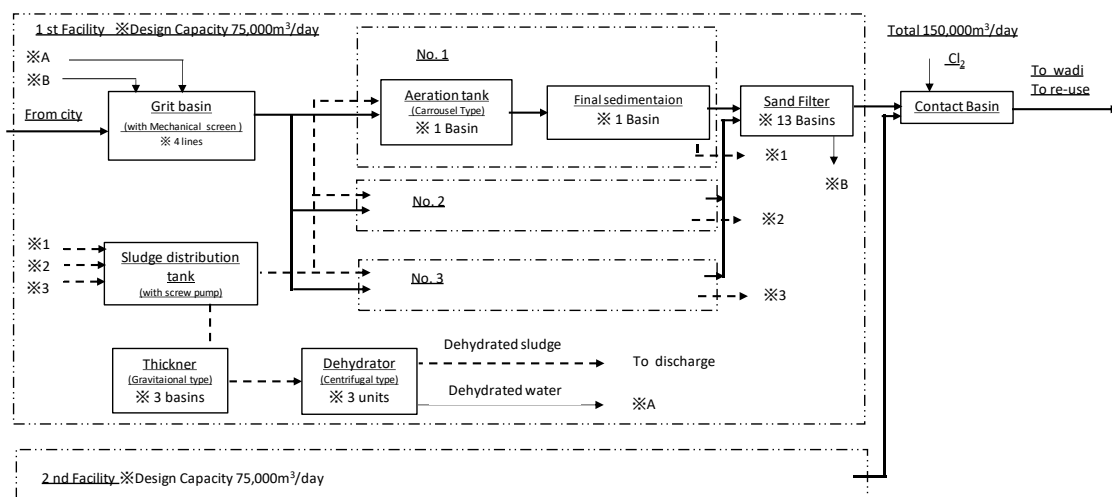


図 3-9：ブライダ市下水処理場の処理フロー

出典：現地調査を基に調査団が作成

下水処理場は、ほぼ同じプロセスから成る設備が 2 つあり（計画処理量約 75,000m³/日×2 施設）、第一設備は 2002 年、第二設備は 2010 年に建設。水処理施設の処理方式はオキシ

デーシオンディッチ法（反応タンクの形状は馬蹄形）を採用。沈砂（及び前処理）設備、反応タンク、最終沈殿池、砂ろ過池、接触槽からなる。汚泥処理設備は、濃縮槽（重力式）、脱水機（遠心式）からなる。

沈砂池には、前面掻揚式の自動スクリーンが設置されている。但し、除塵機の性能に課題があり、夾雑物が上手く掻き揚げられていない状況にあった。また池上の走行できる大型の除砂装置が設置されている。処理水の約 30%を森林公園、農業用水等へ再利用している。その他処理水は近隣のワジに放流。脱水汚泥は、処理場外に搬送され処分されている。

市内には、13 の汚水ポンプ場がある。下水の収集方式は合流式であり、降雨時には流入水量が増大する問題が起きている。現在、雨水の排水設備の建設し、分流化を進めている。

下水処理でカバーされていない地域の汚泥は、民間の汚泥収集業者がバキューム車で収集しており、その収集汚泥を汚水ポンプ場に投入しているとのこと。処理場の運転管理（水質管理も含む）は、現地民間会社の Alrawaf Co.が行っている。契約期間は5年間。

水質分析に関し、原水、二次処理水（最終沈殿池処理水）、砂ろ過水、放流水について、pH、窒素、アンモニア、硝酸、リン酸、TDS、BOD、残留塩素、糞便性大腸菌等について、一部の水質項目は簡易分析法も併用して、毎日測定している。これらを分析するための分析機器も稼働していることを確認。また運転管理のために、曝気槽の汚泥や返送汚泥の汚泥濃度、沈降性試験を日々実施している。

調査団が持参した、簡易水質機材による処理水（放流点）の水質は以下のとおり。

水温：31.5(°C)、pH:7.75(-)、EC:2,820(uS/cm)、濁度:0(NTU)、NH₄-N:0.2mg/L 以下、NO₃-N:5mg/L、PO₄-P:3mg/L、残留塩素：0.1mg/L(遊離)、0.2(結合)、糞便性大腸菌：不検出



曝気槽



汚泥沈降性試験の様子

写真 3-3：ブライダ市下水処理場の様子

②カシム州ウナイザ市下水処理場

当下水処理場の計画処理量は約 50,000m³/日。現在の処理量は約 35,000m³/日。ウナイザ市の唯一の下水処理場で、カシム州で 2 番目の下水処理場。ブライダ市の人口約 200,000 人の約 75%の汚水を収集し処理している。現在の下水処理場は 2012 年に稼働。以前は、エアレーションラグーン方式が採用された下水処理場であった。ウナイザ市下水処理場の処理フローを以下の図に示す。

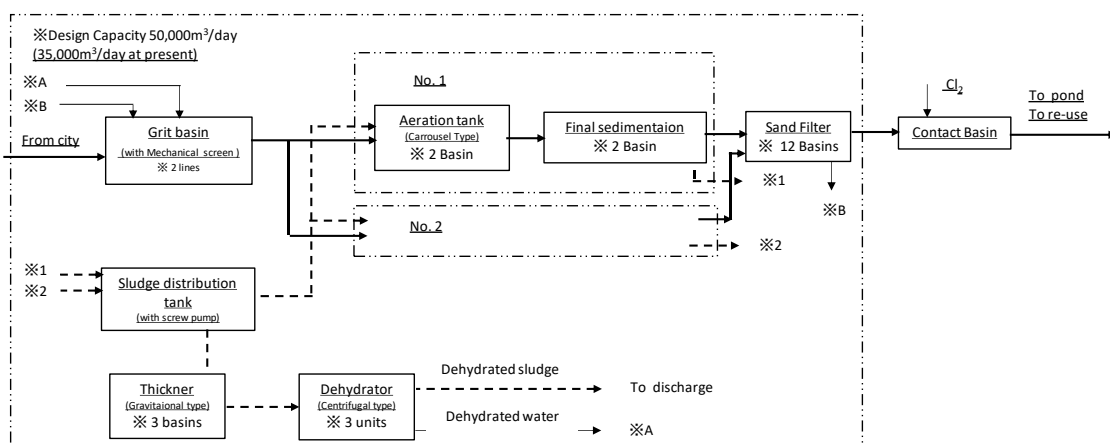


図 3-10：ウナイザ市下水処理場の処理フロー

出典：現地調査を基に調査団が作成

水処理施設はブライダ市下水処理場と同じキシデーションディッチ法（反応タンクは馬蹄形）を採用。沈砂（及び前処理）設備、反応タンク（計4池）、最終沈殿池（計4池）、砂ろ過池、接触槽からなる。汚泥処理設備は、濃縮槽（重力式）、脱水機（遠心式）からなる。処理水の約 2,000m³/日は、「サ」国電力公社の冷却水に再利用。その他の処理水は、以前は近郊のワジに放流していたが、近年、処理場内に送水ポンプが設置され、全量を約 30km 先の Ghuwaymidi 地区の池に送水。当地区では、下水処理水を利用した森林公園、農業等のプロジェクトを計画、実施中とのこと。

脱水汚泥は、処理場外に搬送され処分している。脱水助剤としてポリマーを使用。下水の収集方式は合流式であり、降雨時には流入水量が増大する問題が起きている。処理場の運転管理（水質管理も含む）は、現地民間会社の Al Jazea Contracting and Trading Ltd. が行っている。

前処理施設に設置している自動除塵機、返送汚泥ポンプ（スクリュウポンプ）に使用されている減速機、脱水機（遠心脱水機）等、下水処理機械に使用されているメーカー純正のスペアパーツは「サ」国にアフターサービスを対応する代理店が無いため、海外の代理店と直接コンタクトして調達しているとのこと。各所に設置されている電磁流量計、曝気槽に設置している溶存酸素計等の計装品の多くも「サ」国に代理店がないため、故障時には海外の代理店と直接コンタクトして対応しているとのこと。

水質分析は、原水、二次処理水（最終沈殿池処理水）、砂ろ過水、放流水について pH、窒素、アンモニア、硝酸、リン酸、TDS、BOD、残留塩素、糞便性大腸菌等、一部の水質項目は簡易分析法も併用して、毎日測定している。これら进行分析するための分析機器も稼働していることを確認。また、運転管理のために、曝気槽や返送汚泥の汚泥濃度、沈降性試験を日々実施している。

調査団が持参した、簡易水質機材による処理水（放流点）の水質は以下のとおり。
 水温：29.9(°C)、pH:7.28(-)、EC:1,570(uS/cm)、濁度:0.1(NTU)、NH₄-N:0.2mg/L、NO₃-N:10mg/L、PO₄-P:3mg/L、残留塩素：0.1mg/L(遊離)、0.3mg/L(結合)、糞便性大腸菌：不検出

水処理性能や運転管理性の向上や運転コストの低減を図ることのできる日本の技術について提案が求められたため、より安定して高い窒素除去ができ、かつ散気動力の低減を図れるよう、好気・嫌気ゾーン制御を用いた運転の導入を薦めた。



二次処理水（最終沈殿池の越流水）



活性汚泥の顕微鏡観察

写真 3-4：ウナイザ市下水処理場の様子

3) 下水処理水を用いた灌漑施設

「サ」国の灌漑施設の現状を把握する目的で、SIO が保有し、運転管理を行っているリヤド市及びビアルハサ市の灌漑施設を調査団が直接訪問し視察を行った。以下に、現地調査に基づく、当施設の現状を示す。

①リヤド市灌漑施設

訪問した SIO が保有し管理する灌漑施設（Diriyah PS、Wasil tank 等）を含むシステムフローを以下の図に示す。

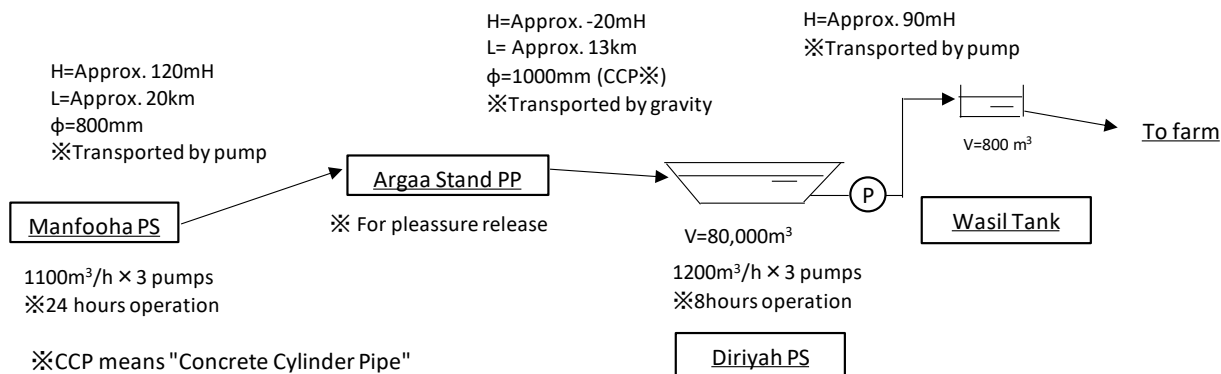


図 3-11：訪問した灌漑施設のシステムフロー

出典：現地調査を基に調査団が作成

【Diriya ポンプ場】

Manfooha ポンプ場より送水された Manfooha 下水処理場の処理水を貯留し、Wasil タンク等に送水するためのポンプ場。貯留槽（上部開放の池、容量約 80,000m³（約 250mW × 100mL × 3.2mH））及びポンプ施設から成る。塩素注入設備が設置されているが、Diriyah ポンプ場では塩素の注入を行っていない。運転員の報告によると、排泥の頻度が多いこと、流入水に含まれる塩素により、貯留槽（池）に設置されているプラスチック製の遮蔽シートや配管等の腐食の進行が速いとのこと。

調査団が持参した簡易水質分析機材による、Manfooha 下水処理場からの流入水の水質分析結果は以下のとおり。

pH : 7.27 (-)、DO : 2.9 (mg/L)、EC : 2,150 (uS/cm)、濁度 : 1.8NTU、NH₄-N : 0.2mg/L、NO₃-N : 0.5mg/L、PO₄-P : 2 (mg/L)、糞便性大腸菌 : 検出。目測で濁度計では検知できない大きな浮遊物が確認された。一般的な下水処理水のおいがし、若干黄色を帯びているが透明度は比較的高い。

【Wasil タンク】

Diriyah ポンプ場より送水された水を貯留し、近隣の農家に自然流下で送水するための施設。上部開放のコンクリート水槽（容量約約 800m³、約 12m×12m×5.5m）から成る。

上部から水を確認すると、黄緑色であるが透明度は高いように見えた。運転流量の管理、水位の監視は運転員がマニュアルで行っているとのこと。

本施設の運転状況を中央施設から遠隔で監視、運転するシステムは導入されていない。小型の太陽光発電用のパネルが設置されていた。電動弁を稼働させるためのアクチュエーターの動力と使用しているとのこと。

【周辺の農場】

訪問した農家の敷地面積は、住居を含めると約 57,000m²、農業用地としては約 40,000m²を保有。オリーブ、レモン、デーツ、パーム等の植物を育てている。住居の用水は、農業従事者が保有する深井戸の水を使用している。その他の農業用の水には、SIO の灌漑施設からの水を使用。

- 農業従事者の報告によると、7月から10月に十分な水量の水が送水されないため、頻繁に SIO に電話しているとのこと。水質に関しては、特別問題はないとのこと。



Diriyah ポンプ場の受水槽



SIO の灌漑用水を使用する農家の農場

写真 3-5 : リヤド市の灌漑施設の様子

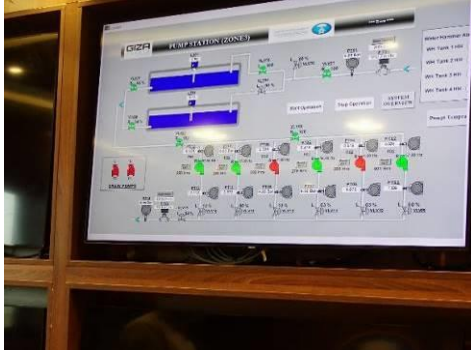
②アルハサ地区灌漑施設

【送水ポンプ場 A 及び送水先の農場】

当ポンプ場は、下水処理場の処理水及び約 180km 離れたコバル市の下処理場の処理水を受水槽に受水し農場に送水している。各農場（計 1200 農場）には、流量メータと自動弁が設置されており、ポンプ場の中央監視施設で、各農場の弁の開閉、流量の監視、制御を行っている。ポンプ場には、6 台のポンプが設置（4 台運転、2 台停止）され、設定した圧力、流量になるようポンプの台数、回転数を制御する運転が行われている。

本ポンプ場から送水された農場の水（稲作に使用）を、調査団が持参した簡易水質機材で測定した水質結果は以下のとおり。

水温：33.1°C、pH：7.51 (-)、EC：3,720 (uS/cm)、濁度：5.4 (NTU)、NH₄-N：0.3mg/L 以下、NO₃-N：1mg/L、PO₄-P：3mg/L、残留塩素：0 mg/L (遊離)、0.1 mg/L (結合)、糞便性大腸菌：不検出



ポンプ場の中央監視室の運転監視パネル 水質測定を行った農場（稲作）の流入口

写真 3-6：送水ポンプ場 A の様子

【送水ポンプ場 B 及び送水先の農業試験場】

当ポンプ場は、隣接する NWC が管理を行う下水処理場の処理水（3次処理水）を受入れ、送水するポンプ場。当施設には、消毒用の UV 施設（能力 150,000m³/日、WEDECO 製）が導入されている。但し、調査時はメンテナンス中で使用されていなかった。（隣接する下水処理場の処理水には塩素が注入されている。）尚、UV 施設を納入したサプライヤーは、アフターサービスを行う現地代理店はないとのこと。

当送水ポンプ場より送水されている農業試験場内の灌漑用水を、調査団が持参した簡易水質機材で測定した水質結果は以下のとおり。

水温：31.7°C、pH：7.86 (-)、EC：2,700 (uS/cm)、濁度：3.1 (NTU)、NH₄-N：0.2mg/L 以下、NO₃-N：5mg/L、PO₄-P：3mg/L、残留塩素：0 mg/L (遊離)、0.1 mg/L (結合)、糞便性大腸菌：検出

農業試験場内には、水耕栽培用として使用する脱塩処理水を造水するための砂ろ過及び RO 膜設備から成る処理能力 50m³/日の水処理装置がある（装置は「サ」国のサプライヤーより購入）。装置を運転すると、RO 膜設備は配管の腐食により著しい漏水が起こるとのこと。脱塩処理水の消毒のために、次亜塩素酸ナトリウム及び UV 装置も設置されている。しかし両方の装置を同時に使用すると塩素ガスが発生するため、UV 装置は使用していないとのこと。



紫外線殺菌装置（ポンプ場内、メンテナンス中）



脱塩装置（農場試験場内）

写真 3-7：送水ポンプ場 B 及び送水先の様子

【送水ポンプ場 C】

農業用水が不足している時に、緊急時に使用する施設として、農場から排出された排水を収集し、灌漑用の水路に送水するためのポンプ場。排水路（開水路）の水は、乾季と雨季で水量の変動はあるものの、年間を通じて水が流れているとのこと。見学時の様子を写真に示す。SIO としては、農場から排出される塩濃度 3,000~5,000mg/l の排水を約 1000mg/l に下げて、農業用水に再利用したく考えており、これを可能にする脱塩技術に高い関心を示していた。



送水ポンプ設備



農業用水の排水路（ポンプ場の流入水）

写真 3-8：送水ポンプ場 C の様子

【環境森林プロジェクトサイト】

SIO のプロジェクトで、3 年前より農業用水の排水や下水処理水を使用して、約 3km × 3km の地区に約 150,000 本の木を育林するプロジェクト実施中。農場から排出された排水を貯める池(20m × 10m × 1m × 2 池)と送水ポンプ、及び下水処理水を貯める池（65m × 20m × 1m × 1 池）と送水ポンプが設置された計 2 ヲ所のサイトがあり、今後、これらかん水を用いて育林するための実証試験を実施する予定。下水処理水を貯める池のサイトには、太陽光パネル（設置区画約 20m × 50m、発電量約 40kw 相当）が設置され、送水ポンプの動力源に使用している。



灌漑用のため池（下水処理水）



太陽光パネル（送水ポンプの動力源）

写真 3-9：環境森林プロジェクトサイトの様子

4) 水質試験室

本現地調査期間中に「サ」国の水質試験室の現状を把握する目的で、ブライダ市及びアルハサ地区の中央水質試験室を調査団が直接訪問し視察を行った。以下に、現地調査に基づく、当施設の現状を示す。

①カシム州中央水質試験室

カシム州の主に浄水場、下水処理場の処理施設で測定できない水質項目、水道の給配水、未給水地域で使用されている井戸水等の水質について、定期的に水質分析を行っている機関。大きく上水道分析部、排水分析部から成り、上水道分析部には、物理・化学分析課、微生物分析課、機器分析課、放射線分析課がある。

浄水場、下水処理場に無い分析機器として、臭素酸測定等を行うイオンクロマトグラフ（IC）、芳香族炭化水素等を測定するための高速液体クロマトグラフ（HPLC）、重金属を測定するための原子吸光光度計（AA）や誘導結合プラズマ発光分析装置（ICP）、農薬類を測定するための誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）、排水中の有機物を測定する全有機体炭素計（TOC）、ラジウム等の放射性物質を測定する放射線スペクトロ計測器といった分析機器があり、担当者がこれら機器を使用して分析中であった。

上水道、下水道に関するサウジアラビアの水質分析は、2021年に発行された MEWA の基準にしたがって行われているとのこと。基本的に公共機関からの委託サンプルは無料で実施しているが、民間からの委託業務についても有料で行っている。



イオンクロマトグラフを用いた臭素酸測定 放射線スペクトロ計測器を用いたラジウムの測定
写真 3-10：水質分析室の様子(1)

②アルハサ地区中央水質試験室（SIO 施設）

当施設は各ポンプステーションで分析できない水質項目を分析している。当施設は、一般水質分析、機器分析、微生物分析、寄生虫分析、土壌分析を行うための各分析室から成る。機器分析室には、重金属を測定するための誘導結合プラズマ発光分析装置（ICP）や原子吸光度計（AA）がある1週間～1月に1回程度、分析を実施しているとのこと。微生物分析は、EC ブルー（日水製）を用いた簡易法で実施している。



炎光光度計



処理水中に観察されるぜん虫類のパネル

写真 3-11：水質分析室の様子(2)

5) 地下水水質

現地調査で、生活用水や農業用水で使用されている井戸水について、調査団が持参した簡易水質分析機材で水質測定を行った。水質結果を以下の表に示す。

表 3-15：井戸水の水質結果

サンプル		井戸A	井戸B	参考 水質基準値		
		2021/10/5	2021/9/26			
測定日		リヤド市	ブライダ市			
測定場所		約100m	約100m			
井戸深		生活用水	農業用水			
用途						
水質項目	単位	測定値		参考 水質基準値		
				水道※1	灌漑用水※1	環境基準(飲用可能な地下水)※2
水温	℃	26.8	36.9			
pH	-	7.5	8.1	6-8.5	6.5-8.4	6.5-9
電気伝導率	μ S/cm	2,260	2,050	(100-1,000mg/L)	(2,000mg/L>)	
濁度	NTU	0.7	0.5	5 >		
アンモニア	mg-N/L	0.3	0.2>	0.4>		0.3>
硝酸	mg-N/L	50<	10<	10 >	30>	
リン酸	mg-P/L	0.3	0.1			
糞便性大腸菌	CFU/ml	不検出	検出	不検出	20/100ml	不検出

※1 Water quality standard and specification in 2021(MEWA)

※2 Environmental law in 2021(MEWA)

出典：調査団

水質測定を行ったリヤド市やブライダ市の井戸水（井戸深約 100m）は、硝酸性窒素濃度が 50mg-N/L を超過しており、サウジアラビアの水道水質や農業用水の基準を超過していた。また、水質分析を行った一つの井戸は、糞便性大腸菌の汚染も確認された。これより、サウジアラビアの都市部及びその周辺地域（農場を含む）の地下水は、水質汚染が進んで地域があることが示唆された。

6) 工場排水及び固形廃棄物の処理

本調査では、MEWA の外郭団体である国家管理基準センター（NCEC）を訪問して、工場排水等の排水処理場状況についてヒアリングを行い、以下の回答を得た。

- ・ 現段階では、民間の工場排水水質についてモニタリングできていないのが実情。
- ・ 2017 年に KSA National Environmental Strategy 2030 が策定され、水環境のモニタリング、工場排水の適正処理、管理の推進が掲げられた。これに伴い、MEWA は、環境基準や排水基準を含む Environmental law を策定し、2021 年に施行された「水環境（海、地下水、河川）の環境基準表」、「水環境（海、地下水、河川）の排水基準表」を参照のこと。当法律では水質基準を順守しない会社に対する罰則規定が強化されている。
- ・ 大気汚染の状況については、既に全国に 80 ヶ所モニタリングステーションが設置され、中央施設で全国の大気濃度を常時監視できる状況にある。地下水等の水環境のモニタリングについても、NCEC の役割であり、今後、モニタリングステーションの設置も含めて、水環境の水質モニタリングを強化していくとのこと。また、固形廃棄物を担当する MEWA の外郭団体である国家廃棄物管理センター（NCWM）を訪問し、その処理状況についてもヒアリングを行い、以下の回答を得た。
- ・ 現時点では、基本的に固形廃棄物は埋立処分が行われているが、その収集方法や処分方法についての全ての実情が把握できていないのが実情。
- ・ KSA National Environmental Strategy 2030 では、固形廃棄物の収集、適正処理も重要な施策の一つに掲げられた。これに伴い NCWM では、現在、固形廃棄物の収集から処理にわたる一連の法制度を準備しており、ここ 5 年で廃棄物の収集、処理に関する法制度、政策を立案し、適正処理を進める計画にある。
- ・ 下水処理施設から排出される汚泥の処理についても NCWM が監理している。現段階は、その処理の実態の全てを把握できていないものの、多くの下水汚泥は処分場に投棄されている状況にある。このような状況下、日本の下水汚泥の処理、再利用方法に関する技術について、強い関心を示していた。



廃棄物の投棄状況

写真 3-12：廃棄物の投棄の様子

2) 下水道・水質分野における課題

本調査の結果、上水道、農業用水、海水淡水化分野における水質の課題は、以下の 2 つに集約される。

- ・ 下水処理水の再利用が進まない。
- ・ 水環境（地下水、海域）の汚染が進行している。

各課題について、本調査で確認されたその原因を以下の表に示す。

表 3-16：上水道・農業用水・海水淡水化分野における水質における課題

課題	原因
下水処理水の再利用が進まない	1. 処理水の塩濃度 下水処理中の塩濃度が高いため、下水処理水を利用できる農作物が制限されている。
	2. 処理水中の病原性微生物 下水処理水中には、病原性の耐塩素性微生物（ぜん虫の卵等）が混入している可能性が高く、一般的に消毒に使用されている塩素消毒では、消毒が困難であることから、下水処理水の農作物への利用が制限されている。
	3. 下水処理の運転コスト 下水処理水の農業用水への利用には、安定して処理水の窒素濃度が 10mg/l 以下に処理された高度処理運転が求められるが、多くの散気動力を使用するため運転コストが増加している。 また沈砂池で使用されている自動除塵機等、非効率な下水処理機械が使用されており、職員の作業性が悪化を招き、これより運転コストが増加している。
	4. 安定した処理水質 下水処理水の農業利用では、適切な水質の処理水を安定して送水されるが求められるが、訪問した灌漑施設では、一日一回、水質分析が行われているものの、水質センサーを用いて、濁度、有機物、硝酸性イオン等の水質項目が常時管理されている状況ではなかった。
水環境（地下水、海域）の汚染が進行している	1. 地下水等の水質汚染 現地調査で地下水の硝酸性窒素汚染（50mg-N/L 以上）の高い地区や糞便性大腸菌による汚染が確認された。生活排水等、適切な排水処理が行われていないことによる、地下水汚染が危惧される。
	2. 海洋の水質汚染 海水淡水化設備から排出される濃縮水の放流先における海洋の環境影響が危惧されている。

出典：調査団

3.2 上下水道・水質分野における支援ニーズ

国内準備調査及び第一次現地調査を通じて「サ」国における上下水道・水質分野の課題を確認する過程で、本邦民間企業がもつ技術や製品を通じた課題の解決に資する支援ニーズを抽出した。具体的な支援ニーズとしては、上水道分野では、管路の漏水対策技術、AI による施設の劣化診断技術、施工監理の見直しが挙げられている。下水道・水質分野では、かん水の脱塩技術、消毒技術（紫外線等）、高効率の下水処理技術、水質分析・モニタリング技術、浄化槽及び汚泥有効利用技術、海洋の水質汚染防止技術等である。

3.2.1 上水道分野における支援ニーズ

上水道分野の節水・漏水に関する課題を解決するための支援ニーズは、以下のとおりである。

- 1) 間欠給水による水圧の上下動が激しいことから、給水管接続箇所からの漏水が発生しており、より漏水の発生しにくい管路が望まれる。
- 2) 仕切弁の破損が多発しているため、間欠給水を原因とする負圧の発生による遺物の混入などが発生しない仕切弁が望まれる。またアスファルト舗装により埋没した仕切弁蓋、弁筐の発見技術、定期的な仕切弁の管理が方法の提案が望まれる。
- 3) AIによる劣化診断技術
漏水の多発地区を事前に管理し、有効な管路更新計画を立案する必要がある。
- 4) 施工管理の見直し
施行管理規定が十分でなく、仮バルブの取り付けによる閉止等をせず、水中で管路接続をしている姿がみられた。日本の給水管施工管理技術者制度などを参考にし、施工管理体制を見直す必要がある。

以上の課題を解決するために、本邦企業が持つ漏水の発生しにくい給水管材、故障の少ない仕切弁、AIによる劣化診断技術、等を「サ」国に紹介・普及を図ることが望ましい。

3.2.2 下水道・水質分野における支援ニーズ

一連の調査結果を基に、「サ」国の都市における水質分野の課題と対策技術を図及び表にまとめる。

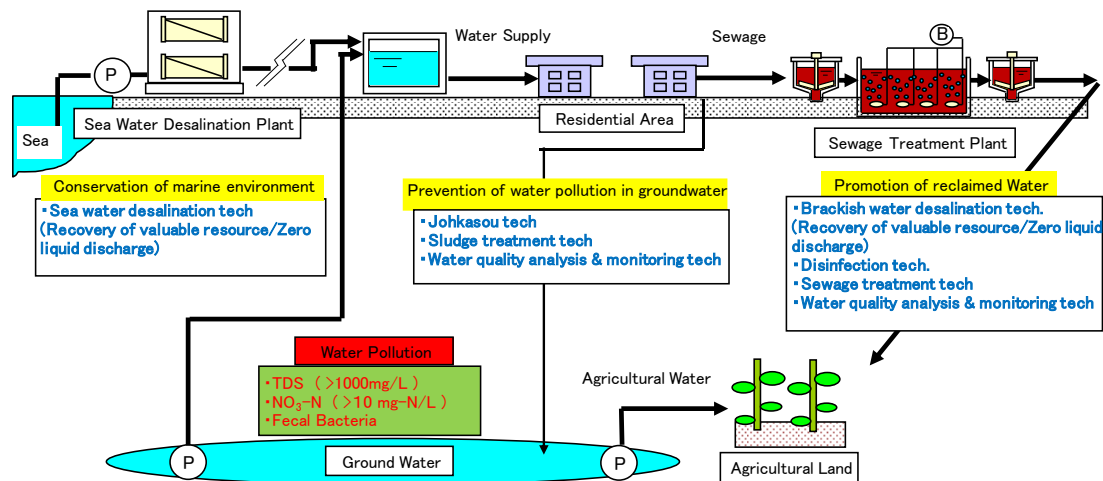


図 3-12 : 「サ」国の都市における水循環と水質分野における課題と対策技術

出典：調査団

表 3-17：水質分野における課題と対策

課題	原因	対策技術
下水処理水の再利用が進まない	1. 処理水の塩濃度	・かん水の脱塩技術（有価物の回収、無排水技術（ZLD）等を含む）
	2. 処理水中の病原性微生物	・消毒技術（紫外線等）
	3. 下水処理の運転コスト	・下水処理技術
	4. 安定した処理水質	・水質分析・モニタリング技術
水環境（地下水、海域）の汚染が進行している	1. 地下水等の水質汚染	・浄化槽 ・汚泥有効利用技術 ・水質分析・モニタリング技術
	2. 海洋の水質汚染	・海水淡水化施設から排出される濃縮水による海洋の水質汚染防止技術（有価物の回収、無排水技術（ZLD）等を含む）

出典：調査団

3.3 上下水道・水質分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性

上記で述べた「サ」国の関連政府機関や民間企業等からの支援ニーズを踏まえ、当該分野における本邦民間企業等がもつ技術・製品の活用可能性を検討した。上水道分野では、サドル分水栓、異種管路継手、ステンレス波状管、ソフトリール仕切り弁、AIによる劣化診断技術、等が活用の可能性がある。下水道・水質分野では、かん水の脱塩技術、海水淡水化設備等から排出される濃縮水の適正処理技術、下水処理水を用いた灌漑用水向けの塩素消毒代替技術、灌漑用水向けの砂ろ過代替設備（繊維ろ過）及び紫外線等の消毒技術、下水処理技術（好気・嫌気ゾーン制御を用いた水処理技術）、下水処理技術（下水処理機械）、脱水汚泥のリサイクル技術、水質モニタリング技術、簡易水質分析技術（病原性微生物、重金属測定）、浄化槽の技術、等の活用可能性が確認されている。

3.3.1 上水道分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性

リヤド市においては、水源の不足により間欠給水が常態化しており、管路は常に水圧上下動のストレスにさらされている。そのウォーターハンマーに近い水圧の上下動に対応するためには、配水本管、給水管、他の水道設備について、通常よりも高いレベルの耐久性、強靱性が要求される。

1) 鋳鉄製サドル分水栓

【対策課題】

今回の調査では、漏水した数量、件数のデータは入手できなかったが、給水管路からの漏水の30%がサドル分水栓から発生しているとのことである。また、NWCからもプラスチック製のサドル分水栓からの漏水が多く発見されるとの情報を得た。

【期待される日本の技術】

本邦企業の中には鋳鉄製のサドル分水栓を製造販売するメーカーがあり、「サ」国の漏水修繕に使用することにより、漏水の削減効果が期待できる。

間欠給水という水圧変動の多い、また管路に負荷が多くかかる状況の中で、安定した給水をするためには鋳鉄製の頑丈なサドル分水栓を使用し、修理に活用することで漏水量を削減することができる。

しかしながら、今後 NWC の方針として、新規布設の本管には HDPE 管を採用し、HDPE 製の不排水穿孔可能な分水サドルを使用していく方向とのことである。それは熱融着で接合されるため、漏水の可能性は比較的低いものとなる。そのため新規給水管接続の箇所には日本製サドル分水栓の採用は見込めないであろう。

2) 給水管管路

給水管路からの漏水のうち、約 40% がメータの立ち上がり配管から、また約 10% が給水管そのものから発生しているとのことである。給水管そのものからの漏水は多くはないが、継手からの漏水が多く発見されるとの情報を得た。

【期待される日本の技術】

本邦企業の中には水道用波状ステンレス鋼管を製造するメーカーがある。給水管用としてステンレス鋼管に波状の加工を施して、パイプに可とう性を持たせたものである。これにより、曲がり部分に継手を必要としないため、配管作業が効率化され、また波状部で変位や振動を吸収するので、耐震性の面でも優れた効果を発揮する。ステンレス鋼管は、耐食性に優れており、亜鉛めっき鋼管によく見られるパイプ内部の“さびこぶ”によって内部が細くなり、抵抗が増大するなどの心配がなく、衛生上の安全性も十分に保証されている。亜鉛メッキ鋼管と比較し、重量が軽く運搬作業や施工が楽になる。

この優れた耐震性と、ステンレス鋼管の高耐久性が評価され、水道用波状ステンレス鋼管を用いたステンレス配管システムは、日本国内の多くの水道事業体に採用されることとなった。

3) 伸縮可撓性に優れた接手（異種管接続アダプタあり）**【対策課題】**

NWC からの情報によると、給水管からの全漏水の約 40% がメータ立ち上がり配管からのものである。漏水の原因の一つとしては、新規スマートメータの設置の際に、過去に利用していたメータを給水管から取り外し、新しい給水管繋げる際に、様々な種類の給水管に対し、新規給水管を接続する必要があることが挙げられる。特に PVC、HDPE の等の樹脂製の管路に、鋳鉄製の継ぎ手を利用した際に漏水の発生が多いものと想定する。

【期待される日本の技術】

本邦企業の中には伸縮可撓性に優れた接手（ソケット）を製造販売するメーカーがあり、「サ」国の漏水修繕に使用することにより、漏水の削減効果が期待できる。そのソケットは伸縮可とう性に優れ、管歪みを吸収して高い耐震性能を発揮する。カーボン含有率 3.6%~4.0% の特殊 FCV 鋳鉄（パーミキュラ鋳鉄）による侵食性の高さを持ち、分解不要で接合でき、手締め及び増し締めの施工性が高い。

4) 故障の少ないバルブ

【対策課題】

DMA の作成、漏水修理の止水に必要な仕切弁（バルブ）の故障が多く、閉止することができないケースが確認された。原因ははっきりとはしないが、間欠給水による砂や土を含む異物がねじ部に挟み込んでしまうこと、また、頻繁に空気と仕切弁に使用される鉄部品からの錆が発生し、正常な動作が妨げられることが考えられる。

【期待される日本の技術】

本邦企業の中には弁体を粉体塗装し、防錆性を高め、ソフトシール弁を利用することにより、弁箱弁座の底部にポケットをなくしたソフトシール弁を製造販売するメーカーがある。「サ」国の仕切弁として使用することにより故障頻度の削減効果が期待できる。

その弁箱弁座の表面には、エポキシ樹脂粉体塗装が施されており、防錆性に優れている。弁体弁座には、耐塩素性ゴム（EPDM）が使用され、全閉時には、弁体のゴムが圧着され止水する構造となっている。弁箱弁座底部はフラットな構造であるため、異物の混入に対して故障する可能性は低くなっている。

5) AI を利用した管路劣化診断

【対策課題】

漏水の多発地区を事前に管理し、有効な管路更新計画を立案する必要がある。漏水が予想される地区は、漏水調査を民間企業に委託し、音聴調査、もしくはヘリウムガスを管路に注入することにより、漏水孔を発見するためのヘリウムガス漏洩調査を実施している。

ヘリウムガスの探査装置は海外製のものを利用しているが、一般的ではないため、現在の流通価格は高額である。

日本と同様の漏水音を使った漏水調査は、間欠給水を原因とする夜間の水使用や、屋上の貯水タンクへ貯水するためのブースターポンプ、常時稼働するエアコンの室外機、などの騒音により、漏水音はとらえにくい状況にあると言わざるを得ない。

そのため AI による管路劣化診断技術により、漏水の発生可能性を事前に診断し、管路更新計画の参考とすることができる。

【期待される日本の技術】

本邦企業の中には、水道管の劣化速度を正確に予測し、配水管の更新の最適化をはかることができるオンライン管路診断ツールを開発した企業がある。

水道管の位置情報、材質、口径、設置年月、破損履歴といった、水道局が保有する水道管データをアルゴリズムに取り込み、指定エリアの地図に配管情報や破損確率が色分けしてマッピングする。また、配管情報を統計的に整理したグラフや数字もワンクリックで確認できる。

配管素材・使用年数、過去の漏水履歴など、水道管に関するデータは、水道事業者が持っている。それらに加えて、土壌、地形、気象、交通網、建物、海、河川など、約 100 種類の環境要因を独自にデータベース化し、さらに複雑な関係性を解析するために、変数を 10 倍以上に作成する処理を行い、最終的に約 1,000 の環境変数を予測に活用した。

そして、過去にどのような配管と環境で破損が起きたか、あるいは起きなかったかと

いう、実際のデータに基づいた正解と不正解のパターンを、AI/機械学習によってコンピュータに教え込み予測精度を上げた。

こうして完成した独自のアルゴリズムは、米国の水道管のうちすでに累計約 11 万 km を学習済みで、高い予測精度と実用性が十分に立証されている。

オンラインで全体を診断し、地図上でリスクを可視化し、水道配管の破損確率を高精度に把握し分析できる。

3.3.2 下水道・水質分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性

1) かん水の脱塩技術

【対策課題】

TDS 約 5000mg/L の下水処理水や農場から排出される排水を安価な脱塩方法で約 1,000mg/L 以下に低減し、下水処理水の農業利用を推進する。従来の飲用水向けの脱塩では、TDS 約 300mg/l 以下まで低減できる除去率の高い RO 膜が使用されているが、農業用水向けの脱塩施設として、飲用水よりも低い除去率でも良いので、より設備費及び処理コストの安価な脱塩技術が求められる。

表 3-18：簡易水質試験結果（下水処理水及び農場からの排水）※1

水質項目	単位	測定値		参考 運転管理の水質基準値
		下水処理水	灌漑用水路	SIO
の種類		下水処理水	灌漑用水路	
水温	℃	33.1	-	
pH	-	7.5	7.5	6-8.4
電気伝導率	μ S/cm	3720	3400	(2,500mg/L>)
濁度	NTU	5.4	1.5	5 >
アンモニア	mg-N/L	0.3	0.2>	10 >
硝酸	mg-N/L	1	5	10>
リン酸	mg-P/L	3	2	
残留塩素(遊離)	mg-Cl ₂ /L	ND	ND	
残留塩素(遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L	0.1	0.1	
糞便性大腸菌	CFU/ml	不検出	検出	不検出

※1 アルハサ市の下水処理水及び農場からの排水（サンプリング日：2021年10月4日）



農場の灌漑用水（下水処理水）



灌漑用水路（農場からの排水）

写真 3-13：農場の灌漑用水（下水処理水）及び農場からの排水

【期待される日本の技術】

各種膜分離技術（RO 膜、NF 膜等）、電気透析技術、及び太陽光エネルギーを活用した運転コストの低減を図った農業用水向けの脱塩装置（処理水 TDS1,000mg/L）の開発、導入が期待される。

2) 海水淡水化、かん水淡水化設備から排出される濃縮水の適正処理、無排水（ZLD）、有価物回収技術

【対策課題】

RO 膜設備から排出される濃縮水は高い塩を含むため、放流先の海洋や陸域の環境影響が懸念されるため、濃縮水を極力発生させない処理方式が求められる。

【期待される日本の技術】

濃縮水を、電気透析、蒸発、晶析等の技術を用いて、更に濃縮し、塩を固液分離し、有価物を回収し、処理水を再利用し、排水を発生させない ZLD 技術の開発、導入が期待される。

3) 下水処理水を用いた灌漑用水向けの塩素消毒代替技術（紫外線等）

【対策課題】

灌漑用水の消毒で一般的に使用されている塩素は、下水中に含まれるぜん虫類の卵等を十分に死滅させるには非効率であり、その酸化力により灌漑施設（ポンプ施設等）の腐食を促進させる等の課題もある。これより塩素消毒を補完、代替する消毒技術が求められる。

【期待される日本の技術】

下水中に含まれるぜん虫類の卵等の耐塩素性微生物への消毒として、紫外線技術の活用が期待できる。また、紫外線は消毒の残留性が無いことから、灌漑施設への腐食についても軽減が期待できる技術である。

4) 灌漑用水向けの砂ろ過代替設備（繊維ろ過）及び紫外線等の消毒技術

【対策課題】

灌漑用水で使用されている井戸水源等は、濁度を含み糞便性大腸菌で汚染されている可能性がある。そのため灌漑施設の閉塞を防止するために、ろ過器で濁度を除去した上で、ろ過水を消毒し病原性微生物を死滅させ、灌漑用水に使用することが求められる。一般的にろ過器には砂ろ過が採用されるが、砂ろ過はろ過速度が遅いことから、設備が大きくなり、広い設置スペースを必要とする。

【期待される日本の技術】

砂ろ過器の課題であるコンパクト化、省スペース化を可能とする繊維ろ材を用いた高速ろ過器の導入が効果的である。灌漑用水向けのろ過器及び消毒設備として、「繊維ろ過+紫外線」から成る処理設備を導入する。処理フロー（案）を以下に示す。

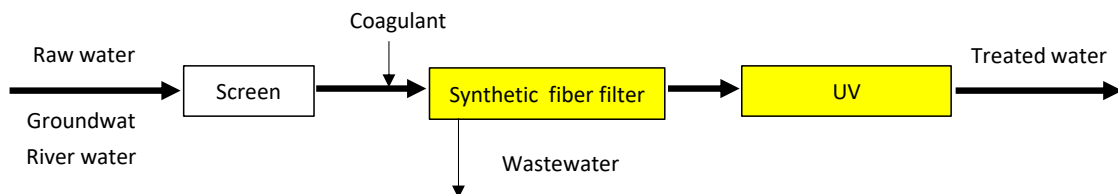


図 3-13：灌漑用水向け「高速繊維ろ過+紫外線」プロセスの処理フロー案

出典：調査団

5) 下水処理技術（好気・嫌気ゾーン制御を用いた水処理技術）

【対策課題】

ブライダ市及びウナイザ市の下水処理場では、水処理設備にオキシデーショondiッチ法を採用し、処理水窒素濃度を 10mg-N/L 以下に処理している。下水処理場の動力の大部分は水処理設備の散気動力によるため、下水処理コストの低減を図るために散気動力の省力化が求められる。また現地の下水処理場は基準値以下の処理を行えているが、より灌漑用水に適したより低い窒素濃度処理が求められる。



曝気槽（オキシデーショondiッチ法、馬蹄形）



曝気槽の内部

写真 3-14：ウナイザ市下水処理場の曝気槽（計画処理量：50,000m³/日）

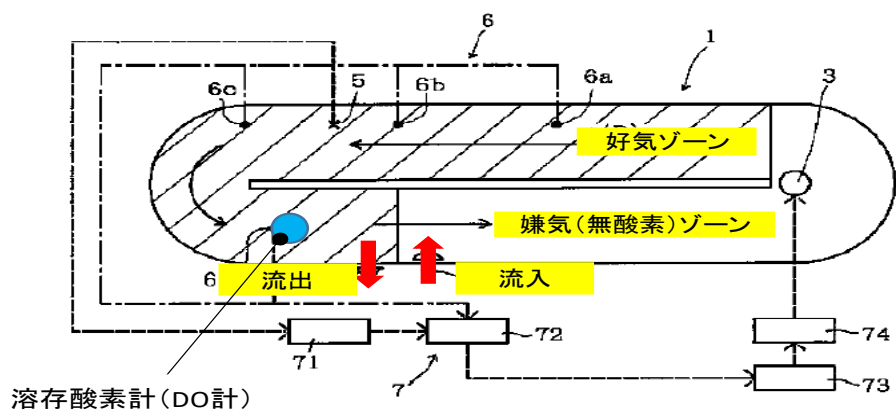
表 3-19：ウナイザ市下水処理場の放流水の簡易水質分析結果（2021年9月21日実施）

水質項目	単位	測定値	参考 運転管理の水質基準値	
			MEWA	SIO
水温	°C	29.9		
pH	-	7.3	6-8.4	6-8.4
電気伝導率	μ S/cm	1570	(2500mg/L>)	(2500mg/L>)
濁度	NTU	0.1	5 >	5 >
アンモニア	mg-N/L	0.2>		10 >
硝酸	mg-N/L	10	10 >	10>
リン酸	mg-P/L	3		
残留塩素（遊離）	mg-Cl ₂ /L	0.1	0.5<	
残留塩素（遊離+結合）	mg-Cl ₂ /L	0.3		
糞便性大腸菌	CFU/ml	不検出	不検出	不検出

出典：調査団

【期待される日本の技術】

現地の下水処理場では、流入負荷の変動に関係なく、一定速で機械式散気装置を運転しているが、より高い窒素除去を少ない動力で行うためには、DO 制御を用いて散気装置の散気量を流入負荷に合わせて制御し、好気・嫌気ゾーン制御運転を行うことが推奨される。補足すると、一つ無終端（ディッチ）の水槽で窒素除去を行うためには、生物学的窒素除去の原理に基づき、一槽の水槽内に好気ゾーンと嫌気ゾーンを作り、好気ゾーンで硝化細菌の作用でアンモニアを硝酸に酸化し、嫌気ゾーンで、脱窒菌を用いて、硝酸を脱窒させる必要がある。少ない散気動力で高効率に窒素除去を行うには、原水中の流量変動や負荷変動に影響されずに、確実に嫌気ゾーンを作り脱窒を行わせることが求められる。そのために好気ゾーンの後段に溶存酸素計（DO 計）を設置し、DO 計の設定値に合うように、通気量を制御する運転が必要となる。



嫌気ゾーン:
 $\text{NO}_3 + \text{BOD} \rightarrow \text{N}_2$ (脱窒菌)
 好気ゾーン:
 $\text{NH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ (硝化細菌)

図 3-14：窒素除去対応オキシデーションディッチ法の概略図（嫌気・好気ゾーン制御運転）

出典：日本の特許公報第 2938369 号の添付図を参照

6) 下水処理技術（下水処理機械）

【対策課題】

ブライダ市及びウナイザ市の下水処理場の沈砂池では、夾雑物を除去するための自動スクリーンや池底の砂を水槽外に排出するための揚砂装置が導入されているが、見学時には、これら機械を用いて、夾雑物や砂を効率的に池外に排出できない状況にあった。また汚泥脱水機は一般に動力効率の低いとされる遠心式脱水機が採用されていた。職員の作業性向上及び運転動力の改善を図るために、より処理効率、動力効率の高い機械設備の導入が求められる。



自動除塵機（沈砂設備）



汚泥脱水機（汚泥処理設備）

写真 3-15：ブライダ市下水処理場の下水処理機械（計画処理量：150,000m³/日）

【期待される日本の技術】

夾雑物を効率的に掻き上げられる除塵機、砂を効率的に完全に排出できる揚砂装置、少ない動力で脱水できる脱水機等の下水処理機械の導入が推奨される。また現地職員は故障時の対応、スペアパーツの供給を保証するアフターサービス体制を整えられる会社の進出を期待している。

7) 脱水汚泥のリサイクル技術

【対策課題】

ブライダ市及びウナイザ市の下水処理場の脱水汚泥は、有効利用されず、処分場に運ばれて投棄されている。汚泥の投棄は、景観を損ね、また降雨に際に発生する浸出水は水質汚濁の原因にあり、適正処理、有効利用が求められる。



脱水汚泥

写真 3-16：ウナイザ市下水処理場の脱水汚泥

【期待される日本の技術】

環境面だけでなく、下水汚泥は豊富な有機物を含み、高いエネルギーを保有することから、堆肥化技術、汚泥消化技術及び発生するメタンガスを用いた発電等の下水汚泥リサイクル技術の導入が推奨される。

8) 水質モニタリング技術

【対策課題】

生活用水や農業用水で使用されている井戸水について、地域によっては、硝酸性窒素濃度が 50mg-N/L を超過しており、糞便性大腸菌による汚染が確認された(表 3-14 参照)。このような中、まずは地下水等の環境水の汚染の状況を把握し、汚染発生源を特定し、適切な排水処理施設の設置を促す等の対策が求められる。また、SIO の灌漑施設では下水処理水が用いられているが、常に灌漑用水の水質基準に合うよう、流入する下水処理水の水質をモニタリングし、上流側の下水処理場の運転にフィードバックする、または SIO 独自で、灌漑用水基準に合うように濁度や消毒等の処理装置を導入し、追加処理を行う等の措置が求められる。

【期待される日本の技術】

地下水等の水質をモニタリングするための、各種水質センサー（濁度、COD、DO、硝酸イオン等）、データ収集装置、伝送装置を搭載した水質モニタリングユニットの導入が期待される。また、SIO の灌漑施設の水質をモニタリングするために、各種水質センサー（残留塩素、濁度、硝酸イオン）を灌漑施設のポンプ場の受水槽に設置し、水質を監視する技術が期待される。

9) 簡易水質分析技術（病原性微生物、重金属測定）

【対策課題】

下水処理水の農業用水への利用する際は、病原性微生物の無い安全な水の供給が求められるため、水質管理の上で微生物分析は重要な位置を占める。しかし公定法による微

生物分析は、培地の準備に手間がかかる、結果が得るまでに時間がかかる、微生物の同定に熟練した技術を要する等の課題があり、経験の少ない技術者でも簡易に測定ができる病原性微生物の分析法の導入が求められる。

また、下水汚泥の有効利用を行う際には、汚泥中の微量な有害重金属の含有量が基準値以下にあることが求められ、汚泥中の重金属分析が必要となる。但し公定法は、酸やアルカリ等を用いて長時間かけて汚泥を分解した後、AA や ICP を用いて分析する必要があり、分析作業に手間を要する。したがって、簡易に汚泥中の重金属濃度を把握できる分析法の導入が求められる。



簡易大腸菌試験

(ブライダ市下水処理場内水質試験室)



下水処理水中に観察されるぜん虫類のパネル
(アルハサ市中央試験室)

写真 3-17：ブライダ市下水処理場の下水処理機械（計画処理量：150,000m³/日）

【期待される日本の技術】

下水処理水や下水汚泥中の簡易に高精度に病原性微生物（糞便性大腸菌、サルモネラ等）や病原性原虫及び卵を観察同定するための技術が期待される。また、下水汚泥中の微量有害金属を簡易に測定できる蛍光 X 線分析技術の導入が期待される。

10) 浄化槽

【対策課題】

下水道未整備地区では、生活排水による地下水汚染が危惧され、各戸やコミュニティに導入可能で、汚水を三次処理レベル（窒素濃度 10mg-N/L 以下）まで処理できる水処理装置の導入が求められる。また、段階的に排水量が増加する予定の工業団地内の排水処理に、排水量に応じて段階的に水槽を追加して設置することで、建設コストを抑えつつ、排水基準に適合した処理を行える水処理装置の導入が求められる。

【期待される日本の技術】

生活排水処理や民間食品加工工場等からの排水処理に、プレハブ式でコンパクトな水処理装置で、三次処理レベルまで対応できる浄化槽の導入が期待される（図 3-15 参照）。

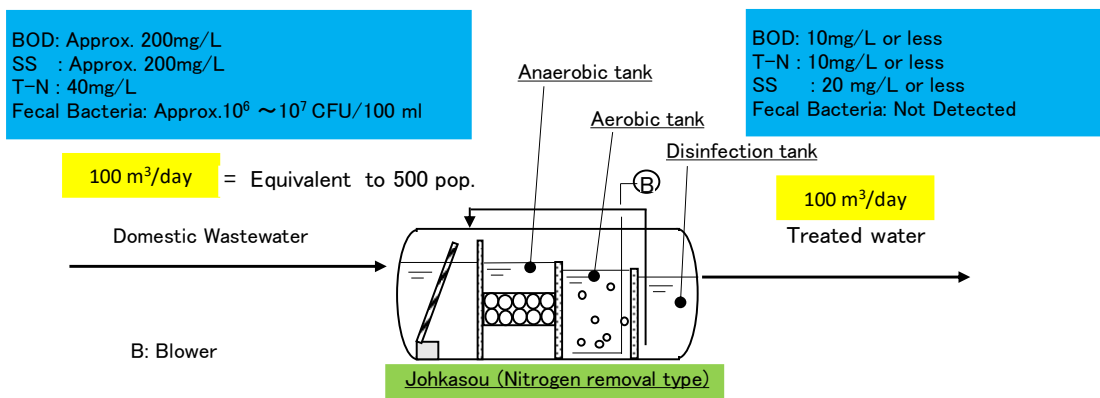


図 3-15 : 浄化槽の処理フロー案

出典 : 調査団

第4章：サウジアラビア国の農業分野における現状と課題、支援ニーズ及び本邦民間企業の技術・製品の適用可能

4.1 農業分野における現状と課題

4.1.1 農業分野における現状

(1) 農業セクターの組織構成

MEWA の農業分野を管轄する部局は下図に示すとおりであり、全国の州レベルにおいても支所を所有し、農業分野の政策策定、営農の指導等を実施している。また、灌漑施設の建設・運用・維持管理については「サ」国灌漑公社（SIO）が管轄している。



図 4-1：MEWA 農業関係部局の組織図

出典：MEWA

(2) 農業政策

1) 農業と食料安全保障の国家戦略目標

MEWA の「Agricultural Renaissance in KSA 2021」によると、「サ」国の食料安全保障のゴールは次のとおりである。

- ・比較優位性のある商品のための持続可能な地元の食料生産システムの達成
- ・王国で安全で栄養価の高い食品へのアクセスを確保し、健康的でバランスの取れた食習慣を奨励する。
- ・食料安全保障のリスクに直面するための能力開発の確保
- ・国家レベルでの制度的ビジネスモデルの開発と明確なガバナンスの確保

また、同レポートでは、国家戦略目標は次のとおりである。

- ・天然資源の持続可能性
- ・食料安全保障
- ・コミュニティと農場の幸福
- ・経済的貢献

2) 小麦生産停止の実施状況

「サ」国は、小麦栽培で大量の灌漑水が使用されている事から、化石水の使用量を削減する目的から、Decree No.335 (2007)の政策を作成し、小麦生産停止を実施している。小麦を含む穀物の調達は、「サ」国政府の投資会社である SALIC 社等が、「サ」国政府の方針により海外に農地を求めて主要穀物等を栽培して輸入している。ただし、近年の食料安保意識の高まりを受けて同社は投資先を国内に求めていることから、「サ」国は国内での穀物栽培等の再開を模索している。

(3) 農業セクターの概況

「サ」国の農業部門は多くの課題に直面しているが、デーツ、家禽、乳製品、水産養殖に関しては、中東最大の生産地である。また、「サ」国は食料の純輸入国としてよく知られているが、自給自足を維持し余剰食品さえ生産している。例えば、新鮮な牛乳は自給率 122%、食卓卵 115%、デーツ 115%、野菜 70%である。MEWA の「Agricultural and Irrigation sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities, 2021」によると、「サ」国の農業セクターの産業の概要は以下のとおりである。

- ・ 農業部門は、消費可能な総食料の 30%を提供している。
- ・ この部門の GDP は年間 787 億 SR である。(非石油 GDP の 3.3%と推定)
- ・ 農業部門に関与する総労働者は 919,100 人である。
- ・ 農業・農場数は 260,498 カ所、畜産場及び養魚場 22,697 カ所である。

なお、「サ」国の農業セクターの課題は以下のとおりである。

- ・ 伝統的な農業及び灌漑方法へ大きく依存している。
- ・ 気候は、一年のほとんどの間、非常に暑い砂漠の気候である。
- ・ 土壌は、保水力が低く、塩分濃度が高く、有機物含有量が少ない砂質土である。
- ・ 自給率が高い作物は限られている。
- ・ 小規模農家向けの農作物の販売及びマーケティングサービスの直接的なチャンネルが欠如している。
- ・ 農業協同組合とその組織の欠如と弱さ

(4) 営農状況

1) 食糧生産量

「サ」国の近年の食糧総生産量は減少傾向にある。作物別の生産量は、飼料は大幅に減少、穀物は増減なし、野菜・果物は増加している。

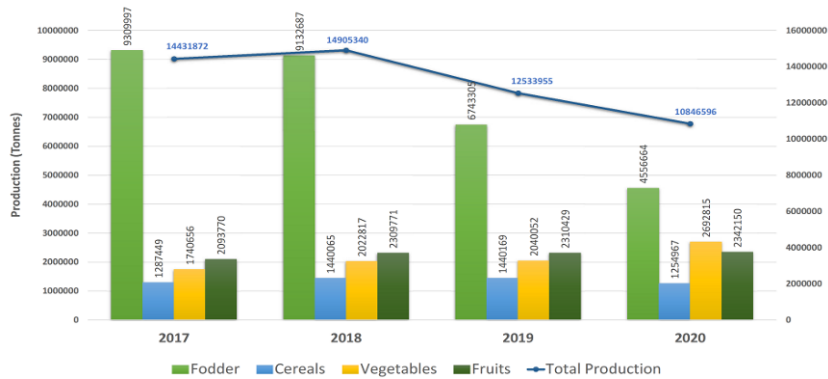
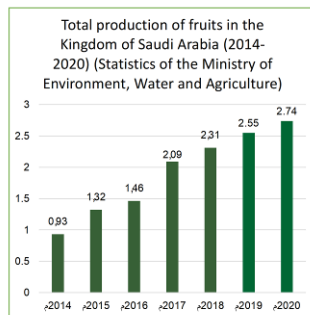
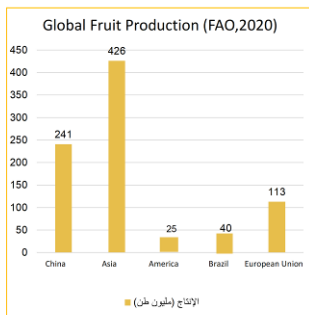


図 4-2 : 「サ」国の食糧生産量(2017-2020)

出典 : MEWA, Agricultural and Irrigation sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities, 2021

2) 果物生産量

「サ」国の果物の生産量は年々増加している。地域別の果物の生産量は、リヤド州が全国の17.9%、カシム州は17.9%、ジャウフ州は14.8%と高い生産量を示している。



The world produces 870 million tons of fruits annually for the most productive countries

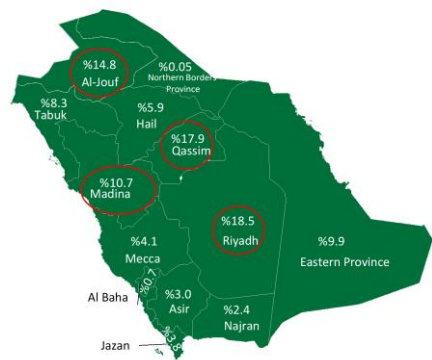


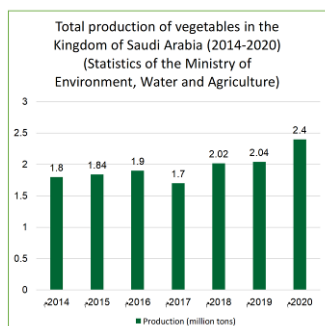
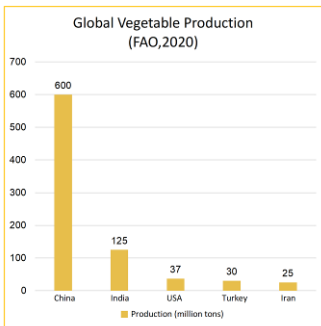
図 4-3 : 世界と「サ」国の果物生産量

図 4-4 : 地域別の果物生産割合

出典 : MEWA, Agricultural Renaissance in KSA

3) 野菜生産量

「サ」国の野菜の生産量は年々少しずつ増加している。地域別の果物の生産量は、メッカ州が全国の30.4%、リヤド州は28.2%、ハイール州は10.5%と高い生産量を示している。



The world produces 817 million tons of vegetables annually for the most productive countries

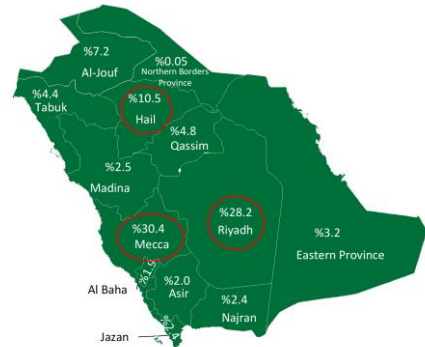


図 4-5 : 世界と「サ」国の野菜生産量

図 4-6 : 地域別の野菜生産割合

出典 : MEWA, Agricultural Renaissance in KSA 2021

4) 自給率

【野菜】

「サ」国の野菜の自給率については、ナス、きゅうり、ズッキーニ、オクラ、ポテトが90%以上の高い自給率を示している。

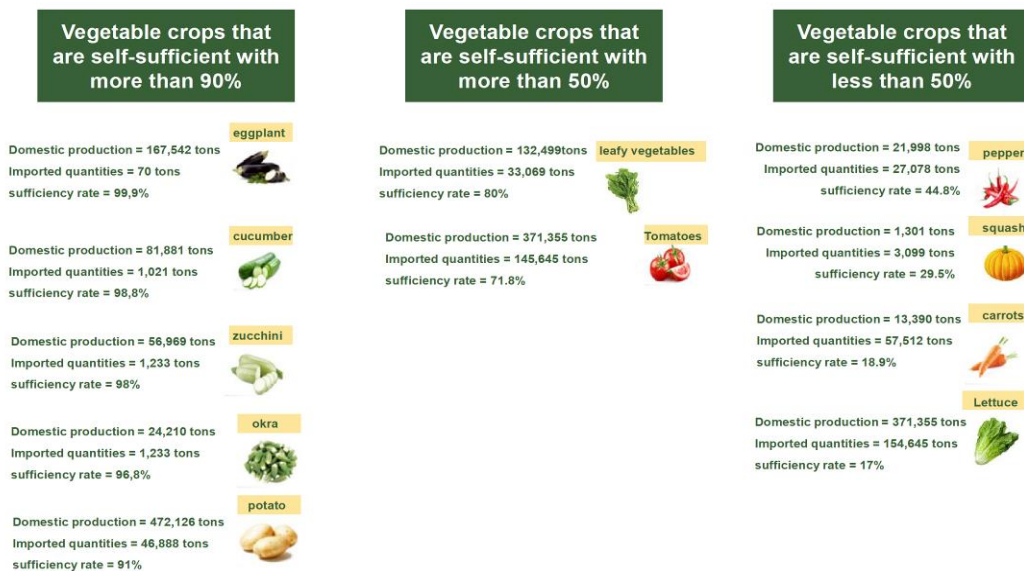


図 4-7：主な野菜の自給率

出典：MEWA, Agricultural Renaissance in KSA 2021

【果物】

「サ」国の果物の自給率については、デーツ、すいか、マンゴー、ブドウ等が50%以上の高い自給率を示している。

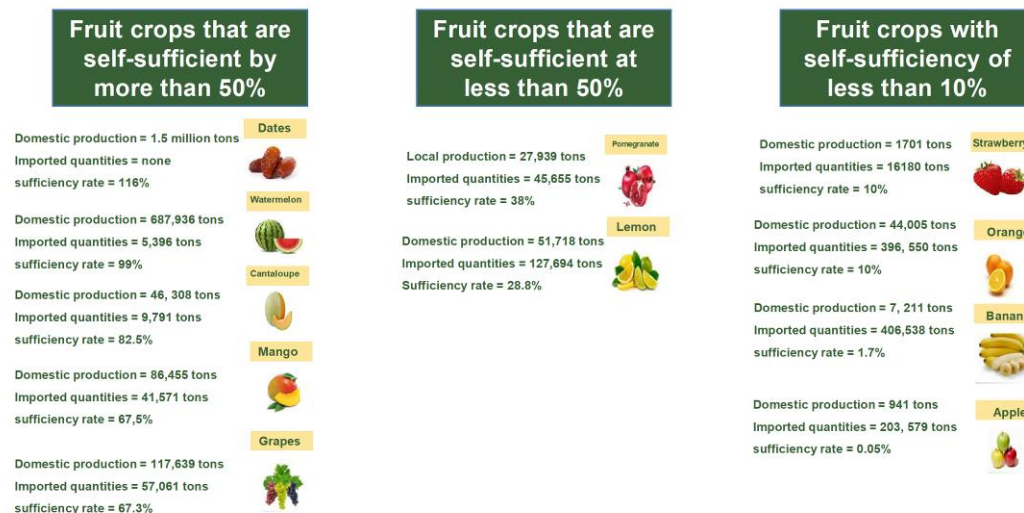
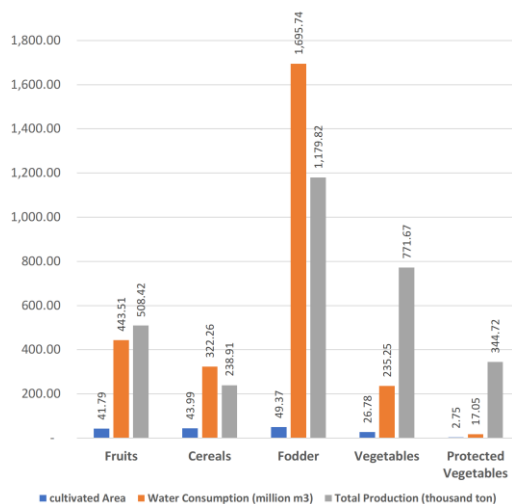


図 4-8：主な果物の自給率

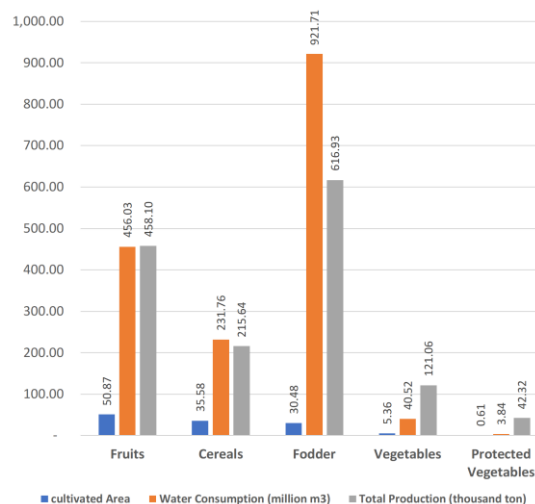
出典：MEWA, Agricultural Renaissance in KSA 2021

5) 耕作面積、作物総生産量、灌漑水使用量

リヤド州における総耕作面積は 164,795ha、食糧総生産量は 3,044,140 トン、総灌漑水使用量は 2,714.5M ℓ である。カシーム州における総耕作面積は 122,888ha、食糧総生産量は 1,454,062 トン、総灌漑水使用量は 1,654M ℓ である。



(リヤド州)



(カシーム州)

図 4-9：作物別の耕作面積、作物総生産量、灌漑水使用量

出典：MEWA, Agricultural and Irrigation sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities, 2021

(5) 灌漑施設状況

1) 灌漑施設

「サ」国では、農業用ダム、頭首工、開水路等の灌漑施設と呼べるものはほとんど無く、農場内にある井戸から揚水して高架水槽にポンプで汲み上げ、重力灌漑で露地ではデーツ、オレンジやレモン、グリーンハウス内ではトマト等果樹や野菜へ点滴チューブにて散水し栽培しているのが一般的であり、「サ」国の他の大部分の地域においても同様の灌漑方法が行われていると思われる。



写真 4-1：農業内の井戸



写真 4-2：高架水槽



写真 4-3：グリーンハウス



写真 4-4：点滴灌漑チューブ

2) 灌漑方法（畑地灌漑施設）

「サ」国で現在行われている農場での灌漑方法は大きく分けて、①点滴灌漑、②スプリンクラー灌漑、③地表灌漑の3タイプである。図 4-10～図 4-12 に作物（穀物、果物、野菜）別の灌漑方法の割合を示す。

穀物への灌漑には、センターピポット等のスプリンクラーが 46.7%と大半を占めている。果物及び野菜への灌漑には、節水灌漑が可能な点滴灌漑が主に用いられている。



写真 4-5：スプリンクラー（センターピポット）



写真 4-6：点滴灌漑



写真 4-7：地表灌漑

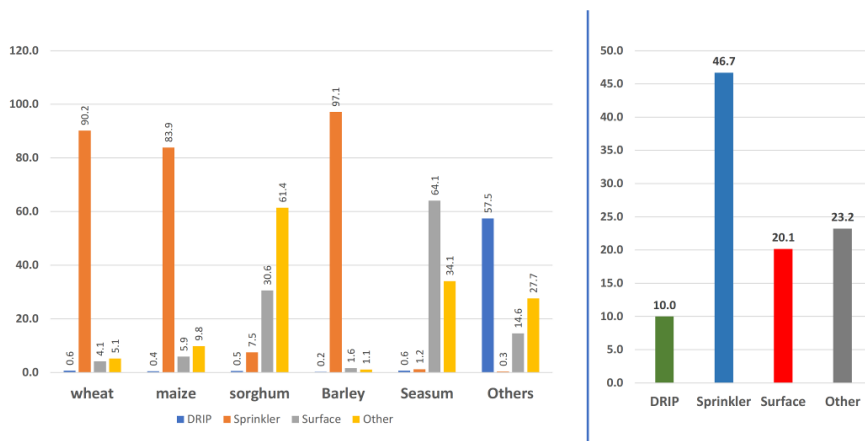


図 4-10：穀物の各灌漑方法の割合

出典：MEWA, Agricultural and Irrigation sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities, 2021

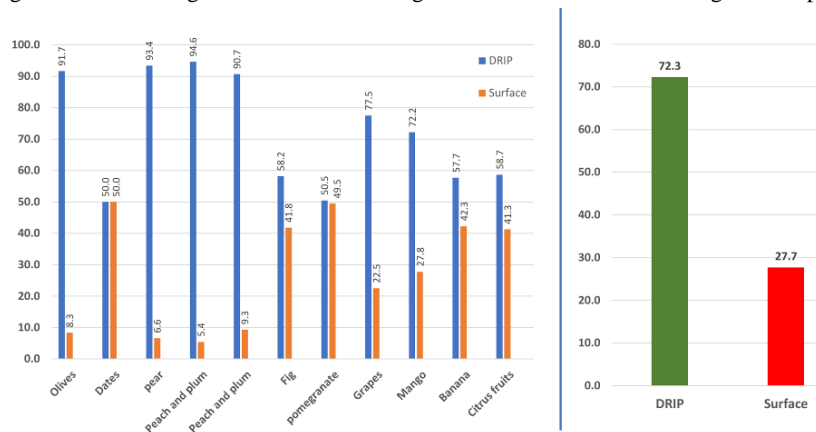


図 4-11：果物の各灌漑方法の割合

出典：MEWA, Agricultural and Irrigation sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities, 2021

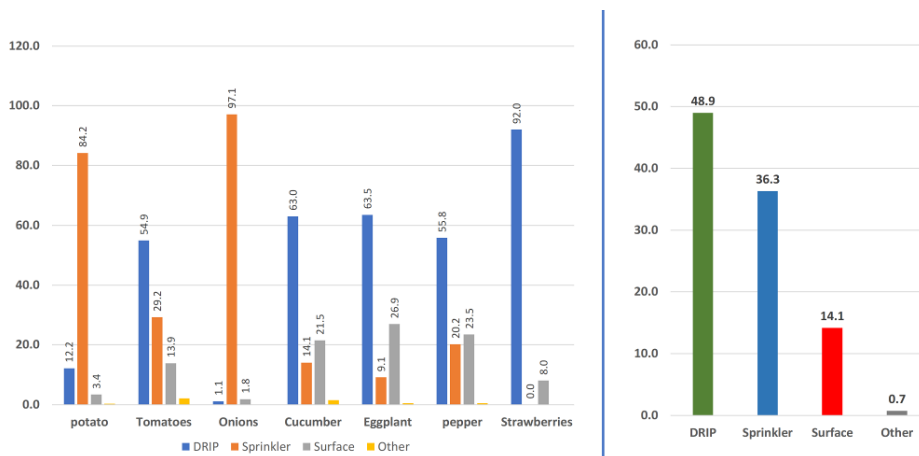


図 4-12：野菜の各灌漑方法の割合

出典：MEWA, Agricultural and Irrigation sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities, 2021

(6) 灌漑水の水質・量

カシム州ブライダ近郊の標準的な農場での聞き取りによると、ブライダ周辺では井戸

の塩分濃度が場所により異なるが塩分濃度が高く作物の生育に影響が出る農園が多い。また、多くの井戸水位が低下し続けている。新しい農業用井戸の新規掘削は制限されている。

(7) 節水農業導入状況

① 点滴灌漑

「サ」国においては「2)灌漑方法」で前述したとおり、以前から節水効果が高い点滴灌漑チューブを使った灌漑方法が広く使用されている。

② パーティカル・ファーミング

MEWA やエスティダーマ農業開発センター等によりパーティカル・ファーミング技術（室内・施設内で多段棚的な水耕栽培技術）を、国を挙げて推進している。また、アルハサ地区の SIO の試験農場では、パーティカル・ファーミング（技術：アメリカ、装置：中国）による水耕栽培による野菜栽培の実証研究が行われている。

パーティカル・ファーミングは、垂直・多段式の層状に作物を栽培する農法である。広大な農地を有さずとも、都市部の高層ビルなど限られた敷地、かつ室内で農業（水耕栽培）を行う事ができ、98%の水を再利用可能、15%の労働力をカット可能、土を使用しない事から農薬も不要、郊外から作物を輸送するためのCO₂排出量を省くこともでき、又、都市部の住宅から出た排水やレストランから出た食品廃材も簡単に再利用することができ効率的であるため、持続可能な農業の実現など地球の食糧問題を解決する糸口となる可能性があるため「サ」国では考えられている。



写真 4-8：アルハサの SIO のモデル農業内のパーティカル・ファーミング施設

③ グリーンハウス内の排水再利用

ブライダ近郊にあるハイテク技術を導入している農場において、グリーンハウス内で発生する排水を再利用（土中に染み込んだ排水を排水ドレーンで回収）する等、高度な節水対策が実施されている。



写真 4-9：ブライダ近郊のハイテク農場 写真 4-10：グリーンハウス内の排水の貯蔵タンク

④保水材

ブライダ近郊の標準的な農場では、天然の保水材（鉱物系、保水効果はあまり高くないように思えた）を使用するなどして節水対策を実施している。また、アルハサ地区の農家が以前、保水材を使ったが塩で詰まって使えなくなった事があったとの事である。



写真 4-11：天然の保水材

(8) 再生処理水の農業用水への利用状況

SIO が灌漑施設を管理している地域であるアルハサ地区又はリヤド近郊の一部地域において、都市下水の再生水の灌漑への利用が盛んに行われている。下水処理場から中継ポンプ場を経由し、パイプラインで農場へ送水されている。ただし、他の地域においては、口に入るものの作物栽培に再生水を利用することは一般的に敬遠されていて、街路樹、グリーンベルト、レクリエーション施設の緑化等に利用されている。



写真 4-12 : ブライダ近郊の下水処理場



写真 4-13 : アルハサ地区 中継ポンプ場



写真 4-14 : アルハサ地区再生水送付コントロール室



写真 4-15 : ルハサ地区農場での再生水吐出口

(9) デーツ木の害虫被害

「サ」国の全土において、デーツ木のヤシオオオサゾウムシ（英名：Red palm weevil）による害虫被害が拡大し、デーツ栽培が盛んなカシム州においても大きな問題になっている。ヤシオオオサゾウムシは、東南アジアとオセアニアの熱帯域に分布する大型のゾウムシで、ヤシ類を枯死に至らしめる害虫として知られる。20 世紀末頃からは日本の西日本、中東、ヨーロッパ各国まで分布を広げており、外来種としても警戒されている。

防除方法として、日本における登録農薬の中では、樹木類、ゾウムシ類に適用可能な MEP 乳剤の使用が考えられる。「サ」国は、デーツ木の害虫駆除技術を日本の技術に期待している。



写真 4-16 : デーツ木の害虫被害状況（ブライダ近郊農場）



写真 4-17：ヤシオオオサゾウムシ

4.1.2 農業分野における課題

「サ」国における農業利水及び農業振興分野における節水・漏水に関する課題としては以下の7点が確認された。

(1) 灌漑水の枯渇

「サ」国全体の総使用水量の80%は農業分野で利用され、そのうち殆どが化石水に依存している。2080年には完全に化石水が枯渇する可能性があることから化石水の使用量を抑制する対応が求められている。現地調査では、灌漑の主水源である井戸の水位が低下し続けていることが確認されている。また新しい農業用井戸の新規掘削は制限されている。

(2) 灌漑効率の低さ

「サ」国では飼料と穀物が作付け面積全体の77%を占めており、これらの栽培においては、主として汲み上げた地下水をセンターピポッド等により散水する型式が採用されている。同様の灌漑方式による灌漑効率は世界平均で75%~85%とされているが、「サ」国では50%程度に留まっている。「サ」国は節水灌漑技術を導入して灌漑効率を2030年までに現在の53%から75%に改善する事を目標として取り組んでいる。

(3) 水利費の未設定

灌漑用水に対する水利費が設定されてこなかったため、水資源の効率的な利用を無視した地下水の過大な汲み上げ・非効率な散水による農業が行われてきた。

(4) 灌漑水の水質の悪化

ブライダ近郊の標準的な農場での聞き取りによると、ブライダ周辺では井戸の塩分濃度が場所によって異なり、塩分濃度が高く作物の生育に影響が出る農園が多い。それらの農場においては、小型のRO装置(台湾製が多い)を購入し灌漑水より塩分除去を行っている。また、エスティダーマ農業開発センターの試験圃場やブライダ近郊のハイテク農場では、高品質の作物栽培の実施や点滴チューブ内の塩類による根詰まり発生防止のためRO装置を設置し活用している。

(5) 農業排水の水質改善

農業排水の再利用が望まれているが、塩分濃度が高く、水質改善しなければ直接使用出来ない。

(6) 農業労働力の不足

農業労働者が不足しており、営農活動において、耕耘・播種・栽培・収穫等の農作業の省力化が求められている。

(7) 農業用パイプラインの漏水の発生

リヤド近郊の一部地域やアルハサ地区での再生水を送水する農業用送水管（主にコンクリートシリンダー管）の延長が長く、老朽化、水撃圧、電食等により漏水が発生している。

4.2 農業分野における支援ニーズ

農業分野の節水・漏水に関する課題を解決するための支援ニーズは以下のとおりである。

- 1) 灌漑効率が低く水資源が乏しい事から、節水灌漑技術の導入の促進、再生水の使用、農業排水の再利用等が望まれている。
- 2) 「サ」国では栽培が盛んなデーツ等の果物やトマト等の野菜は、殆どが点滴灌漑チューブで灌漑されている。現地で製造し販売している灌漑用のパイプは SASO、ASTM、ISO 等の国際標準規格で生産されているとの事であるが品質が良くない。また、アルハサ地区では、グリーンベルト（緑化）を作るため点滴チューブで再生水や農業排水を利用して 10 万本の木に灌漑している等、点滴灌漑チューブのニーズが非常に高い。
- 3) 塩分濃度が高く作物の生育に影響が出ている農園では、小型の RO 装置を購入し、灌漑水より塩分除去を行っている。日本製の高品質で安価な小型の RO 装置に関心を示している。
- 4) 農業排水の水質改善（塩分濃度を低減）を日本の技術に期待している。
- 5) バーティカル・ファーミングやデーツの害虫駆除の技術で日本の技術に期待している。
- 6) 将来、井戸の水使用料徴収が実施される可能性が高く、水使用量計測技術のニーズが考えられる。
- 7) グリーンハウス内やサウジ北部で見られる 1 区画の圃場面積が狭い農地において、前述した課題の 1 つである「(6) 農業労働力の不足」を解決する 1 つの方法として小型トラクターの支援ニーズが高い。また、トラクターの機能として、ハイテクの様な自動走行機能が装備されていないが、性能が良く、壊れにくく、後部の作業用アタッチメントを交換すると、作物を植える畝を作ったり、ビニールを張ったり、薬剤散布にも使えるといった他機能を有するなどの中テクの機能を有するものが望まれている。

以上の課題を解決するために、本邦企業が持つ保水材、フィルムファーミング技術、バイオスティミュラント、点滴灌漑チューブ等の節水灌漑、ロボットトラクター、アシストスーツ、農業用ドローン等のスマート農業技術、パイプラインの漏水対策技術やスマートメータによる水使用量計測技術等を「サ」国に紹介・普及を図ることが望ましい。

4.3 農業分野における本邦民間企業の技術・製品の適用可能性

農業分野の節水・漏水に関する課題解決及び支援ニーズに適する本邦民間企業の技術・製品として以下が該当する。

(1) 保水材

【対策課題】

- ・「サ」国は節水灌漑技術を導入して灌漑効率を 2030 年までに現在の 53%から 75%に改善することが目標として取り組んでいる。
- ・ブライダ近郊にあるハイテク技術を導入している農場において、グリーンハウス内で発生する排水を再利用（土中に染み込んだ排水を排水ドレーンで回収）する等、高度な節水対策を実施している。
- ・デーツ栽培が盛んで需要も大きい、デーツ栽培には多量の水が必要(1820ℓ/日/本)である。
- ・ブライダ近郊の標準的な農場では、天然の保水材（鉱物系、保水効果はあまり高くないように思えた）を使用するなどして節水対策を実施している。
- ・アルハサ地区の農場では、以前、保水材を使ったが塩で詰まって使えなくなった事があった。



写真 4-18：天然の保水



写真 4-19：保水材

【期待される日本の技術】

日本の節水灌漑技術の保水材を耕作土に混ぜ、灌漑水の下方への浸透を防止し、灌漑水の節水を図る。

a) 保水材の概要

ガラスが主原料の土壤改良材（保水材）を圃場耕土に混ぜて使用する。

b) 導入のメリット

- ・土壤改良材の細孔に水が貯えられ保水性が高まり、節水化を実現できる。
- ・環境負荷がない（主原料がガラス）
- ・同じ灌水量でより多くの水分を根が吸収できるため、農作物収量増加につながる。

c) 「サ」国市場への関心度

保水材の技術を持った本邦企業 1 社は現地パートナー会社を持っており、現在、エステイダーマ農業研究センターの技術支援を得ながらデーツ栽培への保水材の現地での実証試験を計画している。

d) 製品・技術の価格の比較優位性

①ブドウ栽培

ペルー国で実施された日本の保水材を使用したブドウ栽培の実証試験の実績では、保水材を使用した場合の収穫量は、保水材未使用と比較すると 40～50%増加する事及び肥料や灌漑水の削減効果が確認されている。このブドウ栽培における日本の保水材導入による費

用・便益を考察すると次のようになる。

ケース1として、灌漑水量は節水無しで収量が20%増加すると仮定した場合では、保水材の顆粒を使用した場合、初期投資費回収期間は2.2年、IRR（内部利益率）は45.3%、保水材の粉末を使用可能な場合、投資費回収期間は1.3年、IRR（内部利益率）は79.4%となる。またケース2として、灌漑水量を50%節水して収穫が10%増加すると仮定した場合では、保水材の顆粒を使用した場合、投資費回収期間は4.0年、IRR（内部利益率）は21.6%、保水材の粉末を使用可能な場合、投資費回収期間は2.3年、IRR（内部利益率）は41.8%となり、どちらのケースでも保水材導入による収益増加が見込まれる。

表4-1：日本の保水材を使用したブドウ栽培における費用・便益分析

●ケース1：灌漑水量は節水無しで収穫量が20%増加

Increased profit	Cost of Product	Pav-back period	IRR for 10 years
9,200 USD/ha/year	If granule product is applied...	2.2 years	45.3%
	If powder product is applied...	1.3 years	79.4 %

●ケース2：灌漑水量を50%節水して収穫量が10%増加

Increased profit	Cost of Product	Pav-back period	IRR for 10 years
4,983 USD/ha/year	If granule product is applied...	4.0 years	21.6 %
	If powder product is applied...	2.3 years	41.8 %

出典：本邦企業の保水材の技術資料

②デーツ栽培（植栽時より保水材を使用）

デーツ木の植栽から果実収穫可能になるまでの灌漑水及び肥料の費用費は、日本の保水材を使用した場合は、未使用の場合と比較すると4,500USD/haの削減となる。

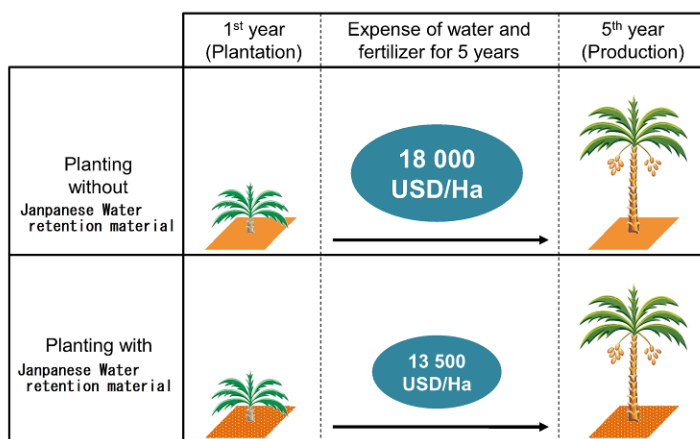


図4-13：保水材を使用したデーツ木の植栽から果実収穫可能になるまでの費用比較

出典：本邦企業の保水材の技術資料

また、日本の保水材導入による灌漑水及び肥料の使用量の削減効果より、デーツ木植栽時に日本の保水材導入に係る初期投資額は4年で回収可能で、その後、3,124USD/ha/年の増

益が見込まれる。

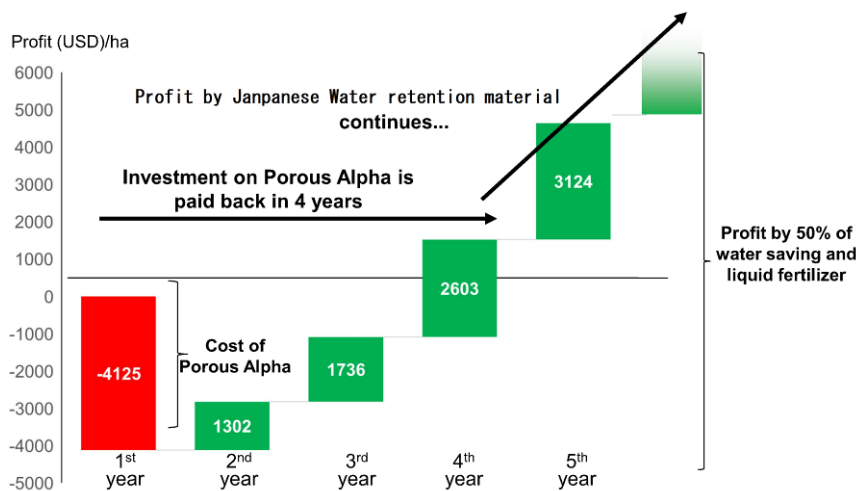


図 4-14：日本の保水材を使用したデーツ栽培（植栽から）における費用・便益分析

出典：本邦企業の保水材の技術資料

③デーツ栽培（成り木に保水材を使用）

日本の保水材導入による灌漑水及び肥料の使用量の削減効果より、デーツの成り木に日本の保水材導入に係る初期投資額は3年で回収可能で、その後、3,124USD/ha/年の増益が見込まれる。

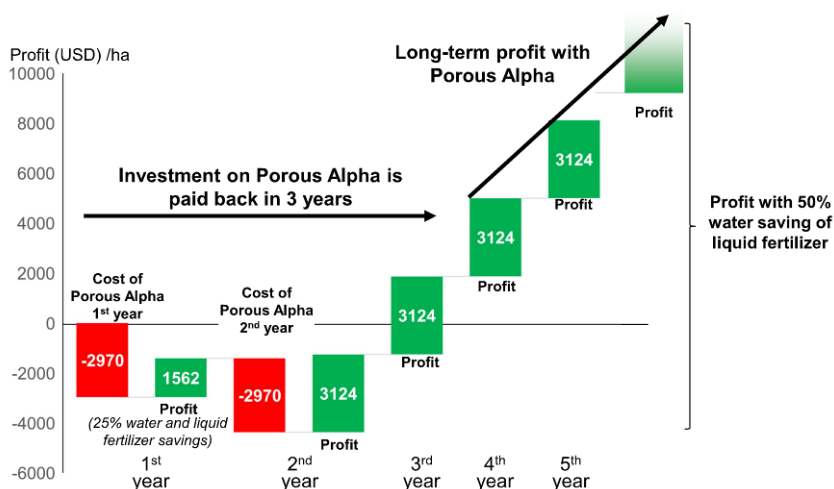


図 4-15：日本の保水材を使用したデーツ栽培（成り木から）における費用・便益分析

出典：本邦企業の保水材の技術資料

上述した日本の保水材を使用した場合の作物栽培における費用・便益分析結果より、現在、「サ」国において保水材の使用が限定的であり、競合する他国の製品が確認されていないことから、当製品・技術の価格の比較優位性が非常に高いと推測される。

(2) フィルムファーミング

【対策課題】

- ・ MEWA やエスティダーマ農業開発センター等によりバーティカル・ファーミング技術

- (室内・施設内で多段棚的な水耕栽培技術) が国を挙げて推進されているため、是非とも日本の技術を紹介して欲しいとの要望があり水耕栽培技術のニーズが非常に高い。
- ・アルハサ地区の SIO の試験農場では、バーティカル・ファーミング (技術: アメリカ、装置: 中国) による水耕栽培による野菜栽培の実証研究が行われており水耕栽培技術のニーズが非常に高い。
 - ・ブライダ近郊にあるハイテク技術を導入している農場はフィルムファーミング技術等の日本の節水灌漑技術に強く関心を示している。同農場はサ国における野菜の需要が 1 位であるトマトを主に栽培していて高い収益を上げている。敷地は 10ha で 5000m² のグリーンハウスを 20 ヶ所所有又、他の州にも規模が数倍程度の施設を建設予定している。

【期待される日本の技術】

本邦企業の持つフィルムファーミング技術をバーティカル・ファーミングに適用する。また「サ」国においてトマトの需要が高い事から、フィルムファーミング技術を用いて高付加価値の糖度の高いトマトを生産・流通させる。

a) フィルムファーミングの概要

フィルムファーミングは、ハイドロゲルでできた薄いフィルムの上で植物を栽培する。フィルムには無数のナノサイズの穴が開いており水と養分だけを通す。システムは給液装置と栽培ベッド (フィルム、不織布、止水シート、2 本の灌水チューブ) から成っている。



図 4-16: フィルムファーミング

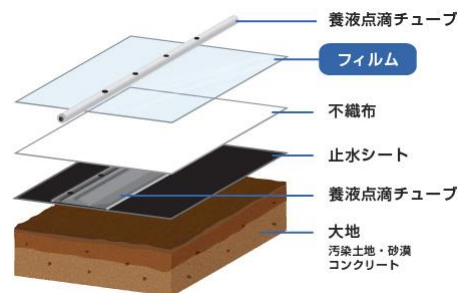


図 4-17: フィルムファーミングのシステム構成

b) 導入のメリット

- ・止水シートによって地面とは完全に隔離されているので、砂漠地帯やコンクリートの上など、「どこでも農業」ができる。
- ・更に止水シートによって供給された水と肥料が外部に漏れないために従来の農法に比べ、水と肥料の使用量が大幅に削減できると同時に環境に大変優しい農法である。
- ・フィルムファーミングで育ったトマトは食味、香りも良く、糖度や栄養価 (リコピン、アミノ酸やギャバ等) が非常に高い。

c) 「サ」国市場への関心度

フィルムファーミング技術を持った本邦企業 1 社は、エスティダーマ農業研究センターとの共同研究を望んでいる。

d) 製品・技術の価格の比較優位性

日本における実績では、フィルムファーミングによるトマトの単位面積当たりの生産量は従来の水耕栽培の1/3であるが、品質が高いため、卸売価格は遙かに高くなっている。フィルムファーミングのシステムはシンプルなので初期費用は低くなる。また、ランニングコストは生産量に比例するため、フィルムファーミングのランニングコストも低くなる。粗利益は、従来の水耕栽培よりもはるかに高くなっている事より、従来の水耕栽培に比べると価格の比較優位性（競争力）に優れている。

表 4-2：トマト栽培におけるフィルムファーミングと従来の水耕栽培の経済比較

	フィルムファーミング	従来の水耕栽培
収穫量(ton/年)	120.0	350.0
販売価格(USD/kg)	10以上	4.0
総売り上げ(百USD)	1.2	1.4
初期投資額(百USD)	2.0	3.0
運営経費(百USD)	0.6	1.3
粗利益(百USD)	0.6	0.1

注) 圃場面積：10,000m²(1ha)

出典：本邦企業の保水材の技術資料(3)バイオスティミュラント

【対策課題】

「サ」国は効率が低く水資源が乏しい事から節水灌漑技術の導入の促進が大きな課題である。

【期待される日本の技術】

本邦企業の持つバイオスティミュラントを普及し、有効成分である酢酸の効果により、農作物全般に耐乾燥性・耐暑性を与え、灌漑水量及び頻度の削減し、「サ」国の農作物の生産性の安定化を図る。

a) バイオスティミュラントの概要

バイオスティミュラント資材は、植物を劇的に乾燥・高温に強くできる酢酸を有効成分としたものである。

b) 導入のメリット

灌水頻度を下げることができるため節水に繋がる。

c) 「サ」国市場への関心度

バイオスティミュラント資材の技術を持った本邦企業1社は、「サ」国のエスティダーマ農業研究センターとの共同研究を以前検討していた。



図 4-18：バイオスティミュラント
出典：バイオスティミュラント製造会社

(4) 点滴灌漑チューブ

【対策課題】

- ・「サ」国では栽培が盛んなデーツ等の果物やトマト等の野菜は、殆どが点滴灌漑チューブで灌漑されている。
- ・現地で製造し販売されている灌漑用のパイプはサウジアラビア標準化公団（SASO）、

米国試験材料協会（ASTM）、国際標準化機構（ISO）等の国際標準規格で生産されているとの事であるが、品質が良くない。目詰まりや継ぎ目からの漏水が良く見られる。

- ・デーツ栽培において、点滴灌漑チューブを使用した地中灌漑で 27%の水を削減できる。
- ・アルハサ地区の SIO の試験農場では、再生水を利用した場合、細い灌漑チューブがよく詰まる等の問題ある。（末端部では水圧が低下して根詰まりが発生した可能性が考えられる）
- ・アルハサ地区では、グリーンベルト（緑化）を作るため点滴チューブで再生水や農業排水を利用して 10 万本の木に灌漑している。

【期待される日本の技術】

点滴灌漑チューブのニーズが非常に高い事から、本邦企業が技術開発した高性能な圧力補正型点滴チューブをサ国に紹介・普及を図る。この圧力補正型点滴チューブは、通常の点滴チューブと比べるとコストが割高になるが、オンリーワンの技術で、課題である、更なる節水、チューブの根詰まり防止等の解決を期待できる技術・製品であるため、市場における競争力は高いものと推測される。

a) 圧力補正型点滴チューブの概要

灌漑チューブの水圧が全ての区間一定に保て、水頭ロスが少なく長い距離送水することが可能である。

b) 導入のメリット

- ・水や肥料を節約することができる。
- ・穏やかな供給速度での給水を行うことができ植物の根に必要な酸素を確保しておくことができ、植物の育成状態を良好に管理することができる。



写真 4-20：圧力補正型点滴チューブ

c) 「サ」国市場への関心度

圧力補正型滴灌漑チューブ技術を持った企業 1 社は、製品化は 2022 年以降となるが、将来は節水灌漑技術の先進国であるイスラエルの大手節水灌漑器具メーカーとの技術協力や「サ」国を含む乾燥地域である中東の市場進出に意欲を持っている。

(5) トラクター

【対策課題】

グリーンハウス内やサウジ北部で見られる 1 区画の圃場面積が狭い農地において、前述した課題の 1 つである「(6) 農業労働力の不足」を解決する 1 つの方法として小型トラクターの支援ニーズが高い。

【期待される日本の技術】

使いやすく、耐久性の良い日本製のトラクターのシェアの拡大を図る。

a) トラクターの概要

- ・性能が良く、壊れにくい。
- ・後部の作業用アタッチメントを交換すると、作物を植える畝を作ったり、ビニールを張ったり、薬剤散布にも使えるといった他機能を有する。



写真 4-21：小型トラクター

b) 導入のメリット

- ・壊れにくいことからトータルライフコストに優れている。
- ・圃場面積が狭い農地における作業効率が改善され、農業労働力不足の解消に貢献できる。

c) 「サ」国市場への進出方針

今まではトラクターを含む日本の農業機械の「サ」国を含む中東地域への輸出は限定的であった。理由としては、販売後のメンテナンス体制整備を考慮すると利益を上げる事が難しいと推測される。

(6) スマートメータ

【対策課題】

- ・現在、井戸からの灌漑水の使用量のデータ収集中であり、将来水使用料徴収のためのスマートメータのニーズが非常に高いと思われる。
- ・ブライダ近郊の農家へのインタビューによると、1 年以内に MEWA が各井戸に流量計を設置する予定である。
- ・「サ」国の上水道へのスマートメータの普及率は 90% 以上であるが、農業用の井戸の揚水量計測のためのスマートメータの普及開始はこれからである。

【期待される日本の技術】

農業井戸からの地下水の汲み上げ量・灌漑水使用量の計測を目的とした日本の高性能な水道用のスマートメータの紹介・普及を図る。日本のスマートメータの特徴として、

従来の水道メータと大きさが同程度で、同じ施工方法で設置することができる。又、内蔵電池により、様々な環境下で長期間利用できる。



図 4-19：スマートメータ

出典：スマートメータ製造会社

(7) 漏水対策技術

【対策課題】

- ・リヤド近郊の一部地域やアルハサ地区一体の再生水を送水する農業用パイプライン（主にコンクリートシリンダー管）の延長が長く、老朽化、水撃圧、電食等により漏水が発生している。
- ・農場内の灌漑用パイプで、メカニカルジョイントからの漏水が良く見られる。

【期待される日本の技術】

漏水発見器や管内調査ロボットによる漏水箇所の特定技術や、アルハサ地区の市街地等で開削が難しい漏水箇所の補修には、非開削で管の漏水箇所を補修・更新できる工法である管更生工法を「サ」国への紹介・普及を図る。



写真 4-22：漏水発見器



写真 4-23：管内調査ロボット

a) 管更生工法（非開削）の概要

近くのマンホールや縦坑より、熱または光で硬化する樹脂を含浸させた材料や熱可塑性樹脂の連続パイプを既設管内に引き込み、管内から管の漏水等を補修・更新する等の工法である。

- ・反転工法
- ・形成工法
- ・製管工法
- ・鞘管工法（パイプインパイプ工法等）

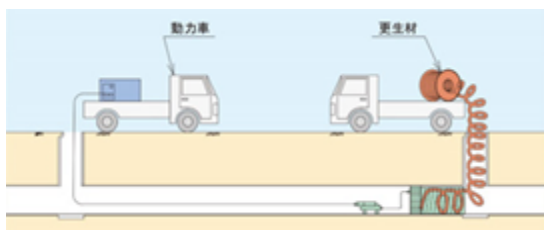


図 4-20：製管工法

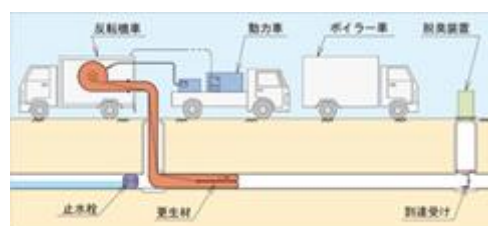


図 4-21：反転工法

b) 「サ」国市場への関心度

農業用パイプラインの漏水補修として、パイプインパイプ等の管更生工法技術が代表的であり、市街地での開削が難しい箇所には非常に有効な工法であるが、当工法を現地で適用するために資機材を日本から持ち込む必要があることから、他工法と比較すると、工期が長くなり、工事価格が高くなってしまいうデメリットがある。

(8) 塩分除去装置

【対策課題】

- ・ブライダ近郊の標準的な農場での聞き取りによると、ブライダ周辺では井戸の塩分濃度が場所によって異なり、塩分濃度が高く作物の生育に影響が出る農園が多い。それらの農場においては、小型の RO 装置（台湾製が多い）を購入し灌漑水より塩分除去を行っている。日本製の高品質で安価な小型の RO 装置に関心を示している。
- ・エスティダーマ農業開発センターの試験圃場やブライダ近郊のハイテク農場では、高品質の作物栽培の実施や点滴チューブ内の塩類による根詰まり発生防止のため RO 装置を設置し活用している。
- ・「サ」国の多くの一般家庭では、飲み水用の小型の RO 装置が設置され使用されている。



図 4-22：エスティダーマの塩分除去装置



図 4-23：ブライダ近郊農園の RO 装置

【期待される日本の技術】

日本製の高品質な小型の戸別の塩分除去装置を、ハイテク技術を導入している農場や井戸水の塩分濃度が高い農場に紹介・普及を図る。「サ」国の農場においては、気象条件が厳しい事や農民が操作できるように、丈夫で、安価で、簡単な操作方法で使える漁船用等の小型 RO 装置の導入が適していると思われる。

第5章：「サ」国における上下水道・水質及び農業分野における海外企業のビジネス環境

5.1 「サ」国における海外企業のビジネス環境

「サ」国における海外企業のビジネス環境については、一般的なビジネス環境と今回の調査対象分野である上下水道、農業分野におけるビジネス環境に分けて整理を行った。後者については、「サ」国における当該分野のビジネス機会を踏まえて海外企業、特に本邦企業が「サ」国において事業展開を図るうえでの課題を抽出して、その改善策を提案することとした。改善策の提案に当たっては、「サ」国の周辺国におけるビジネス環境の実態を考慮して検討を行った。

5.1.1 「サ」国における海外企業のビジネス環境

「サ」国におけるビジネス環境の整備については、サウジ・ビジョン 2030 でも重要課題のひとつとされており、投資省（Ministry of Investment of Saudi Arabia : MISA）が管轄している。投資省は、2000年に設立されたサウジアラビア総合投資庁（SAGIA）が2020年2月に格上げとなり設立された。同省は「サ」国への拠点設立を考える国内外の投資家に対し、投資ライセンスを発行する。リヤド本省のほか、ジェッダ、アルコバル、マディーナにビジネス・センターが設置されている。また、在京サウジアラビア国大使館内に投資省ジャパンデスクが開設されている。

「サ」国の外国直接投資（FDI）誘致の法的基盤は、「外国投資法」と「外国投資法施行規則」である。これらの2法では、FDIの重要な項目である「利益・恩恵」「優遇策と保証」「許認可の条件と基準」「許認可のプロセス」「外国投資家の義務」と「違反行為」について規定されている。

「サ」国は世界銀行が行った「Ease of Doing Business」評価において2018年は92位であったものが2019年には62位にランクされた。これはEase of Doing Businessの10の評価項目のうち8項目で改善が見られたことによるものであった。特に、起業の項目では中東・北アフリカ地区の平均値が個人所得の16.7%であるのに対して、「サ」国の場合には5.4%の費用で起業ができるという改善に負うところが大きい。その他の評価項目では、電力供給や越境取引の分野での改善が劇的に改善されたことが挙げられる。また、「サ」国の少数派投資家への保護の分野では、世界で最もビジネス環境が整っているニュージーランドやシンガポールのランクに匹敵する高い評価を得ている。「サ」国はEase of Doing Businessの評価において中東・北アフリカ地区でアラブ首長国連邦、バーレーン、モロッコに次いで第4位にランクされている。以下の図は2020年のEase of Doing Businessの評価において評価項目10分野の得点を示したレーダーチャートである。



図 5-1 : 「サ」国の Ease of Doing Business の 10 項目評価

出典：世銀グループの Ease of Doing Business のデータを基に調査団が作成

このチャートによれば、「Resolving Insolvency」がゼロ評価となっており、ビジネス活動における紛争解決手段の整備が課題となっていることがわかる。また、国内での「信用機会の獲得」の点では依然として低い水準にあり、今後の改善が期待されている。

5.1.2 本邦企業によるビジネス環境面の評価

JETRO が本邦企業を対象に実施した海外進出日系企業実態調査（2020 年度）によれば、「サ」国の投資環境では「市場規模、成長性」「対日感情が良い」等で高い評価を得ている一方で、「突然の制度導入や変更」「法制度の未整備・不透明性」「人件費の高騰」「各種手続きが遅い」「労働力不足・人材採用が困難」等で課題となっている。

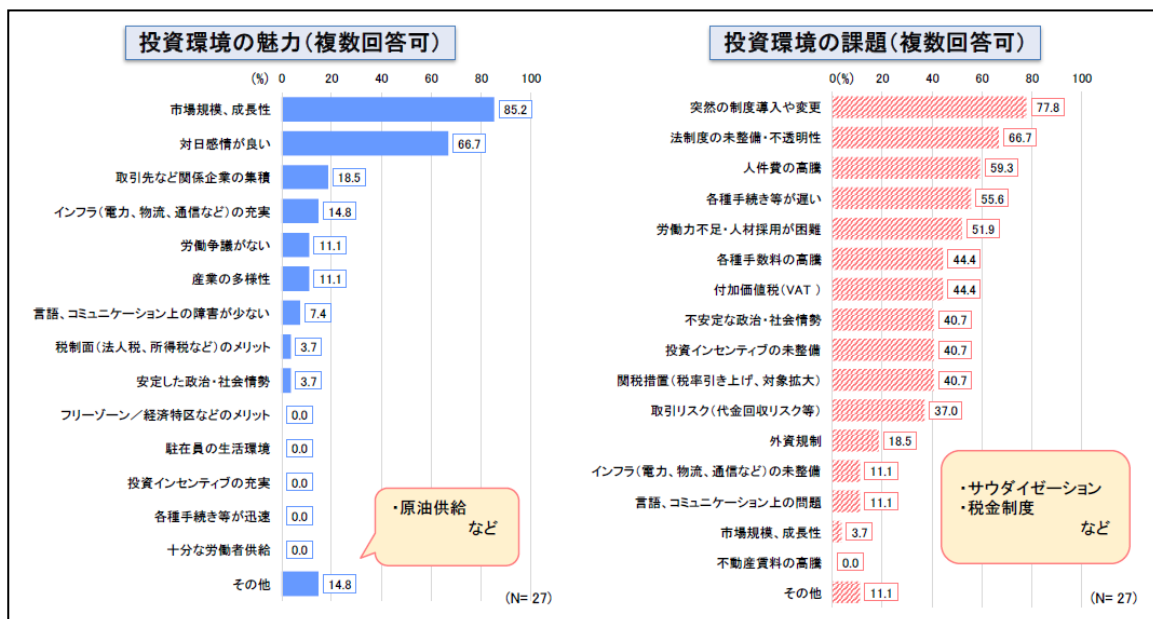


図 5-2 : 「サ」国における投資環境の魅力と課題

出典：JETRO 海外進出日系企業実態調査（2020 年度）

第一次現地調査期間に JETRO、JCCME、複数の大手商社の現地事務所を訪問して「サ」国のビジネス環境についてヒアリングを実施した。その結果の概要は以下のとおりである。

(1) 「サ」国市場の魅力・本邦企業の活動分野

- ・「サ」国の消費財を対象とした市場規模は中東地区で比較すると大きい方ではない。
- ・水分野における市場規模は、今後水需要の高まりや既存施設の機能強化等で拡大する。
- ・水分野の事業は今後民営化等が推進され、部品単体の売込みからシステムとして売込む方式へ転換が進む。
- ・水道事業の民営化については、事業実施主体の事業管理能力に問題があり、また事業参加には広範な水道事業の運営実績が求められるために本邦企業は静観している状態。
- ・工業製品の売込みにはベンダーとしての登録が必要であり、その後は公開入札による調達となるため価格面の競争力が重要となり、日本勢には不利な状況にある。
- ・本邦企業が工業製品分野で「サ」国市場への参入を図るには、製品の明確な差別化による非価格競争に持ち込む必要がある。
- ・工業製品の販売においては、納入だけでなくサービス体制の構築が求められるために現地企業との提携が必要となり、中小企業の進出は簡単ではない。
- ・農業分野では食料自給率の向上が課題となっており、日本の先端技術と「サ」国の資金面での提携は今後多いに可能性のある分野と考えられる。
- ・「サ」国政府は、帰国した海外留学者の起業を金融面やインキュベーション、メンタリング等で支援しており、特にソフトウェア・IT 分野での起業が多くみられる。
- ・消費財分野では女性の社会進出や生活レベルの向上等から市場が大きく拡大している。
- ・今後、観光や娯楽産業、サービス産業分野の開放が進み、投資が拡大すると思われる。
- ・経済・投資活動としては近年観光分野・娯楽産業等への投資も勧誘しており、生活の利便性も向上しており、全体として良い方向へ向かっていると感じる。

(2) ビジネス環境面の課題

- ・予告なき制度の変更や紛争解決等の経済活動に関連した法律の未整備が、最大の課題である。
- ・民間企業は 2024 年以降に「サ」国の政府調達契約を受注した場合には、「サ」国に中東地区の統括事務所を設置するべきとの方針が突然示された。法律は整備されておらず、口頭での説明会が開催されたのみ。
- ・「サ」国の政府省庁では異なるルールが存在するケースがあり、契約代金支払いや税金の還付でも遅延が生じている。
- ・現地事務所のライセンスや登録者の認可・取得には時間が掛かる。
- ・「サ」国の工業団地は外国人労働者等により維持管理作業が行われており、施設の劣化が懸念される。
- ・「サ」国側との共同事業についてはパートナーの選定が重要であるが、現地パートナー企業との関係解消は文化的に難しい。
- ・現地企業のコンプライアンスやリーガル面の整備状況はまちまちであり、パートナーの選定に当たっては良く見極める必要がある。
- ・若年層の雇用拡大を目的とする「サウダイゼーション」は投資誘致に関してはネガティブに影響している。
- ・「サ」国人の賃金水準は高く、製造コストの上昇を招いている。中東地区での投資先としてはトルコ、エジプト、イラン等に比較して競争力が劣後することに繋がる。

5.1.3 ビジネス投資環境面における周辺諸国との比較

「サ」国の投資環境について他の中東主要 3 国（アラブ首長国連邦（UAE）、トルコ、エジプト）との比較調査を外部専門家へ委託して実施した。世界銀行グループによる *Ease of Doing Business, 2020* のランキングによれば、UAE は 16 位、トルコは 33 位、「サ」国は 62 位、エジプトは 114 位、となっている。上記の 3 カ国は中東地域において投資誘致の面において「サ」国の競合国と目されている国々であり、UAE やトルコは「サ」国のベンチマークとして考えられる国である。同調査は「サ」国を含む中東 4 カ国について、①FDI 誘致に関連した法制度及び実施機関、②FDI に関連した優遇制度（財政的・税制的・雇用面での優遇策など）、③経済特区や工業団地等の FDI 受入施設の整備状況、について整理・分析したものである。同専門家による報告書は付属書類 4 として別途提出した。調査結果の概要を以下の表にまとめる。

他の 3 国との比較において「サ」国が顕著に異なる点は以下の 3 点である。

- ・現地労働者の雇用についてレーティング・システムが導入されている、
- ・現地での法人設立に伴う最低資本金額が高額である、
- ・投資の受入基盤で優遇措置が得られるフリーゾーンの数が少ない。

表 5-1：近隣 4 カ国における投資環境の比較
外国直接投資環境に係る 4 カ国の比較

		Saudi Arabia	Turkey	UAE	Egypt
FDI Regulation	Ruling and regulation clarity	✓			
	Foreign capital restriction	Certain sectors are restricted, however, FDI allowed in most sectors			
	Local labor employment regulation	Rating system (<u>Nitaqat</u>) introduced by the government	No regulation	No regulation	No rating system, however, ratio of foreign to local employee is regulated
	Minimum Capital^{5,6}	2 million SAR (approx. 530,000 USD)	50,000 TL (approx. 5,400 USD)	300,000 AED (approx. 82,000 USD)	250,000 EGP (approx. 16,000 USD)
	Corporate Tax Rate⁵	20%	22%	0%	20% / 25% ⁷
FDI Incentives	Financial	Foreign capital companies enjoy similar incentive to local company (e.g. tax exemptions, subsidy on employee training etc)			
Establishment location (Currently operating)	Free zones	1	19	40+	9
	Industrial Areas	30	258	N.A.	130+
	Others	3 technology zones	63 Technology development zones	N.A.	N.A.

⁵ Regulations for on-shore companies only

⁶ Minimum Capital Requirement depends on the structure of the established entity. The figures in chart are for Joint stock companies

⁷ 25% if the company's Revenue is over 10 million EGP (approx. 640,000 USD)

出典：Business Environment Study in Saudi Arabia and Neighboring Countries, kns Corporation

「サウダイゼーション」は、人材・社会開発省（Ministry of Human Resource and Social Development: MHRSD）により、「ある特定の職業を「サ」国人に限定し、または外国人労働力を「サ」国人労働力へ段階的に置き換えることによって、「サ」国人の雇用拡大を図る」ことを目的として導入されている。2011年に発表された「ニタカート・プログラム」では、「サ」国人の雇用比率によって外資系企業を6段階に格付けする。上位3段階に該当する企業には査証取得を容易にするといったインセンティブが準備されているが、下位2段階に相当する企業には厳しいペナルティが課され、外国人労働者の査証発給にも大きな影響が及ぶとされている。

「サウダイゼーション」は「サ」国内の経済活動の内製化と国内産業の振興を意図して導入されているが、外国企業にとっては事業コストの増大や柔軟な経営体制を構築する阻害要因となる懸念もあり、同制度の運用には注意して見て行く必要があると思われる。

5.2 上水道分野における海外企業のビジネス環境

上水道分野における海外企業のビジネス環境の概要は以下のとおりである。

(1) 給水装置節水バルブ／節水型シャワーヘッド

NWCが無償で給水装置設置型のバルブや、節水型のシャワーヘッドを配布したことから、市民の節水意識が向上しており、市内の多くの家庭用品店にて節水バルブや節水シャワーヘッドが販売されている。スウェーデン製のものは90%の節水を謳っており、効果は高いものと想定された。アメリカや中国など様々給水装置設置型節水装置が販売されており、競争の激しい市場と言える。

(2) 水中ポンプ・ブースターポンプ

間欠給水のため、ほとんどの家庭にブースターポンプが設置されており、中国製だけでなく、「サ」国製のポンプも多く競争の激しい市場と言える。

(3) スマートメータ

NWCの家庭用スマートメータとして①Sensus (USA)、②Hydros (Germany)、③Wadad (Saudi Arabia)の3社のみが承認されている。3社の選定にあたっては多くの実証実験及び手続を踏んで承認されている。他の機材もメーカーを選定することができる可能性はあるが、多くの選定手続が必要となる。

5.3 農業分野における海外企業のビジネス環境

農業分野における海外企業のビジネス環境の概要は以下のとおりである。

(1) バーチカル・ファーミング

アルハサ地区のSIOの試験農場では、バーティカル・ファーミング（技術：アメリカ、装置：中国）による水耕栽培による野菜栽培の実証研究が行われている。「サ」国において、日本の節水灌漑技術の導入は確認出来なかったが、日本の当該分野での先進的技術に対して強い関心が示されている。

(2) 農業機械

ブライダ近郊の標準的な規模の農場では日本製トラクターが見かけられる。所有者によると、日本製の農機は使いやすいが、日本製を扱っている「サ」国の代理店のメンテナンス体制が良くないとの事であった。今後、日本製農機のシェア拡大を図るためには、農

機メーカーの現地法人の設立や現地代理店へのメンテナンス技術の技術移転・人材育成が必要であると考えられる。

5.4 水質改善分野における海外企業のビジネス環境

現地の水処理施設の建設や運営を行うコントラクターやサプライヤーを訪問して得た情報を基に、現地のビジネス環境を以下に示す。

- ・水質改善分野に関連した水処理施設として、海水淡水化プラント、浄水場、下水処理場等がある。これら水処理施設の設計は、「サ」国に事務所のある国際コンサルタントが行っているケースが多い。施工に関しては、「サ」国の土木、建築、機械、電気の施工を行う会社が多数あり、これらサ国企業とJVを組むことで外国のコントラクターJVを組まなくても、大部分の工事を対応できる。
- ・またNWC、SWCCが民間委託して浄水場や海水淡水化施設を運営管理する場合は、現地のコントラクターに委託している。主要品目で現地に進出している主な海外メーカーは以下のとおり

表 5-2 : 「サ」国へ進出している主な海外メーカー

品 目	進出済み海外メーカー
RO 膜	本邦企業 2 社、本邦企業と欧州企業の合弁企業 1 社、 米国企業 1 社、韓国企業 1 社、他
ポンプ	欧州企業 2 社、本邦企業 1 社、他
電気計装品	欧州企業 2 社、
水質分析機器	米国企業 3 社、本邦企業 1 社、欧州企業 1 社、他

出典：調査団作成

多数の外国メーカーが参画している中で、下水処理機械や紫外線は、比較的に外国企業の参入が少なく、アフターサービスまで対応できる会社は少ないとのこと。官庁の水処理施設にポンプや電気計装品等の機材を納入する場合は、次の2つのケースが考えられる。

1.財務省のホームページにある Etimad に登録し入札参加資格を得て、入札に参加し落札する、2.運営管理を行っているコントラクター経由で機材を納入する。

いずれにせよ、競争の激しい「サ」国市場の中で、新たに参画する日本メーカーは、既に決まった仕様の中で、価格競争に勝って参入していくのは困難な状況にある。このような状況下で、新規に「サ」国に参入を図る日本のメーカーは、現地でまだ仕様が確立してなく、潜在的ニーズの高い日本の技術を、「サ」国の関係機関と共に実証試験を行いながら、共に確立していくことが、「サ」国市場に参入する一つの切り口になると考える。

尚、「サ」国の水セクターでは、今後「サ」国を6つのクラスターに分けて、海外水メジャーに、上水道及び下水道の包括的な運営管理を委託する方向にある情報を得ている。但し、本調査に基づく部ブライダ市の MEWA の関係者や現地のコントラクターとのヒアリングの中では、今後の水セクターの流れに対する現場レベルでのビジネスへの影響について、具体的な情報は得られなかった。

5.5 民間セクター連携に係るビジネス環境

日本と「サ」国とは 1955 年に両国が初めて政治的な関係を確立して以来、強い外交関係を築いている。「サ」国は日本にとり最大かつ安定した石油供給国である。両国は 2016 年 9 月に「日・サウジ・ビジョン 2030」共同グループの立ち上げに合意し、新たなパートナーシップ時代の幕開けを告げた。「サ」国が掲げる「ビジョン 2030」と日本の「成長戦略」により両国は補完関係を活性化し、シナジー効果を最大化することによって両国の堅調な経済発展と社会経済ビジョンを達成することを目的としている。

「サ」国政府はサウジ・ビジョン 2030 の中で民間企業の資金や経営能力を最大限活用する民営化の推進を謳っており、その主要な柱は以下のとおりである。

主要な柱 1. 法的および規制上の基盤の確立 2. 制度的基盤の確立 3. 監督と舵取り部門の民営化	直接的な目標	<ul style="list-style-type: none"> • 国有資産の民間部門への利用機会提供 • 多数の公共サービスの民営化
	間接的な目標	<ul style="list-style-type: none"> • 外国直接投資（FDI）を誘致する • 中小企業の経済への貢献度を高める • 国有企業からの収益を最大化する • 政府機関のパフォーマンスを向上させる • 市民に提供されるサービスの質を向上させる • より効果的な政府組織を考案する • 政府収入を多様化する • ロジスティックセンターのパフォーマンスを向上させる • 高度な資本市場を発展させる • 医療サービスの価値を高める • 医療サービスへのアクセスを容易にする • 地方自治体が提供するサービスの質を向上させる

図 5-3：民営化の主要な柱と目標

出典：NCP

前述したように、「サ」国政府は社会経済システムを変えるためにサウジ・ビジョン 2030 を策定している。その中で示された多くのビジョンを実現するためのプログラムをビジョン実現化プログラム（The Vision Realization Programs：VRPs）と呼んでいる。民営化事業はその一部を構成するものであり、民営化の実現・管理の枠組みを開発するために国家民営化センター（National Center for Privatization：NCP）が設立されている。

「サ」国政府は、政府所有の資産を民間企業のノウハウを活用しながら開発するために 100 件以上のプロジェクトを抽出している。NCP は Vision Realization Program Office（VRP Office）とともに、民営化事業の進捗管理を行う等の中心的な役割を果たすことが期待されている。民営化プログラムは以下の図に示されたモデルで運営される。

各セクターにおいて設立される Privatization Supervisory Committees（PSCs）と Execution Teams（ETs）は、抽出された民営化プロジェクトを具体化して民間企業の参加機会を設定し、提案書の提出を求める。提出された民営化の提案書は必要により NCP 及び VRP Office の支援を得ながら評価が行われ、Strategic Management Committee（SMC）及び Council for Economic and Development Affairs（CEDA）の審査を受ける。CEDA は民営化プログラムに関するガイダンスも行う。提案書の最終的な認可は Council of Ministers により行われる。

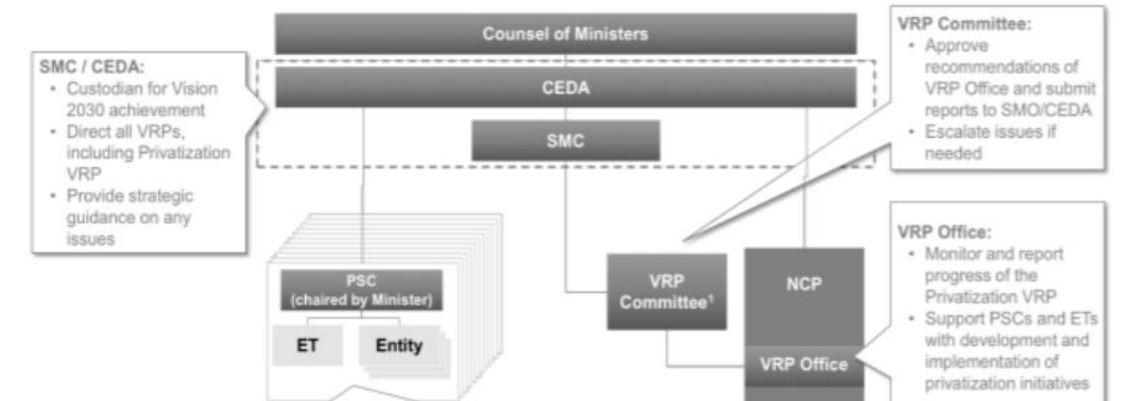


図 5-4 : NCP による PPP 運営モデル

出典 : NCP

日本政府は、「日・サウジ・ビジョン 2030」を基軸にして、多くの分野で緊密な協力関係を構築することを期待している。そのための具体的な支援策としては、国際協力銀行 (JBIC) によるプロジェクト融資や JETRO/JCCME によるビジネス促進支援、等が挙げられる。また、JICA による中小企業海外展開支援や SDGs 事業への支援も効果的な支援策である。

こうした支援策に加えて、日本政府の各省庁も「サ」国への本邦企業の進出を支援するプログラムを多数用意しており、その支援事業を付属書類 3 にまとめた。支援事業を実施している省庁としては、経済産業省、国土交通省、厚生労働省、環境省、JICA、JETRO、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization : NEDO) など、多岐に渡っている。

第6章：派遣プログラムの実施

6.1 派遣プログラムの目的

まず、「サ」国の上水道・農業分野の節水・漏水対策、水質改善に関する現状、課題、ニーズのリスト化を行った。その後、関心の高い本邦民間企業を対象とした中間報告会を開催し、調査結果を共有した。また、中間報告会では、課題、ニーズを紹介し、提言を行った。そして、本プロジェクトに関心を示し、自社の技術・製品が「サ」国の課題解決に資すると判断した本邦企業に対して、「サ」国への派遣プログラムを計画した。プログラムの内容としては、サウジ関係省庁のプレゼン、本邦企業のプレゼンおよび両国間のディスカッションが計画された。

派遣プログラムの概要は、参加企業数は5～10社、人数は5～10名程度、実施日数は12日程度とし、プログラムに参加する企業の現地渡航にかかる経費（航空賃、滞在費等）は各社負担、「サ」国関係者の参加に要する費用は「サ」国側負担、会場は「サ」国側で手配することとなっていた。

上述した派遣プログラムの内容を踏まえ、派遣プログラムの目的を以下のように定めた。

- 1) 「サ」国の水・農業セクターの諸問題の解決に資する本邦企業の技術・製品を紹介すること
- 2) 「サ」国の水・農業セクターの諸問題についての本邦企業の理解を促進させること
- 3) 「サ」国の市場と潜在的なビジネスの機会について、本邦企業の理解を促進させること
- 4) 農業分野において、日本の中小企業・スタートアップ企業への「サ」国側からの投資を促進させること

6.2 派遣プログラムの企画

派遣プログラムの企画に当たっては、計画の最終段階で新型コロナウイルス・オミクロン株の感染拡大から、現地派遣からオンライン方式での実施へと大幅な変更を迫られた。その経緯を含め、プログラムの企画・構成について以下に記す。

6.2.1 派遣プログラムの実施方法と実施時期

本レポート「第1章、1.2.2 (3) 第一次国内調査、10) 現地派遣プログラムの計画」で記載したとおり、2021年11月22日時点では、9社の参加見込みがあった（日本からの参加2社、現地からの参加7社）。また、実施時期については、その後の聞き取り調査によって、当初予定していた2021年12月での実施よりも2022年1月の方が参加しやすいということであったため、1月7日出発で検討することになった。また、当初12日間の行程を予定していたが、本邦企業側からの要望により、9日間に短縮した行程を検討した。

その後、新型コロナウイルス・オミクロン株の世界的な蔓延拡大を受け、11月末日に厚生労働省より新たな政府の対処方針が発表された。当該発表では、日本帰国後の自主隔離期間を最短で3日間から14日間に戻す旨の方針が定められた。これにより、本邦から参加予定であった2社が、感染症対策を考慮して渡航を辞退することとなった。

こうした事態を受けて、現地派遣プログラムから、オンラインによる派遣プログラムの実施に変更をし、より多くの本邦企業の参加を目指すこととした。

オンラインによる派遣プログラム開催決定を受け、2021年10月に開催した中間報告会への参加企業に、プログラムへの参加を呼びかけ、その結果20社（2社は2分野に参加）から参加申し込みがあった。

プログラムの日程については、まず20社が充実した発表を行えるよう農業、上水道、水質改善分野ごとに4日間に渡って開催することとした。実施時期については、必要な準備期間や4日間のセミナーが継続して同一週内で全て実施できるということが勘案され、1月17日（月）～1月20日（木）で実施という日程とした。

6.2.2 派遣プログラムの内容

プログラムの内容には、日本・「サ」国両政府機関の関係者からの挨拶、本邦企業からの製品・サービスの発表のみならず、下記を実施した：

- ①調査団・総括からの調査結果の紹介と日本の技術・製品、日本政府による支援策の紹介
- ②調査団員からの担当分野の調査結果と課題解決に資する日本の技術・製品の紹介
- ③「サ」国政府関連機関から、各分野の課題と事業・投資活動に関する紹介（下記題名参照）：

- ・ Estidamah : 「持続的な農業開発と先端的な調査活動」
- ・ NWC : 「無収水の削減プログラム」
- ・ NCEC : 「1. 水質に関する環境基準と国家環境センターの施行規則」
「2. NCECによる水質モニタリングシステムの構築」
- ・ SIO : 「再生水の安全な灌漑用水への活用」

- ④上記③を踏まえた「サ」国政府関連機関、本邦企業および調査団メンバーが参加したパネルディスカッション

- ⑤ビジネスマッチングミーティング

オンライン会議ツールにある機能を活用し、セミナーに参加した各本邦企業に一つのルームを割り当て、「サ」国からのセミナー参加者は自由に各社を訪問し、参加企業への疑問点への質問、今後の協力関係構築等について議論できるようにした。また、ミーティングには、調査団が同席し、本邦企業と訪問者の交流の記録をとった。

- ⑥MISAの強い要望により「サ」国の水・農業分野への投資ガイド（Invest in Saudi）を毎回実施した。

その結果、オンラインによる派遣プログラムの日程が以下に示される表6-1のとおりである。

表 6-1：オンラインによる派遣プログラム日程表

Agriculture Sector, Jan 17, 2022 10:30 AM Riyadh.				
Date (Day)	Time (Saudi Time)	Title of Speech/Presentation	Speaker	
Jan 17, 2022 (Mon) Agriculture Sector	10:30~10:40	Opening Remarks	H.E. Mr. Mohammed Al-Hassnah, Deputy Minister for International Relations, MISA	
	10:40~10:50	Opening Remarks	H.E. Mr. IWAI Fumio, Ambassador Extraordinary and Plenipotentiary of Japan to the Kingdom of Saudi Arabia	
	10:50~11:00	Keynote Speech	H.E. Dr. Abdulaziz Al-Shaibani, Deputy Minister for Water Affairs, MEWA	
	11:00~11:05	Welcome Speech	Mr. KOBAYASHI Tsutomu, Resident Representative, JICA Saudi Arabia Office	
	11:05~11:09	Welcome Speech	H.E. Dr. Ibrahim Al-Turki, Chairman of the National Committee for Agricultural and Fisheries at the Federation of Saudi Chambers and Chairman of the Agriculture and Water Committee at Riyadh Chamber of Commerce	
	11:09~11:14	Welcome Speech	Mr. NISHIURA Masaru, Senior Director for Global Strategy Middle East, JETRO	
	11:14~11:19	Welcome Speech	Dr. MUTO Koji, Chief Representative, JCCME Saudi Arabia Office	
	11:19~11:29	Invest in Saudi (Agriculture)	Mr. Mohammed Alohalay, Food Products Segment Director, MISA	
	11:29~11:44	Report on JICA Survey and Introduction of Japanese Technologies and Projects	Dr. MOTOYAMA Junichiro, JICA Project Team Leader	
	11:44~12:00	Break		
	Presentations in Agriculture Sector by Estidamah and Japanese Firms			
	12:00~12:10	Technical Report	Mr. Inoue, Survey Team Member	Potential Technologies/Products applicable for dissolving challenges in the Agriculture Sector
	12:10~12:20	Technical Presentation	Estidamah	Sustainable Agriculture Development and Advanced Research Works
	12:20~12:35	Company Presentation No. 1	Company J-A	Film farming Water retention materials
	12:35~12:50	Company Presentation No. 2	Company J-B	Water retention materials
	12:50~13:05	Company Presentation No. 3	Company J-C	Cooling systems, Agricultural Robot, Traceability technologies, Vertical farming
	13:05~13:35	Panel Discussion	Panel Discussion by 5 Panelists and the participants	
	Online Business Matching Meetings			
	13:35~13:40	Preparation for the business matching meetings and explanation on how to enter the rooms		
13:40~14:15	Online business matching meetings between Japanese firms and Saudi private companies which will be implemented parallelly by using ZOOM breakout room functions			

Water Supply Sector, Jan 18, 2022 10:30 AM Riyadh.

Date (Day)	Time (Saudi time)	Title of Speech	Speaker	Theme/Contents	
Jan. 18, 2022 (Tue) Water Supply Sector	10:30~10:40	Invest in Saudi (Water)	Mr. Sultan Alsmri, Water Segment Director, MISA		
	Presentations in Water Sector by NWC and Japanese Firms				
	10:40~10:50	Technical Report	Mr. Niimura, Survey Team Member	Potential Technologies/Products applicable for dissolving challenges in the Water Supply Sector	
	10:50~11:00	Technical Presentation	NWC	Non-Revenue Water Reduction Program	
	11:00~11:15	Company Presentation No. 1	Company J-D	Water flow/pressure monitoring system	
	11:15~11:30	Company Presentation No. 2	Company J-E	Ultrasonic flowmeter, Open channel flowmeter	
	11:30~11:45	Company Presentation No. 3	Company J-F	Flow control valves, Water supply and sewage system	
	Break				
	11:55~12:10	Company Presentation No. 4	Company J-G	Tapping saddle with cooperation stop	
	12:10~12:25	Company Presentation No. 5	Company J-H	Pipe joints	
	12:25~12:40	Company Presentation No. 6	Company J-I	Water leak detectors, Pipe locators, Valve locators	
	12:40~12:55	Company Presentation No. 7	Company J-J	Water leak detectors, Water saving devices	
	12:55~13:25	Panel Discussion	Panel Discussion by 6 Penelists and the participants		
	Online Business Matching Meetings				
	13:25~13:30	Preparation for the business matching meetings and explanation on how to enter the rooms			
	13:30~14:05	Online business matching meetings between Japanese firms and Saudi private companies which will be implemented parallely by using ZOOM breakout room functions			

Water Quality Monitoring & Analysis Sector, Jan 19, 2022 10:30 AM Riyadh.				
Date (Day)	Time (Saudi time)	Title of Presentation	Speaker	Proposed Theme/Contents
Jan 19, 2022 (Wed) Water Quality Monitoring & Analysis Sector	10:30~10:40	Invest in Saudi (Water)	Mr. Sultan Alsmri, Water Segment Director, MISA	
	Presentations in Water Sector by NCEC and Japanese Firms			
	10:40~10:50	Technical Report	Mr. Onozato, Survey Team Member	Potential Technologies/Products applicable for dissolving challenges in the Water Quality Management Sector (1)
	10:50~11:00	Technical Presentation	NCEC	1. Environmental regulation for water quality and the rules of the national center 2. Building water quality monitoring system within NCEC
	11:00~11:15	Company Presentation No. 1	Company J-D	Water quality monitoring instrument
	11:15~11:30	Company Presentation No. 2	Company J-K	Water quality monitoring instrument, Water quality analyzer on site, Water quality analyzer in lab
	11:30~12:00	Panel Discussion	Panel Discussion by 5 Panelists and the participatns	
	Break			
	12:10~12:25	Company Presentation No. 3	Company J-L	Water quality analyzer in lab
	12:25~12:40	Company Presentation No. 4	Company J-M	Water quality analyzer in lab
	12:40~12:55	Company Presentation No. 5	Company J-N	Analysis kit
	12:55~13:25	Panel Discussion	Panel Discussion by 6 Penelists and the participants	
	Online Business Matching Meetings			
	13:25~13:30	Preparation for the business matching meetings and explanation on how to enter the rooms		
13:30~14:05	Online business matching meetings between Japanese firms and Saudi private companies which will be implemented parallely by using ZOOM breakout room functions			

Water Treatment Sector, Jan 20, 2022 10:30 AM Riyadh.

Date (Day)	Time (Saudi time)	Title of Presentation	Speaker	Proposed Theme/Contents	
Jan 20, 2022 (Thu) Water Treatment Sector	10:30~10:40	Invest in Saudi (Water)	Ms. Yara Aljebreen, Business Development Analyst, Energy and Water Sector, MISA		
	Presentations in Water Sector by SIO and Japanese Firms				
	10:40~10:50	Technical Report	Mr. Onozato, Survey Team Member	Potential Technologies/Products applicable for dissolving challenges in the Water Quality Management Sector (2)	
	10:50~11:00	Technical Presentation	SIO	Safe Reuse of Wastewater Treatment for Irrigation	
	11:00~11:15	Company Presentation No. 1	Company J-O	Fabric filter, water treatment machines	
	11:15~11:30	Company Presentation No. 2	Company J-P	Fabric filter, Chemical dosing pump	
	11:30~11:45	Company Presentation No. 3	Company J-Q	Membrane, Ion-exchange membrane	
	Break				
	11:55~12:10	Company Presentation No. 4	Company J-R	Membrane	
	12:10~12:25	Company Presentation No. 5	Company J-S	Johkasou	
	12:25~12:40	Company Presentation No. 6	Company J-F	Water treatment machines	
	12:40~12:55	Company Presentation No. 7	Company J-T	Disinfection equipment with UV	
	12:55~13:25	Panel Discussion	Panel Discussion by 5 Panelists and the participants		
	13:25~13:55	Panel Discussion	Panel Discussion by 6 Panelists and the participants		
	Online Business Matching Meetings				
	13:55~14:00	Preparation for the business matching meetings and explanation on how to enter the rooms			
14:00~14:35	Online business matching meetings between Japanese firms and Saudi private companies which will be implemented parallelly by using ZOOM breakout room functions				

6.2.3 「サ」国側参加者の募集

「サ」国側の参加者（発表者以外の参加者）の募集は下記のとおり行われた。

- 1) リヤド商工会議所 (Riyadh Chamber of Commerce) より一般に向けて SNS およびウェブサイトを通じて参加の呼びかけがなされた。
- 2) リヤド商工会議所および商工会議所連盟 (the Federation of Saudi Chambers) のメンバーへの招待
 - ① リヤド商工会議所農水委員会 (the Agriculture and Water Committee) 及び商工会議所連盟農水委員会 (the National Committee for Agricultural and Fisheries) に所属するメンバー企業に対し、商工会議所事務局より電子メールにて案内が発出された。
 - ② 委員会所属で有力と思われた企業については、あらかじめリストを作成し、調査団より SMS でのメッセージ又は電話でフォローアップを行い、参加を要請した。
- 3) MEWA およびその関連機関への招待
 - ① MEWA とその関連機関 (NWC、Estidamah、NCEC、SIO 等) について調査団から関係者リスト (主に現地渡航した際に面談した関係者) を MEWA に提出し、MEWA はその関係者に対して出席を呼びかけた。
 - ② 調査団が個別に SMS によるメッセージ、電子メール又は電話でフォローアップを行い、参加を要請した。
- 4) その他「サ」国政府機関関係者への招待
 - ① 事前に作成された政府関係者リストに基づいて、調査団が、MODON、Monsha'at、MISA、Green Riyadh Initiatives などの政府機関に個別の招待状を電子メールに添付して送付した。
 - ② 調査団が SMS によるメッセージ又は電話でフォローアップを行い、参加を要請した。

その結果として、オンラインプログラムへの事前登録者と実際の参加者は以下の人数となった（「サ」国側発表者、本邦企業発表者、調査団員、JICA 関係者を含む）：

- | | |
|--|---------------|
| 1月17日、Agriculture, | 登録175名、参加104名 |
| 1月18日、Water Supply, | 登録129名、参加86名 |
| 1月19日、Water Quality Monitoring & Analysis, | 登録119名、参加79名 |
| 1月20日、Water Treatment, | 登録127名、参加72名 |

6.3 派遣プログラムの実施

オンラインによる派遣プログラムは、上述した日程に沿って実施された。

6.3.1 1月17日(月)のプログラム概要(農業分野)

1) 来賓によるスピーチ

- ① “Opening Remarks”, H.E. Mr. Mohammed Al-Hassnah, Deputy Minister for International Relations, MISA
 - ・サウジ・ビジョン 2030 における外国からの投資の重要性
 - ・日本とのパートナーシップ
 - ・農業セクターの重要性
 - ・水セクターにおいて求められる投資
 - ・日本の投資家に対するメッセージ
- ② “Opening Remarks”, 在「サ」国日本国大使館、岩井大使
 - ・日・サ・ビジョン 2030 における協力プロジェクトについて
 - ・「サ」国における水・農業分野の重要性
 - ・水・農業分野における日本の技術
 - ・日本側の熱意と「サ」国のポテンシャルについて
 - ・2025 年が外交樹立 70 周年、日・サ・ビジョン 10 周年の節目の年である
- ③ “Keynote Speech”, H.E. Abdulaziz Al-Shaibani, Deputy Minister for Water Affairs, MEWA
 - ・2020 年のリヤドにおける G20 において水問題が議論され、「サ」国と日本間で Memorandum of Cooperation が締結されたこと
 - ・National Water Strategy 2030 について
 - ・「サ」国における水利用状況概要
 - ・MEWA および MEWA 傘下の組織の概要
 - ・「サ」国が直面するチャレンジ
 - ・水部門における民営化
- ④ “Welcome Speech”, JICA サウジアラビア事務所、小林所長
 - ・「サ」国における JICA の実績について
 - ・日・サ・ビジョン 2030 におけるカイゼントレーニング等の紹介
- ⑤ “Welcome Speech”, H.E. Dr. Ibrahim Al-Turki, Chairman of the National Committee for Agriculture and Fisheries at the Federation of Saudi Chambers and Chairman of the Agriculture and Water Committee at Riyadh Chamber of Commerce
 - ・サウジ・ビジョン 2030 における農業部門の目標
 - ・ビジネスセクターにおける二国間の連携について
- ⑥ “Welcome Speech”, JETRO 企画部 海外地域戦略主幹 中東担当西浦氏
 - ・JETRO の紹介
 - ・日・サ・ビジョンオフィスの紹介
 - ・中東における e-commerce, エンターテインメント産業、ベンチャー企業支援分野での JETRO の活動
- ⑦ “Welcome Speech”, 中東協力センターサウジアラビア事務所 武藤所長
 - ・中東協力センターの紹介
 - ・「サ」国への投資実績について

2) MISA による投資機会のプレゼンテーション

“Invest in Saudi (Agriculture)”, Mr. Mohammed Alohal, Food Products Segment Director, MISA

- ・サウジ・ビジョン 2030 の紹介
- ・ビジネスにおける「サ」国の優位性
- ・農業分野における MISA の戦略
- ・MISA 概要
- ・投資インセンティブ

3) 調査団による本調査の結果報告 (JICA 調査団、総括)

- ・プロジェクトの目的
- ・プロジェクトの概要 (調査団の構成、調査対象地域、調査日程、調査手法)
- ・現地調査における訪問先 (協力先)
- ・調査結果 (農業・水分野における課題・支援ニーズ・本邦企業の技術製品の紹介)
- ・「サ」国の投資環境
- ・JICA による支援スキームの紹介

4) テクニカルディスカッション

① Technical Report: JICA 調査団・井上団員 (農業利水)

- ・「サ」国における農業・灌漑の現状と課題、改善点
- ・適用可能な日本の技術・製品

② Technical Presentation: Dr. Abdulaziz R. Al-Harbi, Technical Consultant, Estidamah, “Sustainable Agriculture Development and Advanced Research Works”

- ・Estidamah の紹介
- ・グリーンハウス技術の紹介
- ・2022 年度の調査プロジェクト
- ・今後の課題

③ Company Presentation: 本邦企業 3 社から会社概要・製品・実績についてのプレゼンテーション

④ パネルディスカッション

パネリスト：モデレータ (JICA 調査団、総括)、Dr. Abdulaziz R. Al-Harbi (Estidamah), 井上団員、各本邦企業発表者、

【討論のテーマ】

- ・プレゼンを行った本邦企業の製品・技術の「サ」国市場での適用可能性について
- ・エスティダーマと本邦企業等との共同研究について

【討論の内容】

- i) プレゼンを行った本邦企業の製品・技術の「サ」国市場での適用可能性について
3 社すべての技術は「サ」国では適用可能性が高い。(エスティダーマ Dr. Alharbi)
- ii) エスティダーマと本邦企業等の事業体との共同研究について
 - ・エスティダーマは本邦企業の先端的な農業技術に強い関心を持っており、多くの分野での共同研究を希望している。特に、乾燥地農業、バールティカルファーミング、スマート農業の分野で日本の大学、研究機関、民間企業との共同研究には多いに関心がある。また、研究活動だけでなく本邦企業が製品・技術を「サ」国の商業マー

ケットに出す前に、適用可能性をテストする機会も与えられる。共同研究する企業に対しては技術分野だけでなく、テストマーケティングのようなマーケティング分野のような分野も支援できる。(エスティダーマ Dr. Alharbi)

- ・会社の規模が小さく資金がないため共同研究の計画を持っていない。共同研究のための投資資金が必要である。JICA の支援スキームの活用が考えられるが、既に他国で JICA 資金を活用しており、同時に並行して行う事は難しい。(Company J-A)
- ・「サ」国の農家や企業により自社の技術・製品の試用を実施して欲しいので、エスティダーマに日本とサウジ両方の企業のコラボレーションの促進（触媒機能）の役割を果たして欲しい。(Company J-B)
- ・「サ」国において R&D（研究開発）活動を通じて、技術の改善だけではなく「サ」国の商業環境及び気象環境で技術・製品が適用可能か検証したい。(Company J-C)
- ・本邦企業にエスティダーマとの共同研究と、「サ」国の投資会社との提携を提案している。「サ」国の投資会社は食糧安全保障のため日本のハイテク技術に関心を示している。(調査団・総括)

iii) 保水材の大規模圃場への適用可能性

- ・保水材の技術が大規模（100 万 ha 規模）な農業に経済的に適用可能なのか疑問がある。(サウジ企業より)
- ・灌漑水量及び施肥量の削減効果で、数年で保水材の投資額を回収可能。製品の効果は長期間有効であるので、利益が見込める。(Company J-B)
- ・保水剤は多くの箇所でフィージビリティスタディを実施していて、経済的に実現可能性があるか検証されている。また同製品の長所の1つとして、「サ」国で将来大量に発生すると推測される太陽光発電パネルの廃棄物を保水材の原材料として使用可能である。保水材は重量が嵩むことから日本から「サ」国への輸出は難しいため、将来は「サ」国に生産設備を設置することになるのではないかと（調査団・総括）
- ・保水材の現在の生産量はパイロットスケールであり高価であるが、通常スケールになれば価格を削減することができるため大規模農業に適用可能である。(Company J-A)

5) ビジネスマッチングミーティング

当日のミーティング数は 6 件であった。また、ミーティング後一週間以内に、それ以外に 3 件の問い合わせが本邦企業に直接あった。概要については、表 6-2 に示す。

6.3.2 1 月 18 日(火)のプログラム概要(水供給分野)

1) MISA によるプレゼンテーション

“Invest in Saudi (Water)”, Mr. Sultan Alsmri, Water Segment Director, MISA

- ・海水淡水化事業について
- ・民営化と現地化について
- ・サウジアラビア市場へのアクセス
- ・投資環境について

2) テクニカルディスカッション

① Technical Report: JICA 調査団 新村団員 (上水道)

- ・「サ」国の水供給の現状と改善点
- ・適用可能な日本の技術

② Technical Presentation: Eng. Turki Algarni, NRW Program Director, NWC, “Non-Revenue Water Reduction Program”

- ・NWC の紹介
- ・「サ」国における無収水 (Non-Revenue Water : “NRW”) の現状
- ・NRW 改善への戦略

③ Company Presentation: 本邦企業 7 社から会社概要・製品・実績についてのプレゼンテーション

④ パネルディスカッション

パネリスト：モデレータ (JICA 調査団、総括)、 Eng. Turki Algarni (NWC)、新村団員、各本邦企業発表者、

【討論のテーマ】

- ・プレゼンテーションを行った本邦企業の製品・技術の「サ」国市場での適用可能性について
- ・NWC の NRW の削減に貢献すると想定される本邦技術について
- ・NWC (「サ」国市場) への資機材メーカーとしての機材登録方法について
- ・導入商品の仕様化により、価格競争を避けた市場参入は可能か

【討論の内容】

- i) プレゼンテーションを行った本邦企業の製品・技術の「サ」国市場での適用可能性について
 - ・7社すべての技術は「サ」国では適用可能性が高い。大口径管の流量計、コントロールバルブ等、現在は海外の他の商品を利用しているが、今回の本邦企業の紹介により NWC のガイドラインを見直す機会にもなり得る。漏水の修繕、配管材等もプロジェクトで利用できるだろう。(NWC Eng. Turki Algarni)
- ii) NWC の NRW の削減に貢献すると想定される本邦技術について
 - ・7社すべての技術・商品は NRW 削減に貢献すると予想される。漏水調査、コントロールバルブ、大口径配管用流量計、SCADA 等も貢献するだろう。音聴式の漏水調査方法についても、実証事業で利用できることを期待している。流量測定、修繕技術にも注目したい。(NWC Eng. Turki Algarni)
- iii) 漏水調査、漏水修繕、管路敷設技術のトレーニングプログラムの実施について
 - ・漏水調査、漏水修繕、管路敷設の技術、その資格制度については、他の部署で検討することになるだろう。(NWC Eng. Turki Algarni)
- iv) NWC への資機材メーカーとしての機材登録方法について
 - ・NWC のウェブサイトから登録が可能である。海外の他の商品を利用しているが、今回の本邦企業紹介により、NWC のガイドラインを見直す機会にもなりうる。(NWC Eng. Turki Algarni)

v) 導入商品の特別仕様化により、価格競争を避けた市場参入は可能か

- ・自社商品は、動画やさらなる資料を使って、さらに詳しく効率性を説明することができる。
- また、現地に導入、試験利用し、商品の効果を実証する機会があればとよいと考える (Company J-F)。
- ・現場状況に即した柔軟な対応をアピールしたい (Company J-D)。
- ・商品の効果の実証する機会は私たち NWC にとっても良い機会である。ただし、価格も重要な商品の要件と考えている。しかし、家庭用メータのように 3 社に市場を限定しているものもある。メータのように品質が重要であれば、品質、仕様を重要視している (NWC Eng. Turki Algarni)。

3) ビジネスマッチングミーティング

当日のミーティング数は 7 件であった。また、ミーティング後一週間以内に、それ以外に 9 件の問い合わせが本邦企業に直接あった。概要については後述の表 6-2 に示す。

6.3.3 1 月 19 日(水)のプログラム概要(水質モニタリングおよび分析分野)

1) MISA によるプレゼンテーション

“Invest in Saudi (Water)”, Mr. Sultan Alsmri, Water Segment Director, MISA

- ・海水淡水化事業について
- ・民営化と現地化について
- ・サウジアラビア市場へのアクセス
- ・投資環境について

2) テクニカルディスカッション

①Technical Report: JICA 調査団、小野里団員 (水質)

- ・「サ」国の水質モニタリングおよび分析の現状と改善点
- ・適用可能な日本の技術

②Technical Presentation: Mr. Aziz Al-Othman, Executive Director of Monitoring Operations, NCEC, -“Environmental regulation for water quality and the rules of the national center”,-“Establishment of a national environmental monitoring program on groundwater and surface water”

- ・関連法規について
- ・水質モニタリングプログラムについて

③Company Presentation: 本邦企業 5 社から、会社概要・製品・実績についてのプレゼンテーション

④パネルディスカッション

1 部：水質モニタリング

パネリスト：モデレータ (JICA 調査団、総括)、小野里団員、各本邦企業発表者、

※サウジ側出席予定の Mr. Aziz Alothoman (NCEC) は欠席。

【討論のテーマ】

- ・各社が発表した製品技術の「サ」国での導入可能性
- ・「サ」国関係機関における関連商品のニーズ

【討論の内容】

- ①NCEC が実施する水質モニタリングプロジェクト(National environmental monitoring program of groundwater and surface water)に関する各社製品技術の導入可能性
- ・本日説明した当社各種センサー類が直接使用できる (Company J-D)。
 - ・当社では他国での納入実績があり、そのノウハウが「サ」国のプロジェクトでも利用できる と考える (Company J-K)。

2部：分析セッション

パネリスト：モデレータ (JICA 調査団、総括)、Mr.Abdullah butwaibah (SIO、水質管理部長)、小野里団員、各本邦企業発表者、

【討論のテーマ】

- ・各社が発表した製品技術の「サ」国での導入可能性
- ・「サ」国関係機関における関連商品のニーズ

【討論の内容】

- i) SIO における発表した製品の導入の可能性、関連技術のニーズ
- ・既に3年前から日本製の分析キットを使用している (SIO)。
 - ・処理水の再利用中の微生物分析や汚泥中の重金属分析も行っているが、いずれも公定法よりも迅速に測定でき、かつ精度の高い分析法を求めている。このような点で、現段階は、HACH 社 (アメリカ製) の簡易分析製品を多くの水質項目の分析に使用している (SIO)。
 - ・微生物の簡易分析であれば、当社新製品を推奨している。信頼性の高い分析結果を裏付けるデータ、実績がある (Company J-N)。
 - ・蛍光 X 線分析装置は、家畜の飼料中、下水汚泥中の重金属を前処理なしで迅速に測定することが可能である (Company J-M)。
 - ・蛍光 X 線分析装置は、プレートに試料を置くだけで簡単に試料中の重金属を測定できる。SASO 等に納入実績がある (Company J-L)。

3) ビジネスマッチングミーティング

当日のミーティング数は3件であった。また、ミーティング後一週間以内の個別の問い合わせは0件であった。概要については、後述の表6-2に示す。

6.3.4 1月20日(木)のプログラム概要(水処理分野)

1) MISA によるプレゼンテーション

“Invest in Saudi (Water)”, Ms. Yara Aljebreen, Business Development Analyst, Energy and Water Sector, MISA

- ・海水淡水化事業について
- ・民営化と現地化について
- ・「サ」国市場へのアクセス
- ・投資環境について

2) テクニカルディスカッション

① Technical Report: JICA 調査団 小野里団員 (水質)

- ・「サ」国の水処理 (下水処理、再生水の利用) の現状と改善点
- ・適用可能な日本の技術

② Technical Presentation: Mr. Abdullah Butuwaibah, Director of Water Quality, SIO, “Safe Reuse of Wastewater Tertiary Treatment”

- ・ SIO の紹介
- ・再生水の農業利用に関する戦略
- ・再生水の農業利用に関する法規
- ・関係者への周知
- ・水質モニタリング
- ・レポート類の紹介

③ Company Presentation: 本邦企業 7 社から会社概要・製品・実績についてのプレゼンテーション

④ パネルディスカッション

パネリスト：モデレータ (JICA 調査団、総括)、Mr. Abdullah Butuwaibah (SIO、水質管理部長)、Mr. Fahad Algorashi (NWC、ブライダ市下水処理場運転管理長)、小野里団員、各本邦企業発表者、

【討論のテーマ】

- ・各社が発表した製品技術の「サ」国での導入可能性
- ・「サ」国関係機関における関連商品のニーズ

【討論の内容】

- i) ブライダ市の下水処理における発表した製品の導入の可能性、関連技術のニーズ
 - ・ブライダ市下水処理場では、効率的に窒素除去を行うことのできる水処理技術を求めている (NWC)
 - ・同ニーズに応える本邦企業の制御システムに関心がある (NWC)。
 - ・下水処理水の再利用はブライダ市でも喫緊の課題であり再利用を推進している (NWC)。
 - ・現段階は下水汚泥を処分場に投棄しているが、将来的には再利用したく考えている。汚泥の適切処理、再利用を視野に入れ、高効率に少ない電力で脱水できる脱水機に関心がある (NWC)
 - ・ブライダ市にも下水がカバーされていない地区があり、同地区への浄化槽のニーズは高いと考える (NWC)。
 - ・浄化槽も下水処理同様、三次処理レベルの処理を行うことが可能である (SS10mg/l、BOD10mg/l、T-N10mg/L 以下)。後段に活性炭槽を通すことも可能で、浄化槽の処理水を下水再利用に使用した事例もある。(Company J-S)
- ii) SIO における発表した製品の導入の可能性、関連技術のニーズ
 - ・ SIO が灌漑用水に求めている水質は三次処理レベルの水質である。(SIO)
 - ・アルハサ地区では、利用できる農業用水に制約がある中、農地から排出される排水の再利用 (脱塩) に強いニーズがある。それを改善するための脱塩技術は全て

歓迎する。共同研究を行うことも可能である（SIO）。

- ・現在求めている脱塩技術に関して、具体的な技術、コストのイメージは持ち得ていない（SIO）。
- ・送配水過程における微生物汚染も課題である。対策として、オンサイトでの UV 消毒技術の導入に関心がある（SIO）。
- ・原水と処理水の水質条件が与えられれば、SIO のニーズに応える設備を提案できる（Company J-Q, Company J-R）

3) ビジネスマッチングミーティング

当日のミーティング数は 0 件であったが、ミーティング後一週間以内に 1 件の問い合わせが本邦企業に直接あった。概要については、次ページの表 6-2 に示す。

表 6-2： ビジネスマッチングミーティングの結果

	日本企業	コンタクトしてきた日	サウジ企業	サウジ企業の特徴	サウジ企業の目的	今後の個別ミーティングについて	備考（議論の内容等）	
農業分野	J-A Company	セミナー当日	S-A Company	シリアル、蜂蜜、コーヒー、ナツメヤシに特に焦点を当てた健康食品の取引と製造を専門とする小さな会社。	代理店	後日相談することで合意	製品価格についてのQ&A	
		セミナー当日	S-B Company	砂漠化の進行を防ぐ研究を行うNPOあるいはNGO法人と見られる	購入	後日相談することで合意	植物・木に対する製品の悪影響についてのQ&A	
		セミナー当日	S-C Company	サウジ企業は会社名を明示せず	不明	後日相談することで合意	灌漑水をどの程度減少させることができるかについてのQ&A 製品の耐久性（何年使用できるか）についてのQ&A	
		セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意		
	J-B Company	セミナー当日	S-E Company	一般農家	購入	後日相談することで合意	今後も連絡を取り合うことを決定 「サ」国以外におけるパイロットプロジェクトを紹介した	
		セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意	「サ」国以外におけるパイロットプロジェクトを紹介した	
		後日	S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	共同研究	ミーティング実施済み	S-H Companyは、パイロットプロジェクトをJ-B Companyと一緒に行うことに興味を示した。オンラインミーティングを行い、情報交換を行っていくことに合意した。	
		後日	S-K Company	販売代理店会社	代理店	後日相談することで合意	日サ双方の会社が、「サ」国市場の開拓を検討するための提携関係を検討している。	
	J-C Company	セミナー当日	なし					
		後日	S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	代理店	後日相談することで合意	S-H Companyはスマート農業に関して、J-C Companyとの提携関係を模索している。	

サウジアラビア王国

節水・漏水対策、水質改善に係る情報収集・確認調査

水供給分野	J-D Company	セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意	灌漑ネットワーク内の漏水検知に関するQ&A。
		セミナー当日	S-F Company	民間のエネルギー、ユーティリティ会社	購入	後日相談することで合意	磁気フローメーターに関するQ&A。
		セミナー当日	S-G Company	販売代理および製造	合併	後日相談することで合意	J-D Companyの現地法人はS-G Companyを既に訪問していることが判明。
		後日	S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	代理店	後日相談することで合意	S-H Companyはスマート農業に関して、J-D Companyとの提携関係を模索している。
	J-E Company	セミナー当日	S-F Company	民間のエネルギー、ユーティリティ会社	共同研究	後日相談することで合意	水量計についてのQ&A。
		後日	S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	代理店	後日相談することで合意	
		後日	S-I Company	投資会社	J/V	後日相談することで合意	
		後日	S-J Company	建設、都市計画	共同研究		
	J-F Company	セミナー当日	なし				
	J-G Company	セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意	
		後日	S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	代理店		S-H Companyが製品に興味を示す。J-G Companyは製品カタログと会社概要を送付した。
		後日	S-I Company	投資会社	合併		S-I Companyが製品に興味を示す。J-G Companyは製品カタログと会社概要を送付した。
	J-H Company	セミナー当日	S-F Company	民間のエネルギー、ユーティリティ会社	購入	後日相談することで合意	プレゼン発表資料の送付を要請された。
		セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意	S-D Companyは同じ業界のサウジ企業をJ-H Companyに紹介することを約束した。
	J-I Company	セミナー当日	なし				
		後日	S-I Company	投資会社	合併	後日相談することで合意	S-I Companyは合併企業の設立に興味あり。
	J-I Company	セミナー当日	なし				
		後日	S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	代理店	後日相談することで合意	S-H Companyはスマート農業に関して、J-I Companyとの提携関係を模索している。
		後日	S-I Company	投資会社	合併	後日相談することで合意	S-I Companyは合併企業の設立に興味あり。
	水質モニタリングおよび分析分野	J-D Company	セミナー当日	なし			
J-K Company		セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意	
J-L Company		セミナー当日	S-B Company	砂漠化の進行を防ぐ研究を行うNPOあるいはNGO法人と見られる	購入	後日相談することで合意	S-B Companyは、土壌分析機器（農業目的）に興味を示す。「サ」国において、有機農業を発展させたいという理由による。
J-M Company		セミナー当日	S-D Company	リモートセンシング企業	代理店	後日相談することで合意	S-D Companyは製品のテストを行いたいという意向を示した。
J-N Company		セミナー当日	なし				
水処理分野	J-O Company	セミナー当日	なし				
	J-P Company	セミナー当日	なし				
	J-Q Company	セミナー当日	なし				
	J-R Company	セミナー当日	なし				
	J-S Company	セミナー当日	なし				
	J-F Company	セミナー当日	なし				
	J-T Company	セミナー当日	なし				
後日		S-H Company	ネオム関連のスマート農業企業	代理店	後日相談することで合意	S-H Companyはスマート農業に関して、J-T Companyとの提携関係を模索している。	

6.4 派遣プログラムに対する評価

派遣プログラム終了後、発表を行なった本邦企業に対してメールによる聞き取り調査を行なった。今回は本邦企業側に対する聞き取り調査であり、「サ」国側の評価は異なる可能性がある点には留意する必要がある。

6.4.1 派遣プログラム目的の達成度合い

前述の「6.1 派遣プログラムの目的」を本邦企業に示し、それに対する感想をヒアリングした。

- 1) 「サ」国の水・農業セクターの諸問題の解決に資する本邦企業の技術・製品を紹介すること、
 - 2) 「サ」国の水・農業セクターの諸問題についての本邦企業の理解を促進させること、
 - 3) 「サ」国の市場と潜在的なビジネスの機会について、本邦企業の理解を促進させること、
- の三つについては、本邦企業の評価は肯定的、否定的双方のものが同程度であった。上記 1), 2) に対しては、次項 6.4.2 に記載のとおり肯定的なコメントが寄せられている。
- 4) 農業分野において、日本の中小企業・スタートアップ企業への「サ」国側からの投資を促進させること

については、農業分野の本邦企業からの回答が得られず、評価ができなかった。

6.4.2 各プログラムの評価

各プログラムについて、特に良かったものをヒアリングしたところ、多くの企業から「本邦企業各社によるプレゼンテーション」が挙げられた。「サウジ側へ自社製品・技術を紹介する機会を得られた」「自社製品に関する技術・製品紹介が行え、ある程度は認識されたものと思う」といった意見が寄せられた。次に多かった意見として「関係省庁(Estidamah, NWC, NCEC, SIO)からのプレゼンテーション”Technical Presentation”」が挙げられた。「サウジ側の水インフラに対する意向や今後の計画を知ることができた」「サウジの下水再利用に対する政策について直接うかがう機会となった」といったコメントがあった。

6.4.3 プログラムへの提言

今回の派遣プログラムに対して参加企業より各種コメントが寄せられたが、6.4.1、6.4.2 に記載した以外で、代表的なものを以下に示す。

- ・オンラインによる実施で感染防止をしつつプレゼンテーションができ、また渡航のコストを低減できたことはよかった。
- ・プレゼンテーションの時間は、とかく超過しがちだが、どこかでそれを吸収できる時間帯を設けておくと更に良いと感じた。
- ・「サ」国側参加者の詳細がわからず、仮に問い合わせがきたとしても信頼できる発信者なのかを確認する手段がない。
- ・ビジネスマッチングミーティングに現地企業が入ってきてくれなかったのが残念。
- ・調査内容に基づいたプレゼンテーションを実施したつもりだったが、現地のニーズに沿った内容であったかどうかは疑問、先方の興味を引くような提案ができるよう事前準備を密にすべきだった。

- ・プレゼンテーションの後にビジネスマッチングミーティングに進むという形式での商談は難しいのではという印象を受けた。

6.5 ビジネス展開の見通し

派遣プログラム終了後、発表を行なった本邦企業に対してメールによる聞き取り調査を行なった結果、以下の結果を得た。

6.5.1 「サ」国市場への進出、販路拡大計画

すでに「サ」国に拠点あるいは代理店がある企業は、「引き続き拠点・代理店を通じてプロジェクトの受注、ソリューション・製品の販売を行っていく」というコメントであった。今後「サ」国市場へ進出を計画している企業からは、「代理店、製造パートナーを探す」という回答や、「コンサルティング会社、日系商社を通じて顧客を探していきたい」という回答があった。

6.5.2 派遣プログラム後の「サ」国側との交渉状況ならびに今後の見込み

「サ」国側からコンタクトがあったという回答と、いまだにコンタクトがないという回答双方があった。コンタクトがあった企業については、「メールやオンラインミーティングにて交渉を進めている」という回答であった。また、「サ」国投資家から、「JICA 等日本からの資金的支援も必要と言われている」というコメントが1社から寄せられた。

第7章：結論と提言

7.1 結論

1) 水分野の市場性と課題

2016年に発表されたサウジ・ビジョン 2030 に基づいて 2017年には国家水戦略（National Water Strategy 2030）が策定された。本戦略では、賦存（Abundance）、供給性（Affordability）、水質（Quality）、環境的持続性（Environmental Sustainability）、経済的持続性（Economic Sustainability）の5つの戦略的分野が規定されている。こうした戦略を実現するために、10項目の戦略プログラムと付属イニシアティブが掲げられている。こうした包括的な取り組みにより、今後水セクターでは以下の施設への投資が必要になるとしている。

表 7-1：水セクターにおける今後の達成目標

取組分野	内 容
海水淡水化	5.5 百万立法メートル/日量
下水処理能力	5.5 百万立法メートル/日量
送水パイプライン	1,952 キロメートル
水処理施設	30 カ所の造水プラント及び下水処理プラント
水貯蔵施設	33.56 百万立法メートル

また、「サ」国政府は水の生産から配水、下水処理と再利用に至る水事業のバリューチェーンにおいて民営化の方向性を打ち出している。水分野における代表的な民営化事業としては、NWCによる全国6クラスターでの上下水道の民営化、SWCCの民営化事業が挙げられる。NWCの民営化事業では7年間の契約期間において、運営費の合理化、漏水率の改善、配水管ネットワークの効率化等を通じて顧客満足の向上を目指す調査を行い、その後は20～30年間にわたる事業運営のコンセッション契約が結ばれる予定となっている。これまで落札された企業グループは、現地企業と外国企業（フランス・フィリピン）との共同事業体となっており、残念ながら本邦企業の名前は見られない。現地に駐在する日本政府支援機関や大手商社からのヒアリング結果によれば、本邦企業は民営化に関する包括的な水事業運営業務については経験が不足しており、静観している状況にあるとしている。

こうした政策の方向性と本邦企業の事業戦略や業務実績等を考えた場合、「サ」国の水分野においては、以下の分野において本邦企業の事業機会の可能性があると考えられる。

- ・ 上下水道サービスの改善に向けた技術提供・システムの構築支援。
- ・ 再生水の生産性向上と中水道・農業分野への活用の普及支援。
- ・ 海水淡水化の一層の拡大に向けた生産技術や環境保全技術の導入支援。

一方、今回の調査を通じて上水道及び水質分野においては以下の課題が抽出されている。

【上水道分野における課題】

- 1.給水管接続部からの漏水。
- 2.バルブ（仕切弁）の故障。
- 3.現場の現状との整合性の低い図面。
- 4.正式に登録されていない顧客。
- 5.夜間の水道水の使用と水道流水音の発生による漏水調査が困難。

【水質改善分野における課題】

- 1.下水処理水の再利用が進まない。
- 2.水環境（地下水、海域）の汚染が進行している。

2) 農業分野の市場性と課題

MEWA が策定した“*Agricultural Renaissance in KSA 2021*”によれば、「サ」国の農業と食料安全保障の国家戦略目標として以下のゴールが定められている。

- ・比較優位性のある商品のための持続可能な地元の食料生産システムの達成。
- ・安全で栄養価の高い食品へのアクセスを確保し、健康的でバランスの取れた食習慣を奨励する。
- ・食料安全保障のリスクに直面するための能力開発の確保。
- ・国家レベルでの制度的ビジネスモデルの開発と明確なガバナンスの確保。

「サ」国は、ナツメヤシ、家禽、乳製品、水産養殖に関しては中東最大の生産国であり、新鮮な牛乳は自給率 122%、食卓卵 115%、デーツ 115%、野菜 70%と自給自足を維持し余剰食品さえ生産している分野もある。しかし、MEWA による“*Agricultural and Irrigation sector in KSA: Challenges and Opportunities, 2021*”によれば、「サ」国の農業分野においては以下の課題が挙げられている。

- ・伝統的な農業および灌漑方法に大きく依存している。
- ・気候は一年のほとんどの間、非常に暑い砂漠気候である。
- ・土壌は保水力が低く、塩分濃度が高く、有機物含有量が少ない砂質土である。
- ・自給率が高い作物は限られている。
- ・小規模農家向けの農作物の販売及びマーケティングサービスの直接的なチャンネルが欠如している。
- ・農業協同組合が不足し、その組織は脆弱である。

一方、今回の調査を通じて農業分野における具体的な課題として以下の 7 点が抽出されている。

- 1.灌漑水の枯渇。
- 2.灌漑効率の低さ。
- 3.水利費が未設定。
- 4.灌漑水の水質悪化。
- 5.農業排水の水質改善の必要性。

6.農業労働力の不足。

7.農業用パイプラインでの漏水の発生。

3) 水分野・農業分野における本邦企業が持つ技術・製品の適用可能性

こうした調査結果を踏まえて、「サ」国の水分野・農業分野が直面する 24 件の課題の解決に資すると思われる本邦企業が持つ技術・製品について検討を行うとともに、今後の展開についても考察を行った。その結果を次ページの表 7-2 に示す。

本邦企業の「サ」国市場への参入について検討を行うについては、以下の視点が重要であると考えられる。

- ・本邦企業の技術・製品は高品質で耐久性が高いものが多いが、価格面で高い設定となっている。
- ・「サ」国の公共事業での調達方法は登録ベンダーによる公開入札方式によるものが多く、品質面の評価だけでなく価格競争力が落札につながる大きな要素となっている。
- ・上記の条件を考慮すると、本邦企業の営業戦略としては自社の技術・製品の技術的な優位性を強調すると同時に、耐久性の良さを考慮した初期投資と運営コストを含めたライフタイムコストでの優位性を強調する必要があると考えられる。
- ・そのためには、自社製品の性能を確認・改善するための共同研究や技術や製品の性能を証明するための「サ」国内での試験施工や実証事業の機会を得ることが重要である。また、日本国内や第三国での納入や稼働実績を「サ」国の標的顧客に視察・確認してもらう等の活動が必要になると考えられる。

なお、「今後の展開」については、調査団員による「サ」国関係機関からの情報収集の結果だけでなく、本邦企業の「サ」国市場への取り組み方針等も聞き取りをしたうえで記載している。「今後の展開」の方向性としては以下の図 7-1 に示したように、①現地企業との連携による「サ」国市場への販路拡大、②「サ」国実施機関等との共同研究・試験施工等を通じた「サ」国市場への参入、③日本政府関連機関による支援スキームを通じた「サ」国市場への参入、の 3 種類によるアプローチが考えられる。それぞれのアプローチにはメリット・デメリットがあり、民間企業は自社の経営資源や経営能力を考慮しながら、その方向性を慎重に検討することが望まれる。

4) 「サ」国における海外企業のビジネス環境

「サ」国での海外企業のビジネス環境については、観光分野や娯楽産業への投資誘致が始まり生活環境の改善がみられる一方で、経済分野の法体系の未整備や同運営の不透明さも指摘されている。また、農業だけでなく他の産業分野でも労働力不足や高額な人件費などの課題も指摘されている。なお、UAE、トルコ、エジプトの周辺 3 カ国のビジネス環境との比較を行った結果、以下の 3 点が他の 3 カ国と異なる点として挙げられている。

- ・現地労働者の雇用についてレーティング・システムが導入されている、
- ・現地での法人設立に伴う最低資本金額が高額である、
- ・投資の受入基盤で優遇措置が得られるフリーゾーンの数が少ない。

表 7-2：上下水道・農業・水質分野における課題・本邦企業の技術・製品、今後の展開

分野	No.	課題	提案する本邦企業の技術・製品	今後の展開
上水道	1	給水パイプ・サドルからの漏水対策	金属製はばきサドル	NWC等による新しい部品の試験施工
	2	給水パイプからの漏水対策	ヘリウムガスを使用した漏水探知器	NWC等によるヘリウムガス漏水探知器の試験施工
	3	給水パイプのバルブの故障	ソフトシール仕切弁	NWC等によるソフトシール仕切弁の試験施工
	4	大口径流量計の不足	大口径（50mm）の電磁式又は超音波流量計	サウジ企業との連携による市場参入
	5	漏水可能性のある個所の事前把握が困難	漏水の可能性を予測するソフトウェア	NWC等による漏水箇所の事前予測と給水管の更新計画への反映
農業	6	省水型の灌漑方法の導入が必要	土壌の保水性を高める保水材	保水材を用いた試験灌漑の実施
	7	水耕栽培・垂直農業技術の導入が必要	フィルム・ファーミング、大規模植物工場	サウジ研究機関との共同研究・民間事業者との共同事業での展開

分野	No.	課題	提案する本邦企業の技術・製品	今後の展開
農業	8	労働力不足と農作業の省力化・高度化への対応が必要	スマート農業技術（収穫ロボット・グリーンハウス等の空調設備）	サウジ研究機関との共同研究・民間事業者との共同事業での展開
	9	省水型灌漑技術の導入が必要	作物の水分摂取を抑える化学品	サウジ研究機関との共同研究・民間事業者との共同事業での展開
	10	効率的な点滴灌漑技術が不足	圧力補正型灌漑チューブ	サウジ研究機関との共同研究・民間事業者との共同事業での展開
	11	小規模農場への小型トラクター不足	日本製小型トラクター	現地代理店を通じた製品の販売とメンテナンス体制の確立
	12	灌漑用の井戸や送水システムにおける流量把握が未達	日本製のスマートメーター（流量計）	現地代理店を通じた製品の販売とメンテナンス体制の確立
	13	灌漑用送水パイプラインの漏水防止	パイプラインの漏水探知製品やリハビリのための管内調査ロボット	現地代理店を通じた製品の販売とメンテナンス体制の確立
	14	井戸水の塩水化に対する脱塩装置が必要	日本製の小型脱塩装置	現地代理店を通じた製品の販売とメンテナンス体制の確立

分野	No.	課題	提案する本邦企業の技術・製品	今後の展開
水処理	15	灌漑用水の溶解性物質の削減が必要	逆浸透膜技術等による脱塩製品	SIO等の実施機関における試験施工
	16	海水淡水化プラントから排出される濃縮水による環境悪化	濃縮化・蒸発散・結晶化技術による無排水処理技術	SWCC等の実施機関における試験施工
	17	排水処理水による灌漑用水に用いる塩素殺菌法による送水管等の損傷・劣化への対応	紫外線やオゾンによる殺菌技術	SIO等の実施機関における試験施工
	18	病原性微生物による灌漑水源の汚染リスク	繊維製フィルターと紫外線による殺菌方式	SIO等の実施機関における試験施工
	19	下水処理場の活性汚泥処理法の効率化が必要	好気性・嫌気性タンクを用いた効率的で低コストな窒素除去法	MEWA・ブライダ市及びウナイザ市下水処理場等の実施機関における試験施工
	20	下水処理施設での省力化・省エネ化が必要	自動ゴミ除去スクリーン、沈砂除去装置、効率的な汚泥乾燥機	MEWA・ブライダ市及びウナイザ市下水処理場等の実施機関における試験施工

分野	No.	課題	提案する本邦企業の技術・製品	今後の展開
水処理	21	下水処理場の汚泥リサイクル技術が不足	コンポスト技術・バイオマス発電技術	MEWA・ブライダ市及びウナイザ市下水処理場等の実施機関における試験施工
	22	集中下水処理場が建設されていない地域での環境・水質汚染	浄化槽	MEWA、MODON等による試験施工
水質分析等	23	地下水等の水質汚染状況のモニタリングシステムの欠如	濁度、化学的酸素要求量、溶存酸素、窒素、等のセンサー、データ収集・転送機器	NCEC等による試験施工
	24	水質検査機関による病原性微生物・重金属の分析・管理技術が不足	病原性微生物を簡易・高精度で観察できる技術・蛍光X線分析技術	MEWA、SIO中央水質試験所等での試験施工

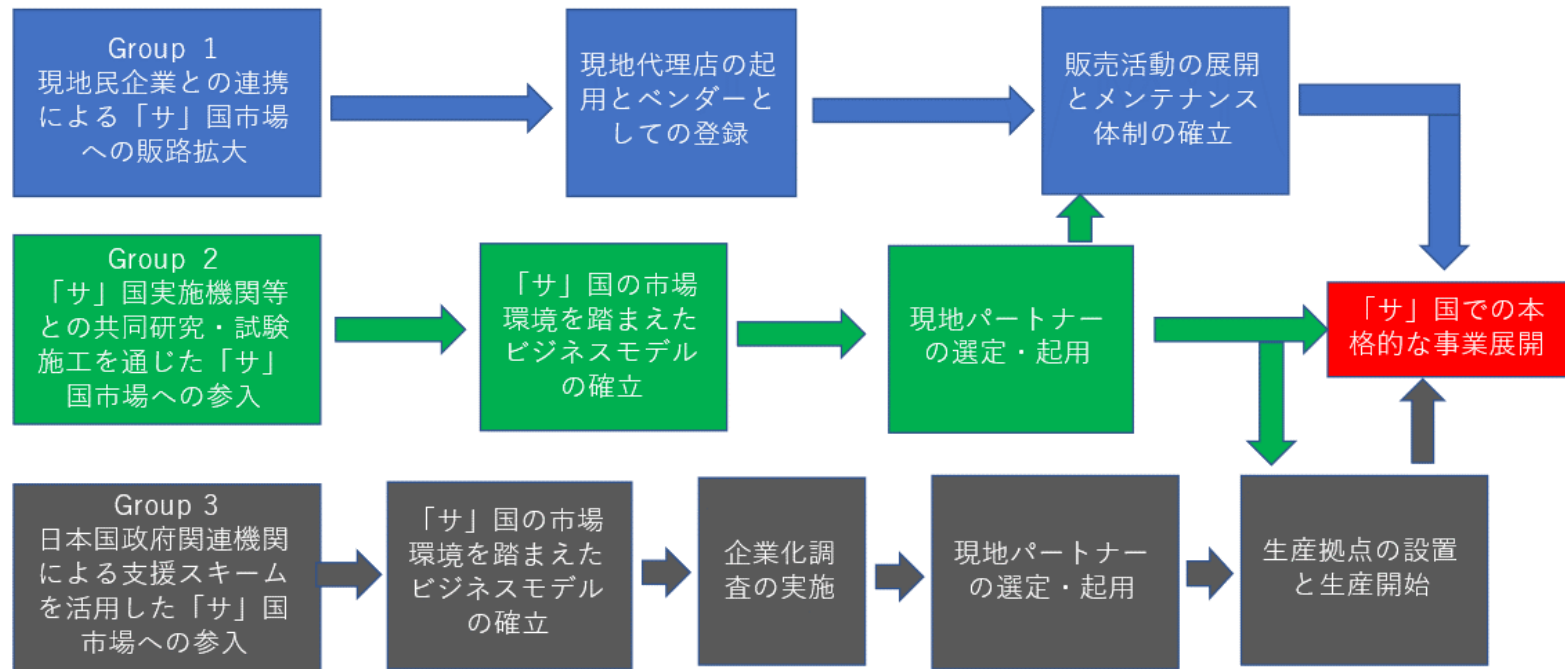


図 7-1 : 本邦企業による今後の事業展開の流れ

7.2 提言

本調査の結論を踏まえて以下について提言する。

1) 本邦企業の技術・製品の「サ」国市場への参入への支援策

①「サ」国水分野・農業分野の関連実施機関と在「サ」日本政府機関との連携の強化。

日本と「サ」国は、日・サ・ビジョン 2030 の実現に向けてお互いに協力しあうことが合意されており、お互いに相手国に事務所を設置して協力する体制ができています。この両国による支援項目のひとつとして、今回の調査で接点ができた「サ」国の水分野・農業分野の関連機関（MEWA、NWC、SIO、NCEC、Estidamah 等）と在「サ」日本政府機関が定期的に会合を持ち、意見交換や合意した支援事項の進捗を確認する機会とすることを提案する。また、今回現地調査時に訪問した関連機関では JICA による中小企業海外展開や SDGs 連事業への支援スキーム、コストシェア技術協力事業などの情報が不足していたことから、こうした支援スキームについても広報活動を強化することが両国関係の緊密化に繋がると考える。

②本邦民間企業と「サ」国民間企業との連携強化への支援

今回の業務を通じて実施されたオンラインによる派遣プログラムにおいて、同プログラムに参加した本邦企業の多くが「サ」国の政府関連機関による今後の事業計画や直面する課題について認識を深め、また本邦企業の技術や製品に関心を示す「サ」国の民間企業との接点を持つことができた。また、今回の現地調査時に訪問した投資省やサウジ商工会議所連盟、リヤド商工会議所は調査に協力的であり、オンラインセミナーの計画や実施においても緊密に連携して支援して戴いた。また、「サ」国政府中小企業庁（Monsha'at）も本邦企業と「サ」国中小企業との連携に強い関心を示し、日本側が望めば登録企業のデータベースの提供も可能としていた。「サ」国政府の関連投資会社であるサウジ農業・畜産投資会社（SALIC）は、農業分野で先端的技術をもつ本邦企業との提携に関心を示している。こうした協力関係を今後につなげて行くためのメカニズムを検討することを提案したい。具体的には、JICA サウジアラビア事務所又はリヤド市に設置されたサウジ・ジャパンビジョン事務所内にデスクを設けて今回の調査で関与した本邦企業及び「サ」国企業等からの問い合わせについて支援・フォローアップを行うことが考えられる。

③「サ」国の研究機関と日本の大学・研究機関・民間企業との共同研究の推進

「サ」国の研究機関のひとつである Estidamah は、農業分野において日本の先端的な技術を持つ大学・研究機関・民間企業との共同研究などの連携を希望している。具体的な研究分野としては、乾燥地農業、垂直農法、スマート農業、等の分野が挙げられており、日本におけるこうした分野の著名機関との研究分野を定めた提携の可能性を追求することが考えられる。

2) 「サ」国のビジネス環境改善について支援策

① 「サ」国の投資環境の改善に向けたメカニズムの設置

「サ」国は世銀グループが実施した *Ease of doing Business* のランキングにおいて大幅な改善を達成しているが、本調査を通じて収集した情報では依然として外国企業にとっては厳しいと感じるビジネス環境分野も残されている。具体的には、予告なき法体系の導入や制度の変更などである。また、上記のランキングではビジネス上の紛争処理体系についても低い評価となっている。現地日本人会が進出済みの本邦企業の意見を集約して、在「サ」日本国大使館を窓口にして「サ」国投資省などと定期的に議論する意見交換の場を設けてビジネス環境に係る本邦企業の要望を提示・協議して行くことが望まれる。

以上

付属書類

1. サウジアラビア国関連機関とのミニセミナー向けプレゼンテーション資料
2. 本邦企業向け第一次現地調査報告会資料
3. 日本政府各省庁における海外進出等支援事業リスト
4. サウジアラビア周辺諸国におけるビジネス環境調査報告書
5. 収集した資料リスト

付属書類

1. サウジアラビア国関連機関とのミニセミナー向けプレゼンテーション資料
2. 本邦企業向け第一次現地調査報告会資料
3. 日本政府各省庁における海外進出等支援事業リスト
4. サウジアラビア周辺諸国におけるビジネス環境調査報告書
5. 収集した資料リスト

付属書類

1. サウジアラビア国関連機関とのミニセミナー向けプレゼンテーション資料

Issues on Water Sector in Saudi Arabia and the Countermeasures
-Draft-

Tsuyoshi ONOZATO
Water Quality (Water Supply, Agricultural Water and Desalination)

JICA Study Team

1

Current situation of Water Sector in Saudi Arabia
※Based on National Water Strategy 2030

Water Balance in Saudi Arabia

Water Resources

Water Resources	M-m ³ /day* ¹	%
Sea Desalination water	6.3	9.3
Non-renewable ground water	57.8	85.8
Renewable groundwater	7.7	11.4
Surface water (mostly from Dam)	4.4	6.5
Treated water	0.6	0.9
Total	67.4	

※1 In 2015

Water Use

Waster Use	M-m ³ /day* ¹	%
Agriculture	55.6	82.5
Urban Sector	8.4	12.5
Industrial Sector	3.4	5.0
Total	67.4	

※1 In 2015

2

Current Situation of Water Sector in Saudi Arabia ※Based on National Water Strategy 2030

Issues on Water Sector in Saudi Arabia

Drinking Water

- Water losses in network is 25% or more.
- Approx. 60% of the total water supply in the urban sector depends on sea-water desalination, which is high production cost.
- The energy for seawater desalination depends on fuel and the consumption is equivalent to approx. 2.5% of the national fuel production which leaves high greenhouse gas emissions.
- In addition, in case the desalination water is transported from the coast to inside, it costs a lot.

Sewerage and re-use of treated sewage

- Coverage of sewerage is still relatively low, approx. 60%.
- Existing sewage treatment plants operate in an extremely high rate, resulting in reduced quality of treated water.
- Poor management of urban and industrial wastewater leads to chemical contamination (toxic substances) to the river and the public water body.
- The amount of re-use of treated sewage is only 17% against the amount of the capacity of sewage treatment plant.
(Approx. 70% of re-used of treated sewage is used for agricultural sector.)

Agricultural Water

- Approx. 90% of water use in the agricultural sector depends on non-renewable resources
- Due to the intake of a lot of groundwater which exceeds the re-charge by natural rain precipitation, the water quality is deteriorating.

3

Current situation of Water Sector in Saudi Arabia ※Based on National Water Strategy 2030

Vision and objectives (Countermeasures against water issues on Saudi Arabia)

The vision :

a sustainable water sector that develops and maintains water resources, protects the environment, provides safe supply, high quality services and efficiency that contribute to economic and social development.

The strategic objectives:

1. **Ensuring** the continuous access to adequate quantities of safe water in normal and emergency situations.
2. **Improving** Water Demand Management (WDM) in all uses.
3. **Providing** high quality and cost-effective water and sanitation services to ensure acceptable prices.
4. **Maintaining** and improving water resources, while preserving the local environment for the benefit of the Saudi society now and in the future.
5. **Ensuring** the competitiveness of the water sector and its positive contribution to the national economy by promoting effective governance, private sector participation, capacity-building and innovation.

4

Current situation of Water Sector in Saudi Arabia ※Based on National Water Strategy 2030

Strategic Program and Initiatives (Countermeasures against water issues on Saudi Arabia)

Program 2 Water Resources Management

1. Restructuring and developing the integrated water resources management capabilities.
2. Managing Information and digital systems contributing in the activation of the decision.
3. Developing and implementing the water rights system, establish water resource records and monitoring and control mechanisms.
4. Integrated water planning.
5. ~~Reducing feed production and improving crop productivity through comparative advantage.~~
6. ~~Water efficiency in buildings and household appliances.~~
7. Implementing awareness and education campaigns and changing the incorrect behavior and practices.
8. Developing the renewable groundwater resources and surface water.
9. ~~Rehabilitating and developing the sewage treatment plants, and promoting the reuse of treated water.~~
10. ~~Developing the sustainable desalination capacities.~~
11. Developing the non-renewable groundwater resources.
12. Expanding the production capacity to meet the demand of pilgrims (guests of Al Rahman).
13. Bedouin irrigation (soqya al badia) and social security.
14. Strengthening the contribution of the third sector in the water sector.
15. Compliance with the environmental regulations and requirements.

5

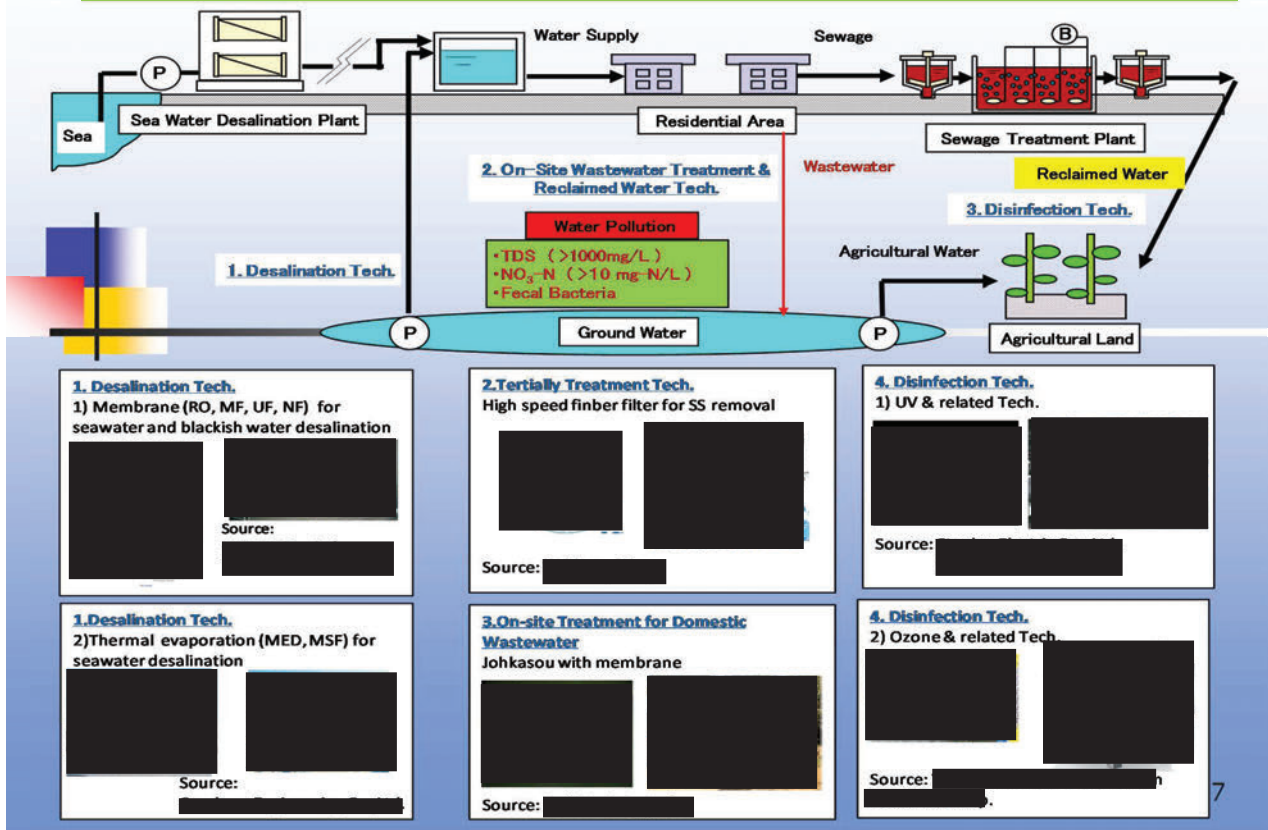
Applicable Water Treatment, Analysis and Monitoring Technology in Japan for Drinking Water and Reclaimed Water -Draft-

Contents:

- A. Applicable Water Treatment Technology in Japan for Drinking Water and Reclaimed Water (Draft)
- B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan (Draft)

6

A. Applicable Water Treatment Technology in Japan for Drinking Water and Reclaimed Water (Draft)



B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan

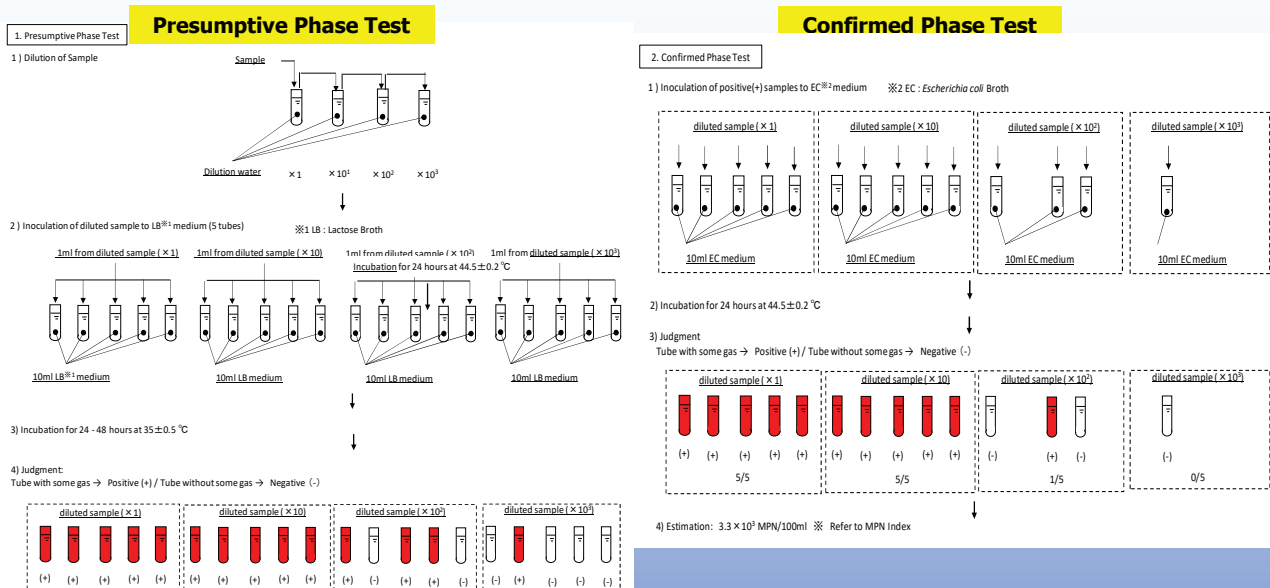
Main Spectroscopic Analysis Devices for Water Quality Analysis

No.	Equipment	Measurable Parameters	Measurement Principal	Photo	Number of Patent ^{※1}
1	UV-Vis Absorption Spectrophotometry (AS)	For wastewater analysis; Nitrogen and phosphate	This is the analysis equipment to measure the concentration of target substance in the water sample on the principal that the absorbance of UV or visible light has a certain relationship with the concentration of target substance in the water sample when UV or visible light is irradiated to the water sample including the target substance.	 Source: [Redacted]	81
2	Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)	For drinking water and wastewater analysis; Metals (Cadmium, Chromium, Lead, Zinc, Aluminum, Calcium, Magnesium, Iron, Copper, Sodium, Manganese) ※ "Selenium and Arsenic" can be analyzed with hydrogenation ※ "Mercury" can be analyzed with reduced evaporated	This is the analysis equipment to measure the concentration of target substance in the water sample on the principal that the absorbance of ionized target substance generated by heating the sample water against the light irradiated from the lamp made of the same substance as the target substance has a certain relationship with the concentration of target substance. This analysis equipment can measure the target substance of very low concentration below $\mu\text{g/L}$.	 Source: [Redacted]	41
3	Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopic Analyzer (ICP)	For drinking water and wastewater analysis; Metals (Cadmium, Chromium, Lead, Boron, Zinc, Aluminum, Calcium, Magnesium, Iron, Copper, Sodium, Manganese) ※ "Selenium and Arsenic" can be analyzed with Hydrogenation)	This is the analysis equipment to measure the concentration of target substance in the water sample on the principal that the light intensity emitted from the target substance in the water sample, when the target substance is ionized by argon plasma formed in the high frequency induction heating coil, has a certain relationship with the concentration of target substance. This analysis equipment can measure the target substance of very low concentration below $\mu\text{g/L}$.	 Source: [Redacted]	13
5	Ion Chromatography Device (IC)	For drinking water and wastewater analysis; Fluorine, Chloride, Calcium, Magnesium, sodium, ammonia, nitrate, nitrite and phosphate ※ "Cyanide and Bromate" can be analyzed by adding post-Column Absorption Spectrophotometry	This is the analysis equipment to measure the target ionized substance by passing the water sample into the column packed with absorbent and separating the target ionized substance depending on the differences of the affinity between target ionized substance and absorbent in the column.	 Source: [Redacted]	16
6	X-ray fluorescence analysis (XRF)	For pre-analysis to measure the approximate concentration of each heavy metal such as Cd, Cr, Pb, As, etc. in the soil or solid waste before the quantitative analysis	This is the analysis equipment to measure the target substance in the solid sample on the principal that the intense of X-ray with specific wave length emitted from the target substance, when X-ray is irradiated to the solid sample, has a relationship with the concentration of target substance. This analysis equipment is mainly used for the screening analysis before the quantitative analysis of the target substance.	 Source: [Redacted]	236

※1 This number means the number of the patent regarding main equipment and the peripheral equipment including pre-treatment device which was applied after 2000 and registered

B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan

Microbiological Analysis in accordance with Standard Methods (Exp.: Fecal Coliform)



Microbiological analysis with Standard Method consists of "Presumptive Phase Test", "Confirmed Phase Test" and "Completion Phase Test" and takes 2 or 3 days. Besides, it needs a lot of works for the preparation of medium and glassware, the dilution of the sample and the inoculation/culture under a sterile environment, etc.

B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan

Rapid Microbiological Analysis Technique / Simple Microbial Test Kit

※1 Examples of the products with unique technology which the patents are registered after 2000 and registered them

Principal of Measurement	Advantages	Photo
Total Coliform and E.Coli in water sample are detected by incubating on the special medium which generates the colors once it contacts with the specific enzyme contained in Total Coliform, lactose dehydrogenase(β -galactosidase), and the specific enzyme contained in E.Coli, β -glucuronidase.	<ul style="list-style-type: none"> This method can detect Total Coliform and E.Coli. only by putting the water sample in the special medium or soaking the test paper containing the special medium in the water sample. Total incubation time is approximately 24 hours. 	<p>Source: [Redacted]</p>
This is a simple analysis kit in accordance with the standard method for the analysis of E.Coli. Water sample is put in the vessel and incubated on EC medium. Then, the density of Total Coliform/E.Coli. can be estimated by Most Probable Number (MPN) method.	<ul style="list-style-type: none"> This method does not need the preparation of glasswares which are needed in standard method. Total incubation time is approximately 24 hours. 	<p>Source: [Redacted]</p>
The sample including the bacteria detected as Total Coliform is incubated on selective medium especially which can make only the bacteria detected as Total Coliform grown for approximately 6 hours and then total coliform can be detected quantitatively using the special apparatus and the special reagent, luciferin-galactoside + luciferine, which generates a fluorescence once it reacted with adenosine triphosphate (ATP) contained in the bacteria detected as Total Coliform	<ul style="list-style-type: none"> This method can analyze Total Coliform using the light apparatus, less than 1 kg Total incubation time is approximately 6 hours. 	<p>Source: [Redacted]</p>

B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan

Microorganism Observation Technology (Microscope)

Type	Outline of Technique	Application	Photo	Number of Patent ^{※1}
1 Light Microscope	A light microscope is the device for projecting the small objects by enlarging them using lens and visible light. A light microscope is generally called "Microscope". Most of microorganisms in water environment can be observed using light microscope because it can observe even a virus in theory, which the diameter is approximately 0.1 μm. Recently the development of the surrounding parts such as a projector and the control device in addition to the main parts of a microscope are advancing.	<ul style="list-style-type: none"> - Observe microorganisms in water environment - Observe microorganism in aeration tank at wastewater treatment 		101
2 Phase-contrast Microscope/ Differential Interference Microscope	A phase contrast microscope is one of light microscope and it has the function changing the slope of the object into the contrast of lightness and darkness using phase plate installed in the microscope. A differential interference microscope is also one of light microscope and it has the function changing the thickness of the object into the contrast of lightness and darkness using polarizing plate installed in the microscope. Both microscopes can observe a colorless and transparent microorganism more clearly and three-dimensionally.	<ul style="list-style-type: none"> - Observe microorganisms in water environment - Observe microorganism in aeration tank at wastewater treatment 		21
3 Fluorescence Microscope	Fluorescence microscope is the microscope having the function irradiating the light with a specific wavelength which make the fluorescent substance emit a specific light. It can observe the target microorganism clearly by making the cell membrane or the internal structure dyed with fluorescent substance	<ul style="list-style-type: none"> - Observe and detect pathogenic microorganism 		62

Source: [Redacted]

※1 This number means the number of the patent regarding main equipment and the peripheral equipment which was applied after 2000 and registered

B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan

Sensors for Water Quality Monitoring (1/2)






※1 Examples of the products with unique technology which applied the patents after 2000 and registered them

Sensor	Measurable Parameter	Outline of Technique/ Measurement Principal	Installation Place	Photo
Turbidity / Color meter	Turbidity (Resolution: Less than 0.01NTU)	Turbidity meter is the instrument to measure the turbidity in the water sample using the relationship between the light intense of scatted or transmitted light and the turbidity in the water sample. Color meter is the instrument to measure the intense of color in the water sample using the relationship between the absorbance of the light with wavelength 390 nm and the intense of color in the water sample. Each product has the original function for preventing foulings on flow line (cell) or for removing the bubbles which cause the errors.	<ul style="list-style-type: none"> - Intake point at drinking water treatment plant - Treated water basin after sand filtration at drinking water treatment plant 	
Highly sensitive turbidity meter	Turbidity (Resolution 0.001NTU or less)	High sensitive turbidity meter is the turbidity meter which the resolution is enhanced and it can detect the number of particles in the turbidity. There are some types of high sensitive turbidity meter such as the one that a particle in the turbidity can be detected with scatted or transmitted light by using laser as light source or the one that a particle in the turbidity can be detected with the electric pulse caused by the shadow in the scatted or transmitted light emerged when the turbidity (a particle) passes through flow line (cell) irradiated by light.	<ul style="list-style-type: none"> - Treated water basin after sand filtration and/or membrane at drinking water treatment plant 	
Residual chlorine meter	Residual chlorine (free chlorine and combined chlorine)	This is the instrument to measure residual chlorine using the relationship between the electric current generated following the reduction of residual chlorine under electric field and the concentration of residual chlorine in water sample. There are mainly two types for residual chlorine meter, the one is for only measuring free-residual chlorine, which does not need to add chemicals, and the other one is for measuring both free-residual chlorine and combined residual chlorine, which need to add chemicals. Recently the residual chlorine meter which can detect both free-chlorine and combined chlorine by using the deference of oxidation-reduction potential between free-residual chlorine and combined residual chlorine and does not need to add chemicals was developed and it is currently being sold.	<ul style="list-style-type: none"> - Treated water basin and/or reservoir at drinking water facility 	
Organic matters sensor (UV meter)	COD	This is the instrument to measure chemical oxygen demand (COD) in the water sample using the relationship between the absorbance of UV light with wave length 254nm and COD consisting of the organic matters. COD meter with UV light is widely installed in the wastewater treatment plants located at Tokyo bay area and Osaka bay area , etc. in Japan, which are strictly regulated to discharge the pollutants into, because the principal of UV meter is very simple and it can monitor COD continuously. Each product has the original function to prevent the foulings on flow line (cell) which causes the error.	<ul style="list-style-type: none"> - Discharging point at sewage treatment plant and wastewater treatment 	

B. Applicable Water Analysis and Monitoring Technology in Japan

Sensors for Water Quality Monitoring (2/2)

※1 Examples of the products with unique technology which applied the patents after 2000 and registered them

Sensor	Measurable Parameter	Outline of Technique/ Measurement Principal	Installation Place	Photo
Oil sensor	Oil film	There are two types for oil sensor. One is contact type, which detects oil film by using the change of electrostatic capacity arisen when sensor is attached to oil film. The other is non contact type, which detects oil film by using the change of reflection or detecting the fluorescence generated when light is irradiated to the water surface.	- Intake point at drinking water plant - Discharging point at wastewater treatment plant	
Ion sensor	F ⁻ (0.02mg/L~), Na ⁺ (3mg/L~), K ⁺ (0.4mg/L~), Cl ⁻ (1mg/L~), Ca ²⁺ (0.4mg/L~), Br ⁻ (0.8mg/L~), Cu ²⁺ (0.06mg/L~), Ag ²⁺ (0.1mg/L~), Cd ²⁺ (0.1mg/L~), I ⁻ (0.01mg/L~), NH ₄ ⁺ (0.1mg-N/L~), NO ₃ ⁻ (0.2mg-	This is the instrument to measure the concentration of target ion using the membrane potential arisen between the selective thin membrane which can pass only target ion through.	- Treated water basin at wastewater treatment plant - Potable typed water meter for on-site water analysis - Desk installation typed water meter at water laboratory	 Source: 
(Fluorescence typed) Dissolved oxygen sensor	Dissolved Oxygen(DO)	Fluorescence typed dissolved oxygen sensor is the instrument to measure dissolved oxygen in the water sample at the principal that dissolved oxygen in the water absorbs the fluorescence light emitted when blue-LED ^{※1} is irradiated to the membrane. Although dissolved oxygen sensor was commonly used the type with diaphragm until a few years ago, fluorescence typed sensor is currently being introduced instead of the type with diaphragm because it can reduce the maintenance work for replacing the diaphragm work.	- Aeration tank at wastewater treatment - Potable typed water sensor for on-site water analysis	 Source: 

※1 Blue-LED is the technology developed in Japan and it is received the Nobel Prize in Physics in 2014.

Data Collection Survey on Possibility of Private Sector Technical Utilization in Water Sector in Saudi Arabia

Issues on Water Quality for Irrigation Water and the Water Treatment Technology -Draft-

Tsuyoshi ONOZATO

Water Quality (Water Supply, Agricultural Water and Desalination)

JICA Study Team

1

Main Parameters Having Effect on Growing Plants, Human health and Irrigation Facility

Parameters	Negative Impacts by the Parameter	Source of substance	Upper Limit Value	Water Treatment Method	Source
1.Parameters having effect on growing plants					
Salinity (or Total dissolved solids)	Crop growth, physical condition of soil	Naturally-occurred, domestic wastewater etc.	Approx. 450-2,000mg/L	Desalination (RO methods etc.)	FAO irrigation Water Quality Guideline, 2006
Nitrogen (or Nitrate)	Crop growth	Domestic wastewater etc.	Approx. 5-30mg-N /L	Desalination (RO methods etc.)	FAO irrigation Water Quality Guideline, 2006
2. Parameters having effect on human health					
<i>E.Coli.</i>	Human health, (plant disease)	Domestic wastewater etc.	For eating raw : 10 ³ number/100ml Except for eating raw: 10 ⁵ number/100ml	Disinfection	WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and graywater,2006
Eggs of helminth ^{※1}	Human health	Domestic wastewater etc.	Not detected	Disinfection	WHO guidelines for the safe use of wastewater, excreta and graywater,2006
3.Parameters having effect on irrigation facility					
Suspended solids	Clogging of pipe or nozzle	Naturally-occurred, domestic wastewater etc.	Approx. 5-10mg/L	Filtration (Sand filtration etc.)	(Tertiary treatment)

※1 Helminthes means the general term for earthworm-like protozoa which moves with peristaltic move. Ascaris and Schistosoma, which cause serious disease, are typical examples of helminthes. Especially, eggs of helminthes have the resistance against disinfection with chlorine, UV and ozone and cannot be killed and/or inactivated easily using them.

2

Typical Desalination Process from Blackish Water (TDS: Approx. 1,000~10,000mg/L)

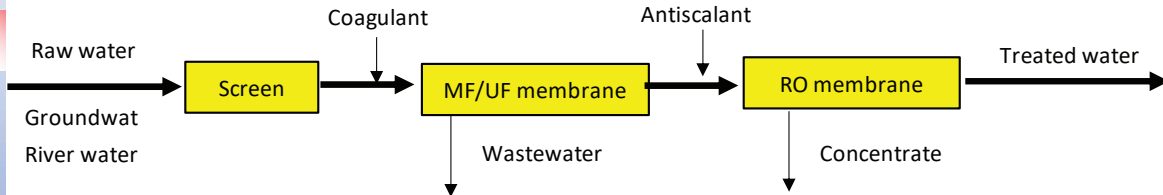
Typical Desalination Process from Blackish Water (TDS: Approx. 1,000~10,000mg/L)

Operation cost: Approx. US\$1 per m³-treated water^{※1}

TDS:1,000~10,000mg/L
NO3-N: 50mg/L
SS: 10~30 mg/L
E.Coli. : Many

TDS:1,000~10,000mg/L
NO3-N: 50mg/L
SS: None
E.Coli. : None

TDS:300 mg/L
NO3-N: 5mg/L or less
SS: None
E.Coli. : None



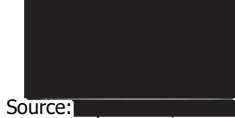
Note:

※1 Operating cost is including the cost for electric power estimated as US\$ 0.07 /kwh and chemicals, not including the depreciation cost of the facility.

Abbreviation:

TDS: Total dissolved solids, SS: Suspended Solids, MF: Microfiltration, UF: Ultrafiltration, RO: Reverse osmosis

Desalination Tech with RO



Spiral wound type
([Redacted])



Hollow fiber type
([Redacted])

3

Typical SS Removal Process from Surface Water (SS: Approx. 10~30mg/L)

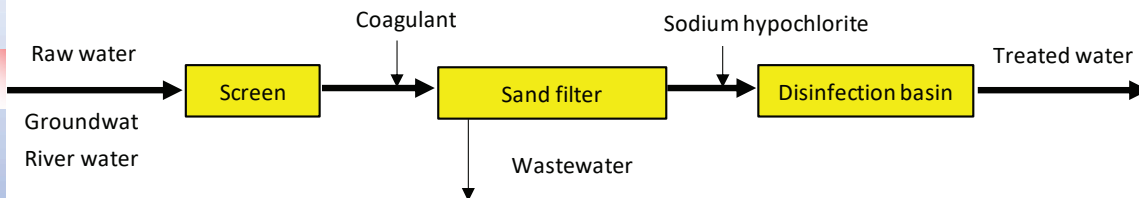
Typical SS Removal Process from Surface Water (SS: Approx. 10~30mg/L)

Operation cost: Approx. US\$0.1/m³-treated water^{※1}

TDS:1,000~10,000mg/L
NO3-N: 50mg/L
SS: 10~30 mg/L
E.Coli. : Many

TDS:1,000~10,000mg/L
NO3-N: 50mg/L
SS: 5 mg/L or less
E.Coli. : Many

TDS:1,000~10,000mg/L
NO3-N:50mg/L
SS: 5 mg/L or less
E.Coli. : 1000 number/100ml or less



Note:

※1 Operating cost is including the cost for electric power estimated as US\$ 0.07 /kwh and chemicals, not including the depreciation cost of the facility.

Abbreviation:

TDS: Total dissolved solids, SS: Suspended Solids

SS Removal Technology for Reclaimed Water

High speed fiber filter for SS removal



Source: [Redacted]

High speed fiber filter is an alternative technology for sand filter. The line velocity (LV) is approx. 500 m/day or more, which is equivalent to 2~3 times compared with conventional dual sand filter consisting of anthracite and silica sand. So the installation area can be reduced by 1/2~1/3 compared with that of conventional dual sand filter.

Study for the Ratio of Water Cost against Sales of Tomato and Carrot

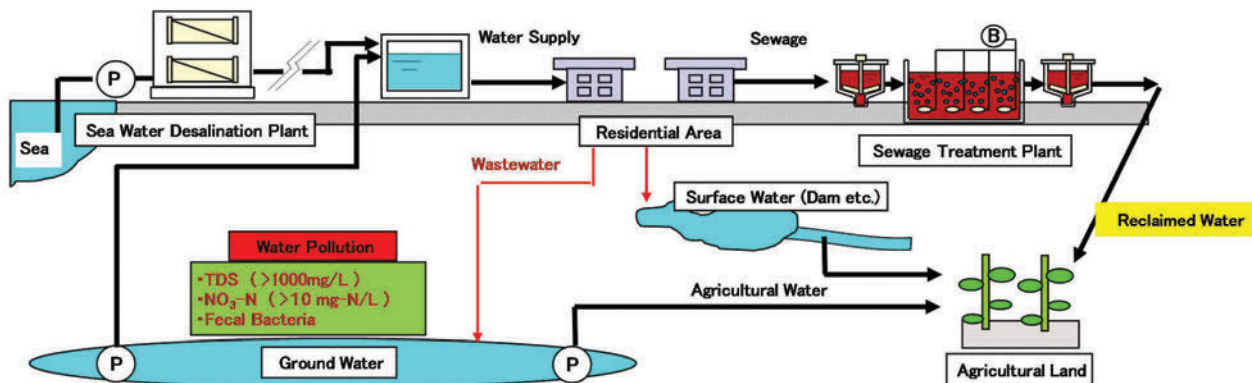
1. Pre-condition
 - 1) Water usage amount : 100m³/ha·day
 - 2) Unit price and water cost of water
 - Desalination water : US\$1 /m³ = US\$100 / ha·day
 - SS removed water : US\$0.1/m³ = US\$10 / ha·day
 - 3) Selling Price ※ Based on the statistics data of agricultural crops in Japan
 - Tomato : ¥342/kg=US\$3.11/kg
 - Carrot : ¥146/kg=US\$1.33/kg
- 3) Productivity ※ Based on the statistics data of agricultural crops in Japan
 - Tomato : 479kg/ha·day = US\$1,489 /ha·day
 - Carrot : 304kg/ha·day = US\$403/ha·day

2. Estimation of the ration of water cost against sales of tomato and carrot
 - 1) In case of desalination water
 - ① Tomato $US\$100 / ha \cdot day \div US\$1,489 / ha \cdot day \times 100 = 6.7\%$
 - ② Carrot $US\$100 / ha \cdot day \div US\$404 / ha \cdot day \times 100 = 24.8\%$
 - 2) In case of SS removed water
 - ① Tomato $US\$10 / ha \cdot day \div US\$1,489 / ha \cdot day \times 100 = 0.7\%$
 - ② Carrot $US\$10 / ha \cdot day \div US\$404 / ha \cdot day \times 100 = 2.5\%$

Measures for Reducing Water Cost against Production Cost

- a. To reduce the water treatment cost for irrigation water
 - But the water treatment cost is principally depending on **the water quality of raw water.**
- b. To take the other actions
 - To save water, To grow the crop with high selling price, To increase the productivity of crop

Reference: Importance of Water Resources Conservation (※ Indirect Method of Water Treatment Technology for Irrigation Water)



Water Resources Conservation Technology

On-site Treatment for Domestic Wastewater
Johkasou with membrane

Source: [Redacted]

Water Quality Improvement for Surface Water by Natural Treatment
Contact oxidation through interspaces of gravels

Water Quality Improvement for Surface Water by Aeration Circulation

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Survey for promoting Saudi-Japan Cooperation
in Water Sector

Introduction of Japanese Technology for Water Saving and Leak Reduction in Saudi Arabia

September 9, 2021

Joint venture for the Project
World Business Associates Co., Ltd. (WBA)
Yachiyo Engineering Co., Ltd. (YEC)
Sanyu Consultants Inc. (SCI)
Yokohama Water Co., Ltd (YWC)

© YACHIYO Engineering Co., Ltd.

yec 八千代エンジニアリング株式会社

Content

1. Water Saving/Leak Detection Equipment

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

2. Review of pipe connection/repair method

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

3. Metering

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

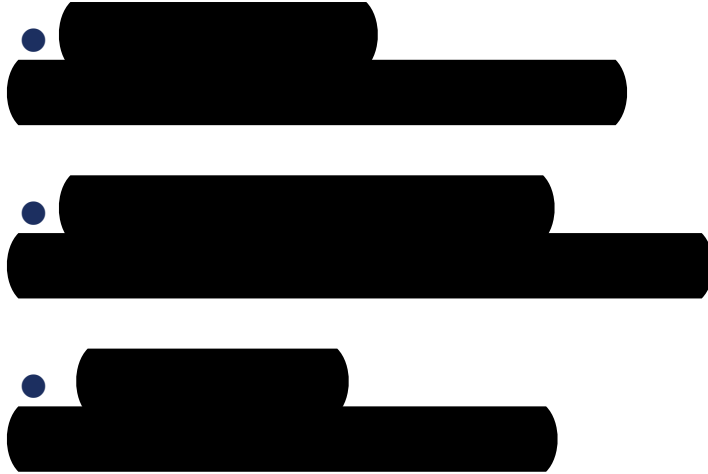
4. Ai analysis of Likelihood of Failure (LOF)

- [Redacted]

5. Submersible pumps

- [Redacted]

1. Water Saving/ Leak Detection Equipment



© YACHTHO Engineering Co., Ltd

New environment type water saving apparatus



A certain water saving control is achieves.
 From individual water saving to the water saving of the entire facilities
 The Eco Valve water saving system is a total system that improves
 the waste constitution of facilities.

Useless water is cut.

It is necessary to control each faucet to differ according to the place and to adjust the quantity consumed of water to a proper volume of water. The amount of the stream of water is made proper by improving hydraulic pressure by "Principle of the Orifice"(*1) and decreasing the volume of water, feeling is not changed, and Eco Valve is saved.

《*1. Principle of Orifice》



When water flows from a large pipe to a small pipe, hydraulic pressure rises and the amount decreases absolutely ..that...
 This is "Principle of the Orifice."

The place is not chosen and water is saved also in a big building and the personal residence.

The lineup is abundant.
 For instance, it is arranged it according to the shower kitchen rest room and all the usages. It is a system that can correspond to water saving according to the type of business business conditions usage also in a big building and the personal residence. Moreover, because the main cock need not be stopped while working, it is possible to construct in a usual state of the business.

The introduction expenditure will be collected in a short term.

The running cost is not necessary because there are neither damage nor changing in quality either. Wear-out and the damage of the apparatus such as the boilers are reduced by using the valve by opening completely. The consumption of a warm hot water decreases, too and the boiler fuel can be saved. The bringing redemption period is a short term on many ..great water saving.. Sides as for the effect of the expenditure reduction.

Eco Valve installation part

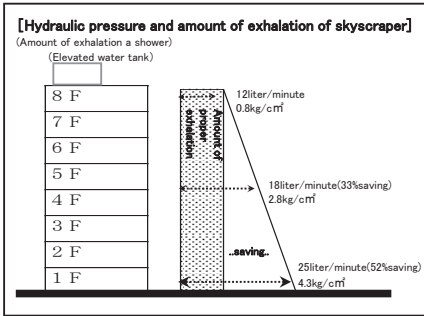


Shower kitchen rest room etc.
 It is possible to install it in all the water taps.

Content of water saving

Useless various volume of waters flow out to the water service that we are usually using by the situation and the usage.
The Eco Valve water saving system controls this uselessness to the omission proper quantity.

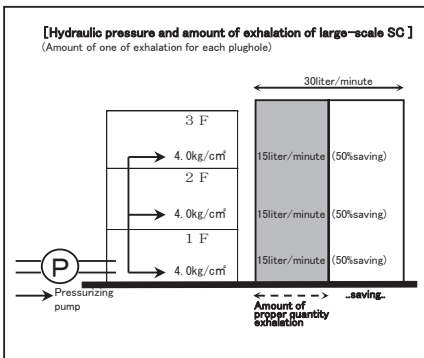
The one Basic ethics of Eco Valve water saving system



[For the skyscraper]

As for the skyscraper, hydraulic pressure and the amount of the exhalation are different by a constructional multistory floor and the low layer floor.

A left chart is showing of the amount of the exhalation in the shower in the skyscraper. Because the amount of the exhalation of the eighth floor is a reasonable amount 12 liters/a minute, this amount of the exhalation is assumed to be a proper quantity. All floor are matched and constructed to this proper quantity. It constructs it to the entire usual plughole apparatus by a similar idea.

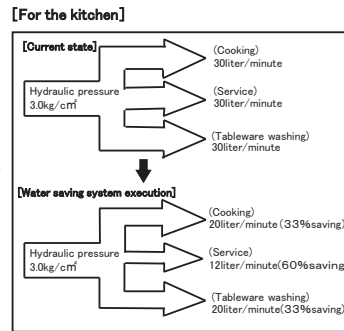


[For large-scale SC]

Water is usually supplied with the pressurizing pump for large-scale SC by each floor fixed pressure.

A left chart is showing of the amount of the exhalation of water free stopping of large-scale SC. The amount of the exhalation is set according to the usage of each faucet in each floor.

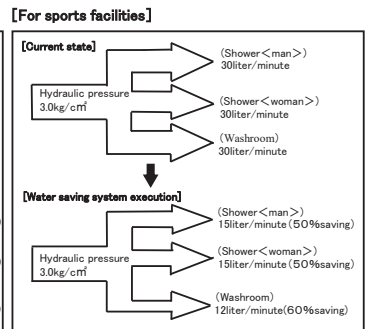
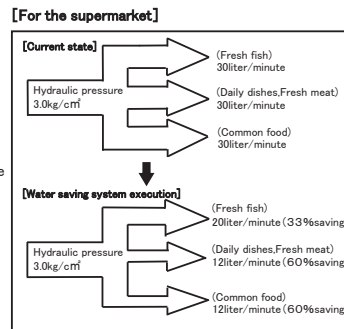
The two Content of water saving of Eco Valve water saving system



The usage is unrelated if plumbing and the plughole apparatus are the same for usual facilities and the amount of exhalation becomes the same.

When the Eco Valve water saving system is set up, the stream doesn't change feeling and be set in the proper quantity. Uselessness is lost and it is maintained to a reasonable amount of the exhalation. The part of uselessness is saved and it accumulates as an effect of water saving. This becomes an amount of money of water saving.

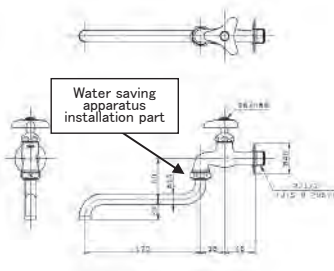
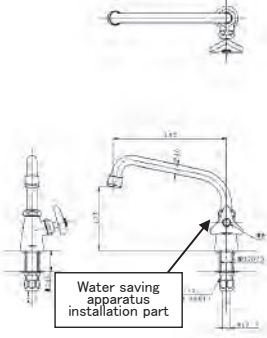
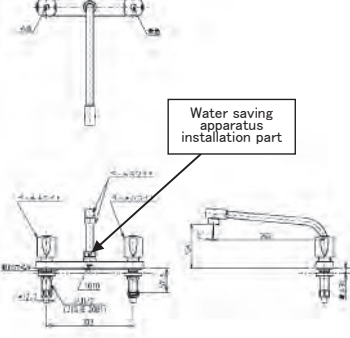
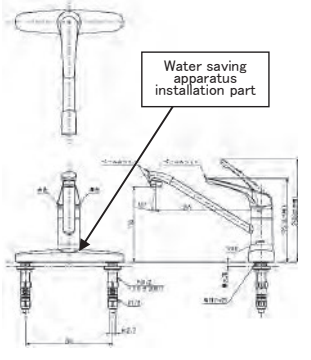
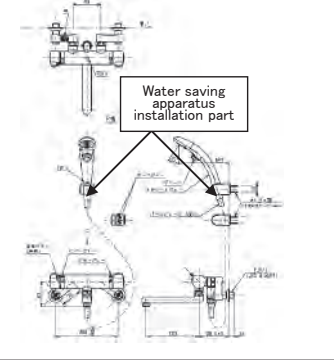
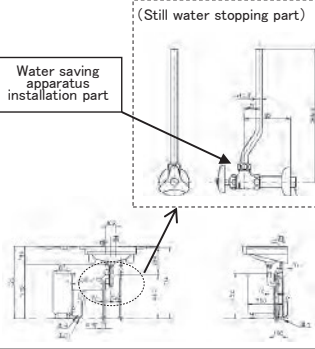
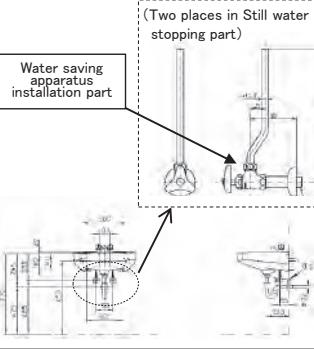
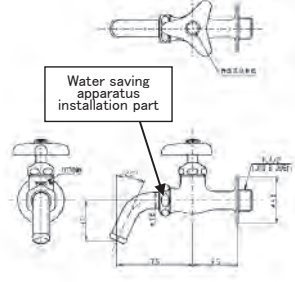
The water system has the function to cancel flowing quantity shortage because of the use of the plughole simultaneously at the same time as using economy recently. It is a system of it is like killing two birds with one stone.



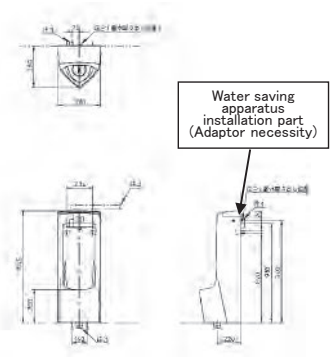
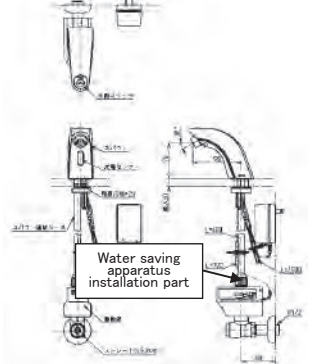
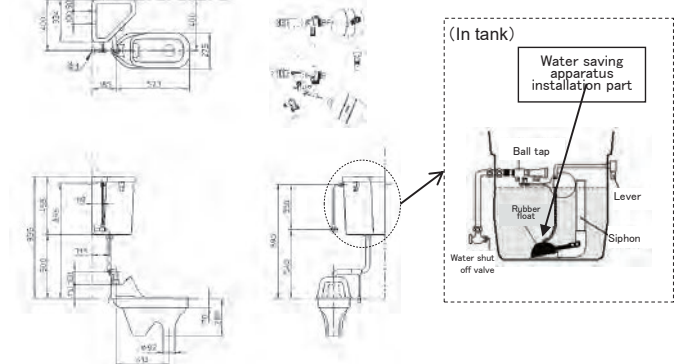
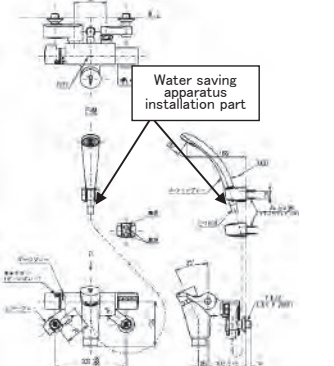
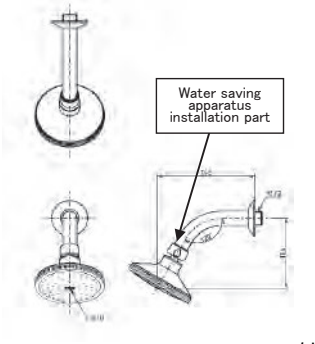
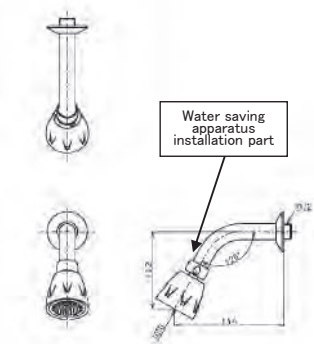
<Eco Valve installation construction chart>

<p>Water saving apparatus installation part of horizontal plughole with coupling</p>	<p>Water saving apparatus installation part in shower</p>	<p>Water saving apparatus installation part of single lever</p>	<p>Water saving apparatus installation part of flashbulb</p>
<p>Water saving apparatus installation part of horizontal plughole</p>	<p>Water saving apparatus installation part of swing faucet</p>	<p>Water saving apparatus installation part in washroom</p>	<p>Water saving apparatus installation part of water free stopping</p>

<Eco Valve installation construction chart>

Water saving apparatus installation part of water (hot water) free stopping	Water saving apparatus installation part of water (hot water) free stopping (downward)	Water saving apparatus installation part of two valve mixture stopping	Water saving apparatus installation part of single lever
			
Water saving apparatus installation part in shower	Water saving apparatus installation part in single water washroom	Water saving apparatus installation part in mixture washroom	Water saving apparatus installation part of SK stopping
			

<Eco Valve installation construction chart>

Water saving apparatus installation part of urinal	Water saving apparatus installation part of automatic plughole	Water saving apparatus installation part of [Toilet tank]	
			
Water saving apparatus installation part in auto stop shower	Water saving apparatus installation part in fixed shower	Water saving apparatus installation part in fixed shower	
			

~Contribution to reduction in NRW~

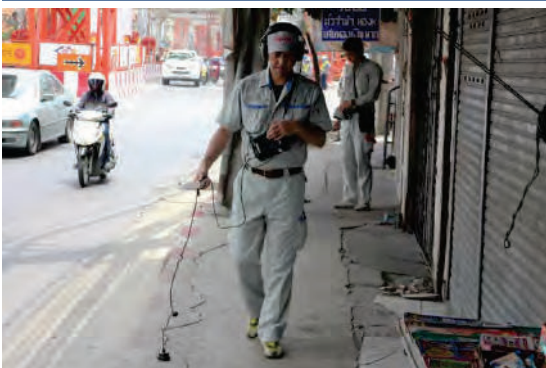
is specialized in water leak detection and related services.
We provide total solutions to reduce your NRW.

Technical Training



We provide human resources development training in water leak detection and NRW measures abroad. We have conducted the training in Indian and Vietnamese water utilities, and transferred Japanese methodologies and our technologies to them.

Water Leak Investigation



Our professional skilled team has more than 20 years experience in survey. We have been entrusted with water leak investigation from Japanese water utilities, facilities and factories for a long time, and detected a lot of underground, invisible and any other leakage.

Leak Monitoring Devices



Leak monitoring devices developed by us, are easy to install and enable anybody to identify whether leakage is around or not. We have conducted a demonstration in India and proved the effectiveness. These are reasonable and can be installed in large.

3

Water-saving shower head



- Comfortable showering with the microbubble
- 0.035mm size bubble maximizing its detergency
- Stable producing a lot of bubbles
- Bubbles like showering a champagne
- Saving water and CO2

(50% reduction compared to conventional products)

Easy water saving to attach to tap

(Patent Pending)

"Awa" means bubble in Japanese

Easy attachment and remarkable reduction to water charge



Product



Adaptor



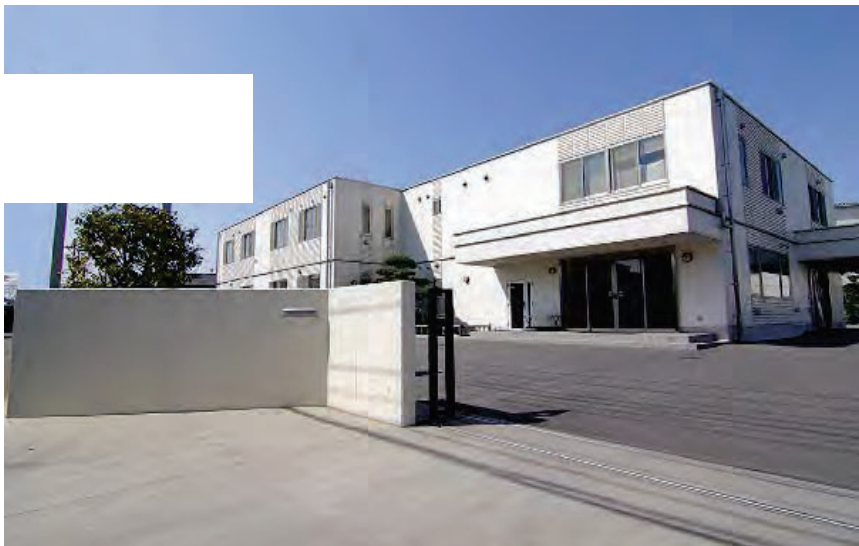
Body



Comparison of water volume at the same pressure

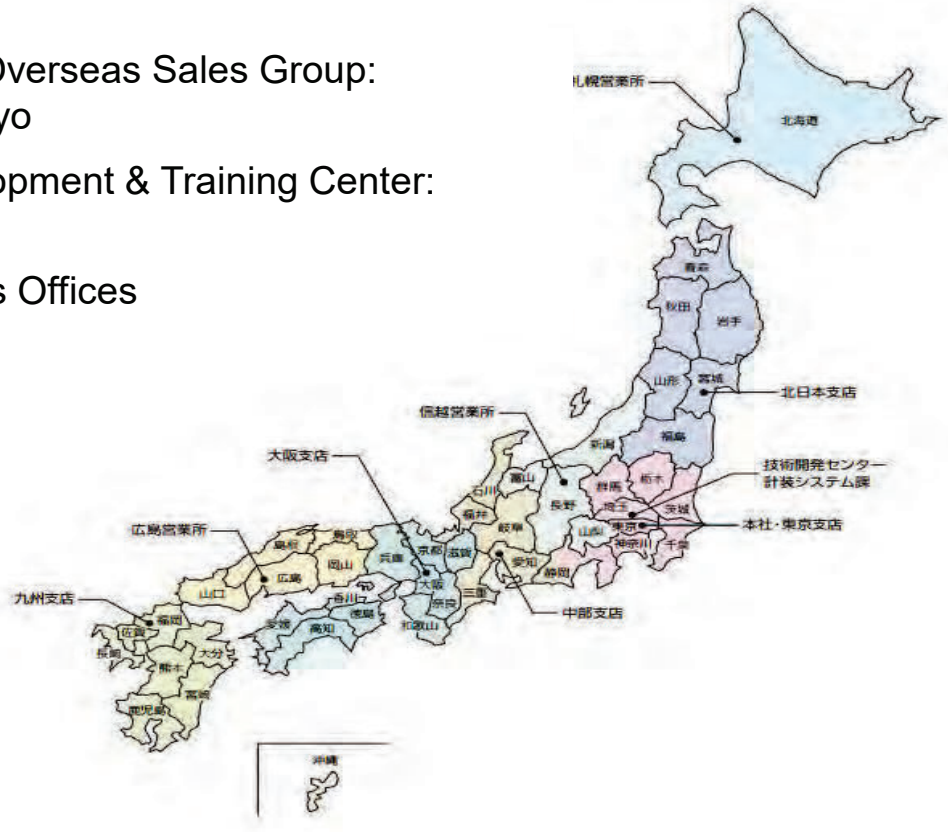
- 50% air mixing enables **50% reduction to water usage**
- **Vigorously rushing out** of the tap with light twist

Water Leak Detection Devices



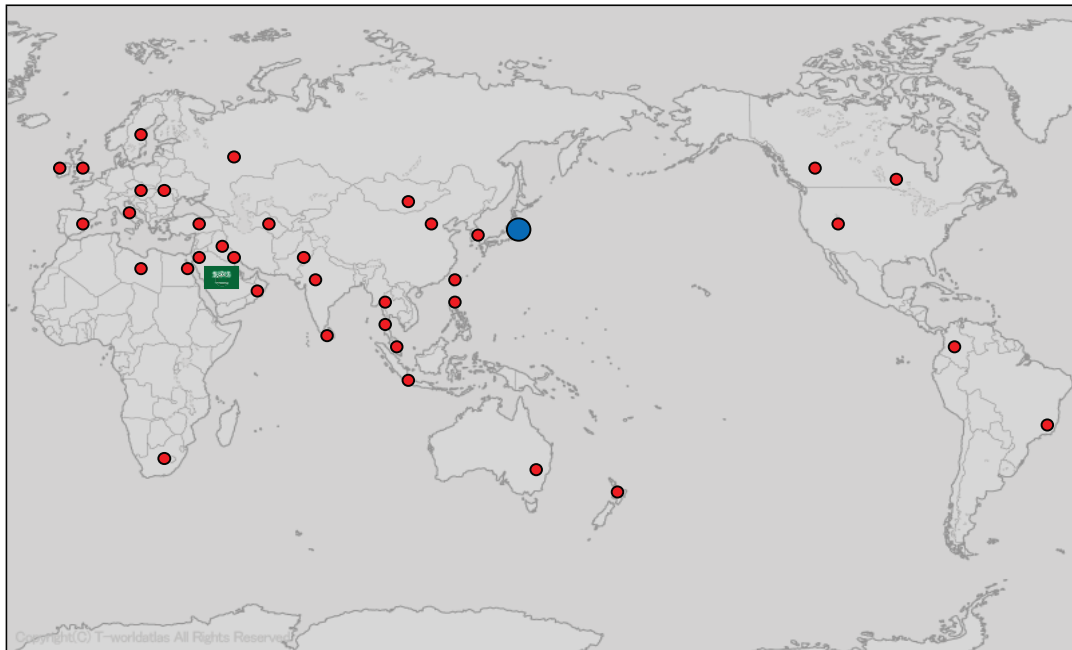
Domestic Offices and Service Network

- Headquarter & Overseas Sales Group: Chiyoda-ku, Tokyo
- Technical Development & Training Center: Niiza, Saitama
- 8 Regional Sales Offices



Worldwide Sales and Service Network

More than 40 distributors all over the world



Official Distributor in Saudi Arabia



Training Program



Training site

Buried Pipe Materials:
CIP/GP/LP/PVC/PE



1. Pipeline Operation / Maintenance and Leak detection
2. Introduction of survey equipment
3. Technical instruction of survey instruments
4. Comparison of various leak types & site conditions

Digital Quatro Correlator (Model: XXXXXXXXXX)

Features

- 6 routes Simultaneous Correlation & Screen Display.

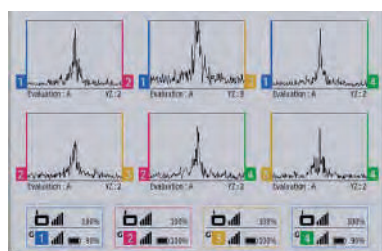
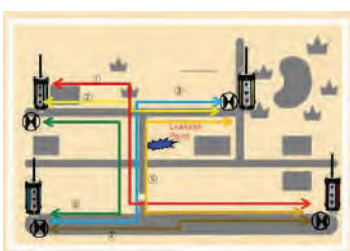
Enables for simultaneous correlation up to six ways with four sensors.

- Logger Mode

By setting the time in the logger mode, it is possible to perform correlation processing after acquiring sound data at the set time.

- Relay Function

Use of sensors as a relay receiver makes wireless communication distance way longer and avoids poor connection due to obstacles.



Other Water Leak Detection Products of [REDACTED]

Water Leak Detector



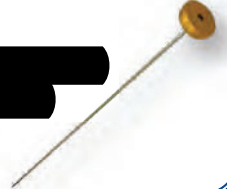
Digital Noise Reduction
Water Leak Detector



Digital Sound Detector



Listening Stick
Model: [REDACTED]



Water Pressure Data
Logger



Pipe Line & Cable
Locator



For more details on our products, please visit our web [REDACTED]

**Thank you
for your attention!**



2. Review of Pipe connection /Repair method



*Invite the future
of Joint-technology*



9th. Sep.2021

Company Profile

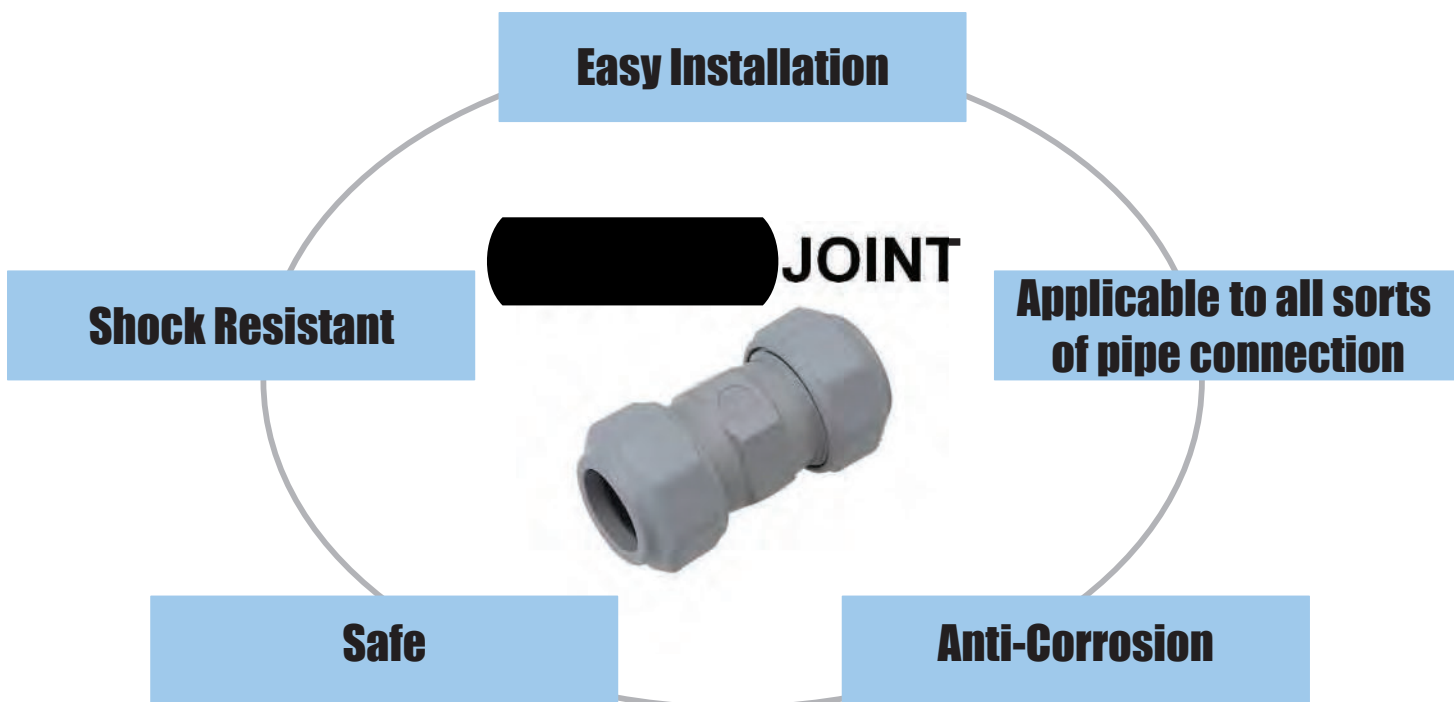


Company Introduction

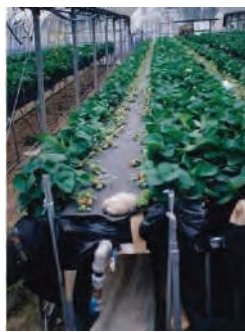
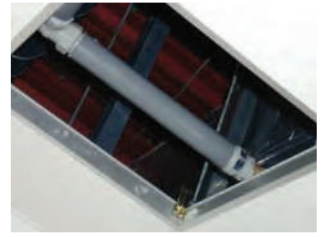
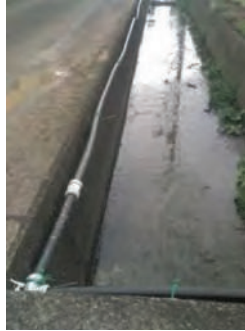
Company Name	[Redacted]
Inspection and Registration Agency (R.B)	
R.B Registration No.	
Specification	
Certification Scheme/Code	
Venue to be Inspected	
Quality System	



Features of small pipe joint



Active in various situations



3

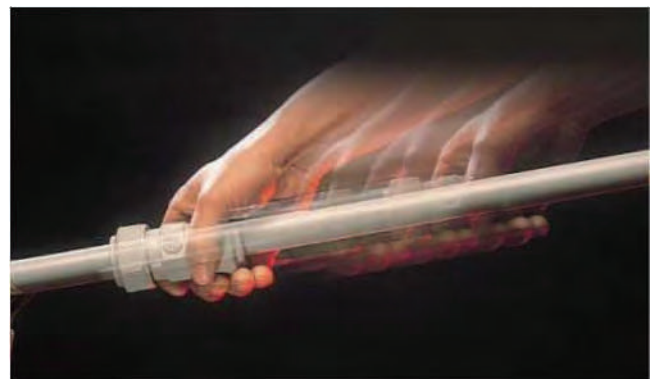
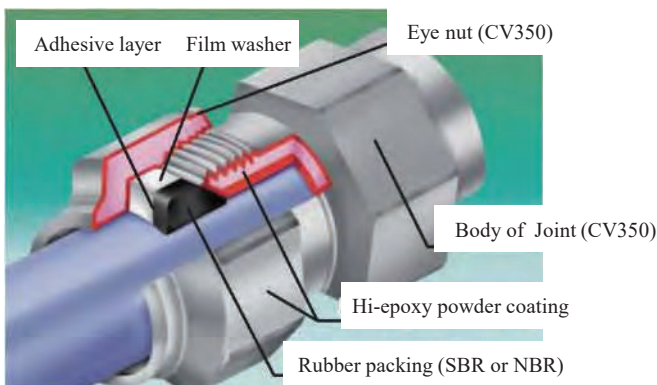
Easy Installation

No need to disassemble

- Install by simply plunging onto the pipe and locking the eye nut.
- Film washer is used, and the water pipe can be fixed firmly with a rubber pad.

Slide-type connection pipe

- May easily slide in for connection when repairing destroyed pipe and for maintenance.



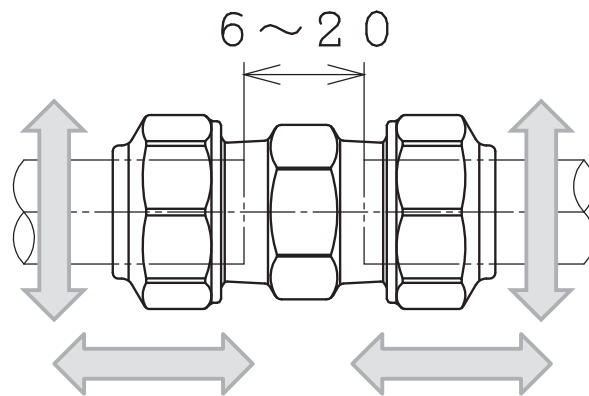
Shock Resistant

Expandability

- A 6-20mm gap is left between pipes inside the connector when the caliber is at 20mm, so that the pipes have room for expansion.

Pliability

- The bendable angle for a single connection is above $\pm 3^\circ$, and for double-side connection it is $\pm 6^\circ$, which may be totally absorbed by the connectors. The pliability of the bendable pipes can serve an excellent shock-resistant function during earthquake.

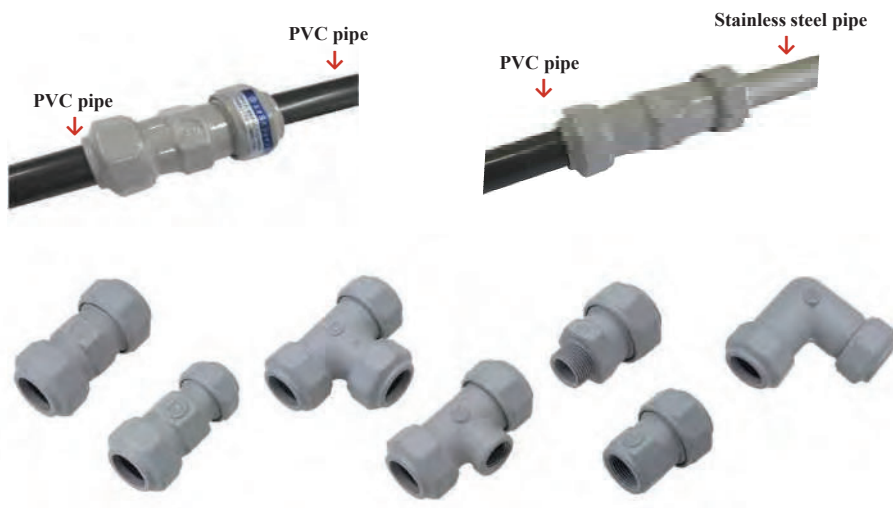


5

Applicable to all sorts of pipe connection

Applicable pipe materials: PVC pipes, stainless steel pipes
Other pipe materials (PE pipes, steel pipes, PD·VD steel pipes, lead pipes, copper pipes)

Applicable caliber: marked pipe diameter 10 m/m - 50 m/m



6

Safe

Pressure resistant test	Caliber (m/m) 10 ~ 25	Hydraulic pressure 4Mpa Last for at least 1 minute OK at normal hydraulic pressure of 1Mpa
	Caliber (m/m) 30 ~ 50	Hydraulic pressure 2.5Mpa Last for at least 1 minute OK at normal hydraulic pressure of 1Mpa





Tensile Strength Test

As shown in the picture, the test pipe is installed with the test connector. Pull at a **tensile speed of 10 mm/min** in a constant-temperature environment until the pipe falls off, and the maximum anti-loose resistance (maximum loading) at the connection part is measured.

Test connector: SUPPON JOINT
Test pipe: hard PVC pipe is used (PVC made in Taiwan) **Caliber 25m/m** **Average external diameter 32m/m**



Fastening Torque of Eye Nut
(fastening rpm)

	70 N · m (after fully fastened with hand + 1 · 4.5/8 revolution)	8 N · m (OK when fully fastened with hand)
Pipe losing side		
Opposite side		
	4.81 kN	0.62 kN
	Max. tensile loading	

Anti-Corrosion

Compacted graphite cast iron is used for all products (ISO 16112/JV/350).

- No bolt is used, and so no bimetallic corrosion problem.
- With a higher carbon content than FCD, it has better anti-corrosion feature.

Advantages of FCV cast iron
(Vermicular graphite cast iron)

- Strength reinforced (anti-tension strength, resistance)
- Rigidity reinforced (Young's Modulus)
- Reducing cost
- Enhancing cutting performance
- Increasing heat transfer coefficient
- **Outstanding anti-corrosion**

FCV cast iron

(Flake graphite cast iron) FC cast iron

(Spheroidal graphite cast iron) FCD cast iron

Source: DAIHATSU METAL <http://www.d-metal.co.jp/technology/fcvCi/>

Epoxy powder coating universally used

Coating	External	Epoxy powder coating Film thickness above 0.08m/m
	Internal	Epoxy powder coating Film thickness above 0.2m/m

Please consider using our product in the following situations

When joints are required to connect different types of pipes

Best solution for repair and maintenance

9

**Introduction of
Service Saddle with Corporation Stop**

3rd August, 2021

History of the Service Saddle



Adopted in more than 1,600 cities in Japan.
Total Number of Adopted : over 10 million.

Benefits of introducing the Service Saddle

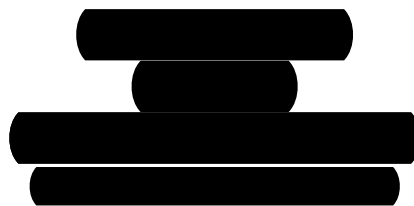


- a) Leaked water into the soil can be recovered as a water bill.
- b) No maintenance cost needed for a long period of time

The service saddle can be used more than 40 years in Japan, where there are a lot of earthquake

Thank you for your attention

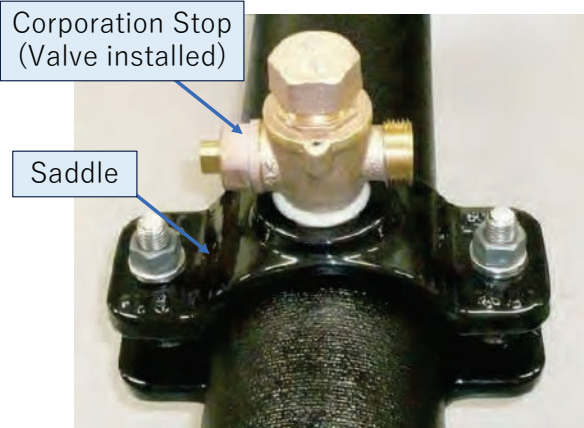
**The products of plumbing works on
uninterrupted water supply**
(Hot Tapping, for NRW reduction efforts)



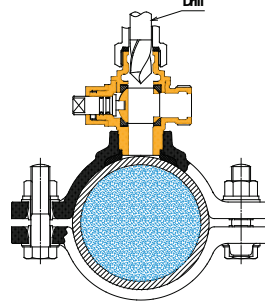
Saddle with Corporation Stop

Water supply devise for Hot Tapping “Saddle with Corporation Stop”

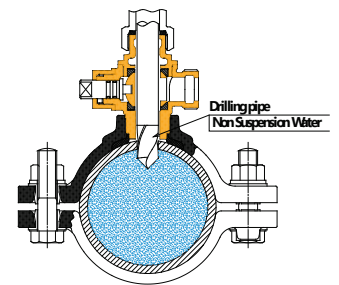
Saddle and corporation stop is integrated to minimized NRW possibility



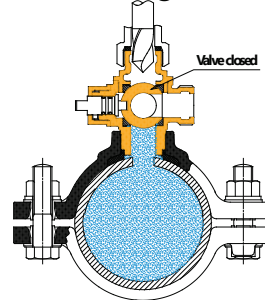
① Tap setting



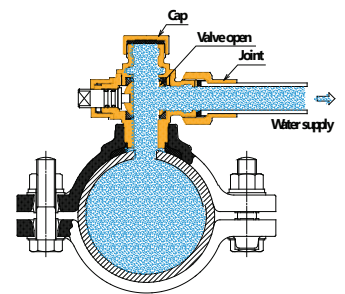
② Start tapping



③ Closing valve



④ Connecting pipe



Hot Tapping Machine

Weight: 6 kg



Wide variety of drills

20~50mm drills and cutters for Cast Iron Pipe, PE Pipe, VCP, and Asbestos Pipe

Both Power Operation

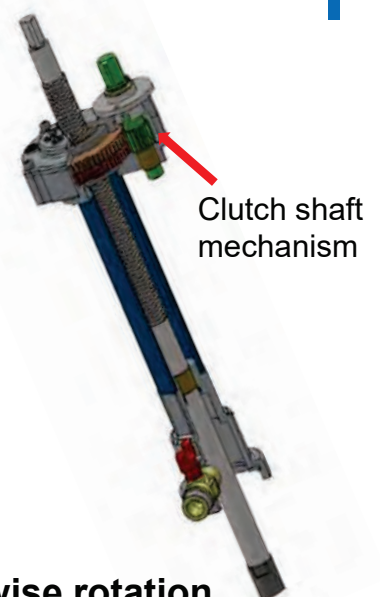


Electric

(with Power Drill)

Manual

(with Ratchet)



Anticlockwise rotation

Designed to tighten the connecting parts of valve and saddle so that it would prevent water leakages.

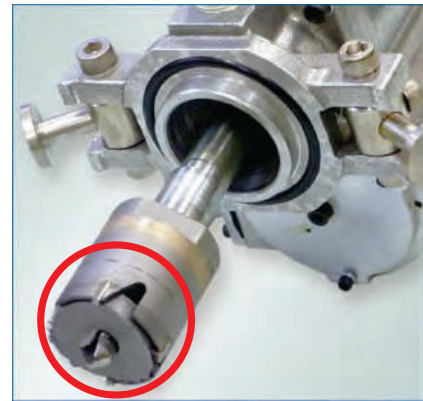
Retaining cutting coupon and chips

Tapping to PE Pipe



The cutting waste of PE will be come into the cutter spirally, and the cutting chip will be fitted to the cutter.

Tapping to DIP



The cutter for DIP (cutting size 30-50mm) has a center-drill to hold the cutting chip.

Features and Merit



Only changing the saddles and tapping unit, It can be reduced the water leaking (**NRW Reduction**)



Drilling to any kind of pipes in a short time and easy operation
➤ ex. 50mm tapping needs 1.5 min. to cast iron pipe
➤ **Shorten the working time and cost**

“Bendable Innovation”

*The Impact of Corrugated Stainless Steel Tube
< CSST : Water Service pipe >*

CSST is one of our product, we have so many flexible tube.



What is CSST?



1. Designed for Service Pipelines (CITY WATER SYSTEM),

2. Partially Corrugated

3. Easily Bent

4. Made from Type 316L Stainless Steel

5. Official Test Certificates



G119 : 2004



CNS 15604, G3276

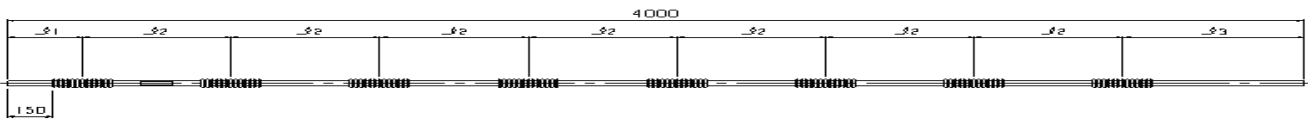


*Choose certainty.
Add value.*

BS EN 10312 : 2002

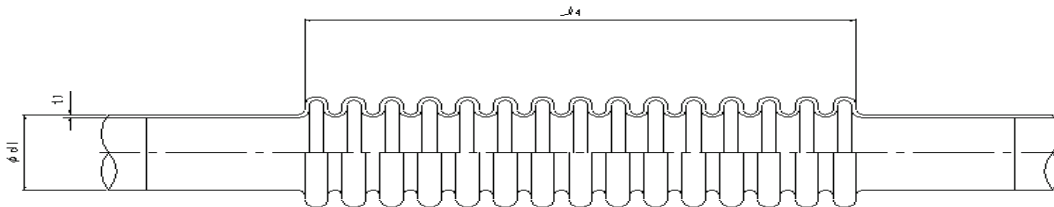


CSST Size -Standard-



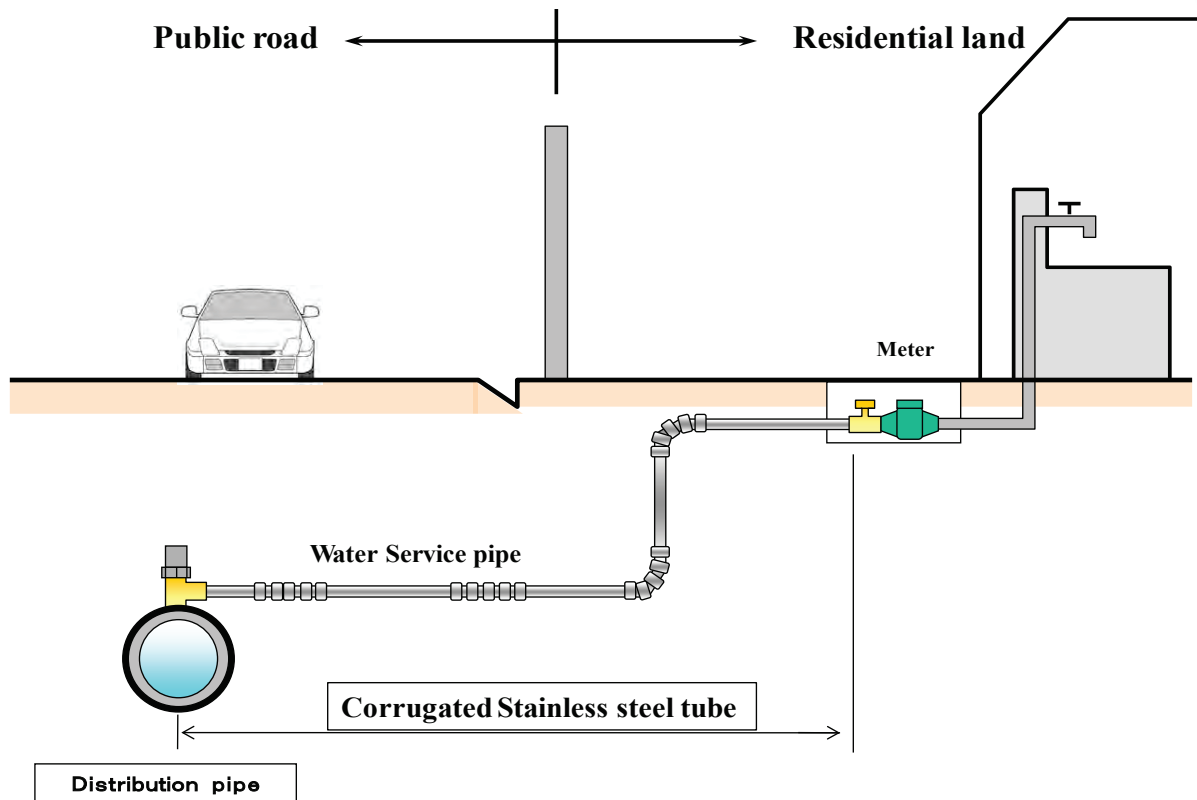
Nominal Diameter (MM)	L		I1		I2		I3		I0
	Length	Allowance	Length	Allowance	Length	Allowance	Length	Allowance	Reference
13	4,000	Not standardized	190	+10	475	± 20	485	Not standardized	150
20			210		475		465		150
25			210		475		465		150
30			230	470	480		153.5		
40			265	460	515		152.5		
50			265	460	515		152.5		

CSST Size -Corrugation-



Nominal size	External diameter of straight section	Thickness	Allowance	Length of corrugated section	Numbers of Corrugation
13	15.88	0.8	± 0.08	80	15
20	22.22	1.0	± 0.10	120	15
25	28.58	1.0		120	15
30	34.00	1.2	± 0.12	153	15
40	42.70	1.2		225	20
50	48.60	1.2		225	20

CSST System Installation Image



Product Feature and Advantage

1) Mechanism

CSST reduces the number of Fitting and Joint.



Reduced leakage point.

2) Quality Material

Using type 316L Stainless Steel material.

High Anti-Corrosion performance and Extremely Durable.



Less corrosion and longer life of the entire pipeline.

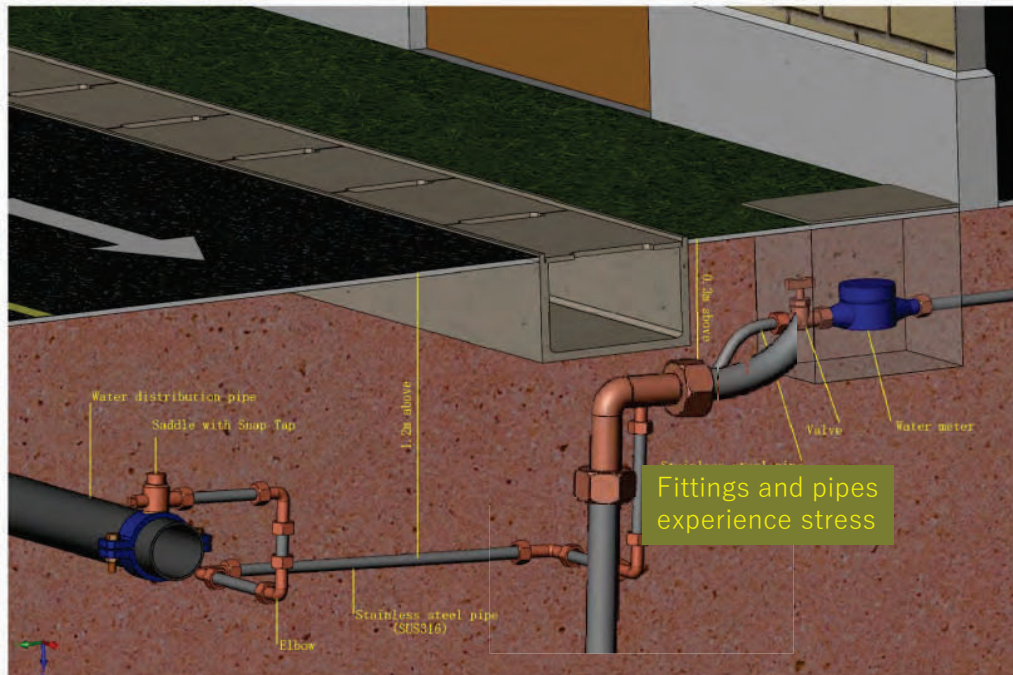
3) Easy handling

CSST allows easy installation work.

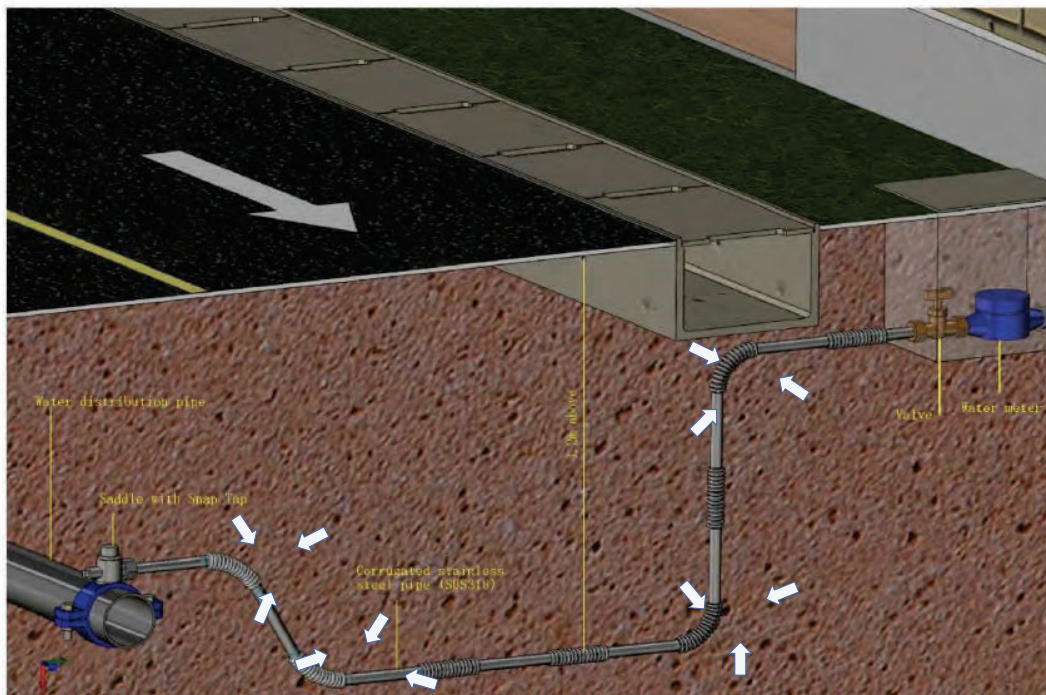


Reduce the time of installation and Labor saving/

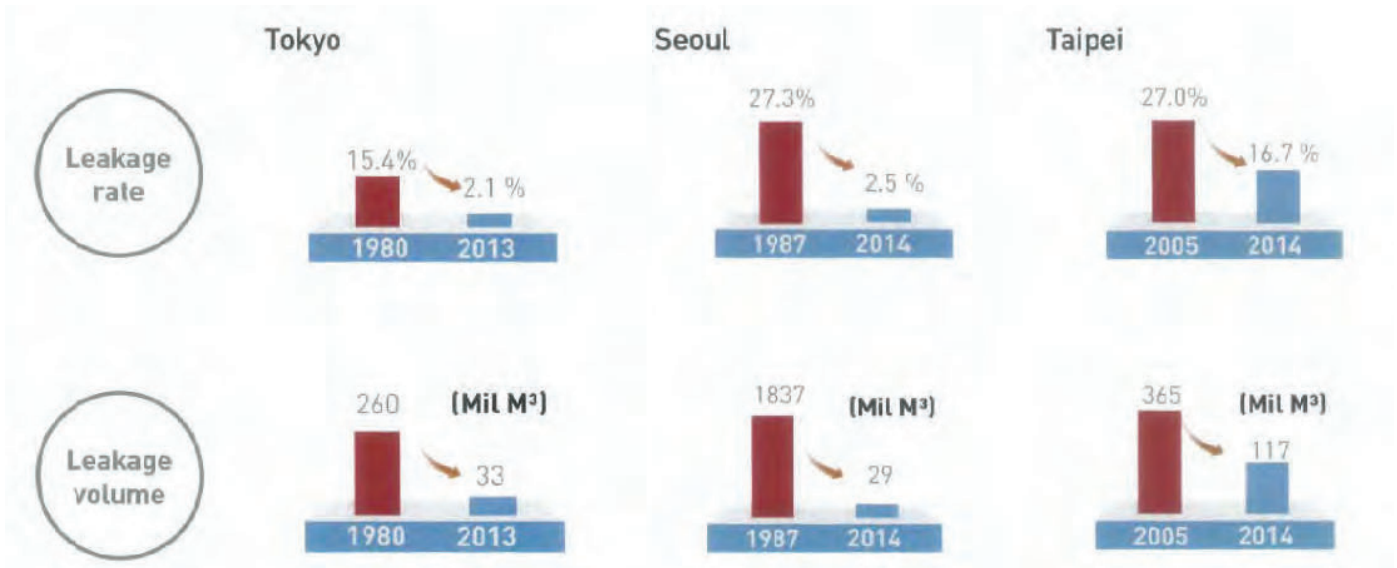
The Evolution of Service Pipelines before 1982



The Status of Water Service Pipelines after 1998

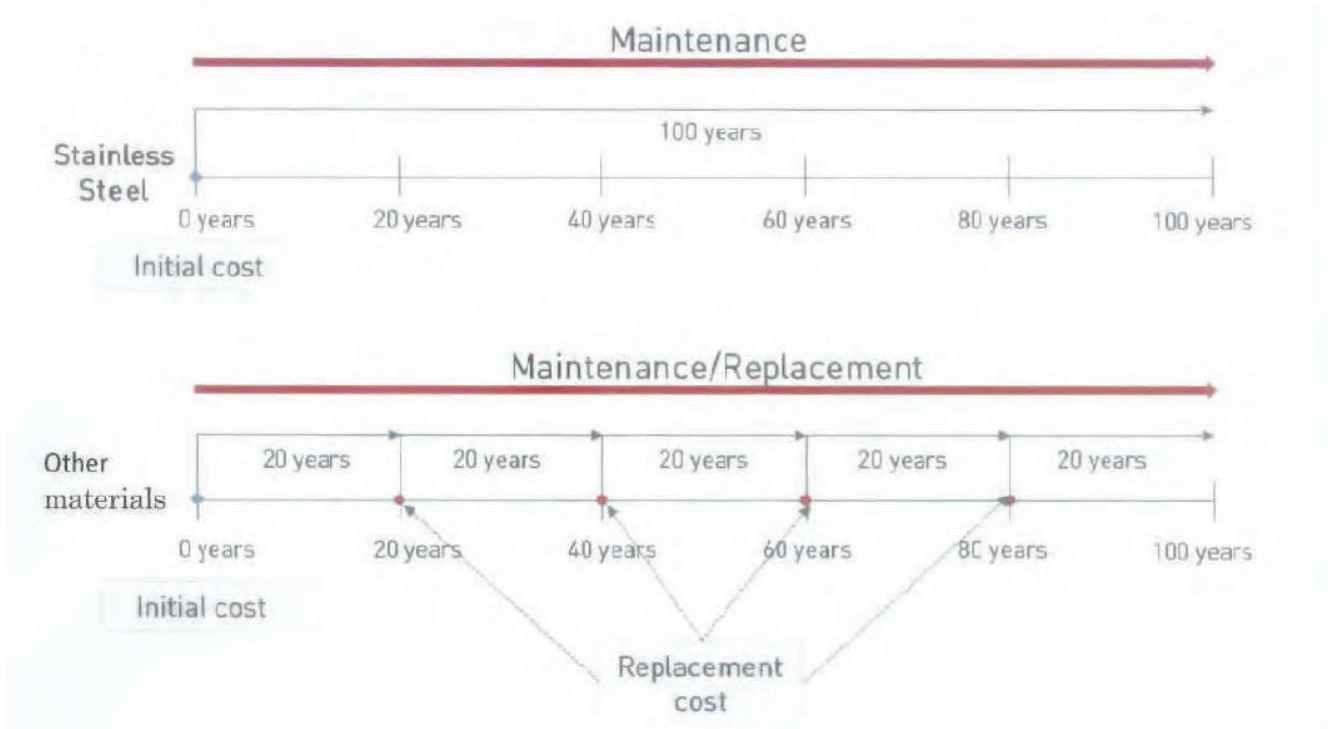


Results of the projects in Tokyo, Seoul and Taipei



Source : ISSF

Estimated CSST benefit



Source : ISSF

Thank you

3. Metering

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

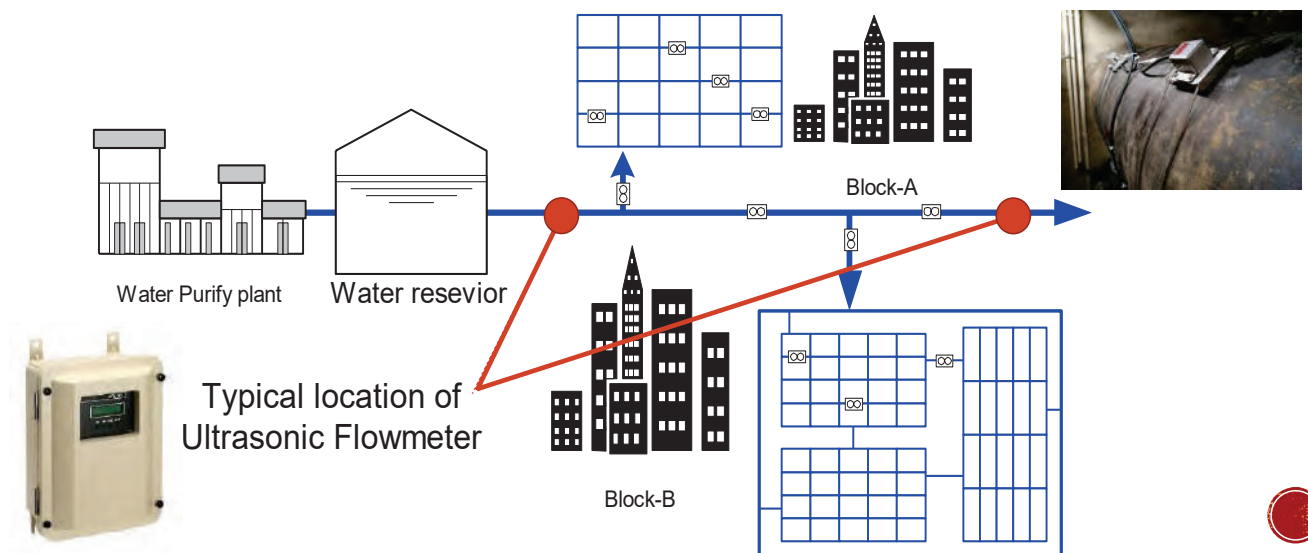
UTILIZATION OF ULTRASONIC FLOWMETER FOR NON-REVENUE WATER

Introduction of  Products



THE CONTRIBUTION OF OUR ULTRASONIC FLOWMETER

- Contribution for SDGs no.6
- The collected data will be utilized for water leak detection
- For example, measuring before and after a network then compare the data.



SPECIFICATIONS-ULTRASONIC FLOWMETER

▪ Portable Ultrasonic Flowmeter



Diameter range : DN13 to DN5000mm
Accuracy : $\pm 1.0\%$ MAX
IP Class : IP65
Battery
Dual path, Dual channel
Thickness meter function (Option)

▪ Stationary Ultrasonic Flowmeter

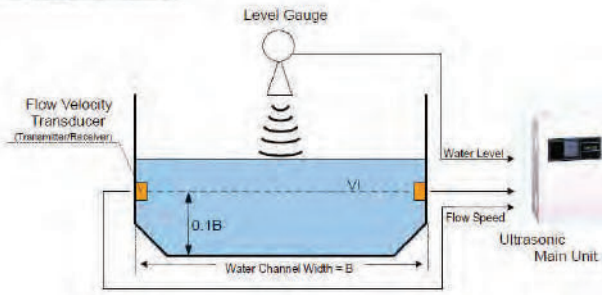


Diameter range : DN25 to DN6000mm
Accuracy : $\pm 1.0\%$ MAX
IP Class : IP67, 68
Four path function



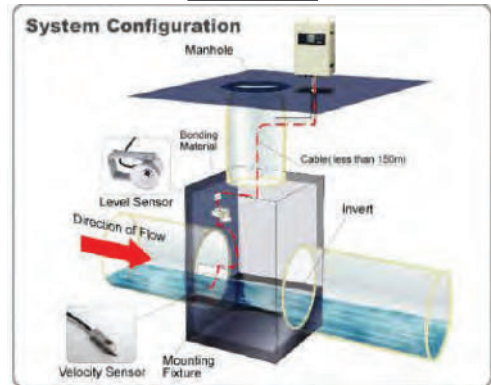
OPEN CHANNEL ULTRASONIC FLOWMETER

Measurement Method



Water channel width : 0.3 ~ 20m
Application : Agricultural water, River water

Level gauge is included



Water channel width : 0.25 ~ 5m
Application : Sewage, Waster water, Industrial effluents, Other fluids with suspended matters or small bubbles which reflect ultrasonic

Level gauge is included

SPECIFICATIONS-RADAR LEVEL GAUGE

▪ Non-contact Radar Level Gauge



Measurement range : 30m MAX
Accuracy : $\pm 2\text{mm}$ MAX
Output : 4-20mADC and HART
Rapid tracking : track up to 2m / sec
Antenna : cone, process seal, clamp
selectable variety

▪ Microwave Level Gauge



Measurement range : 20m MAX
Accuracy : $\pm 10\text{mm}$ MAX
Output : RS-485
Antenna : 8 inch cone
Rapid activation



MONITORING SYSTEM



PERSON IN CHARGE

[Redacted]

- Measurement System Company
Overseas Sales Sect. Sales Dept.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]



Introduction

Battery Powered
Electromagnetic Water Meter “The [Redacted]”

[Redacted]

[Redacted]



OIML R49 2013
Certified

September, 2021

What measures?

- Accumulated flow volume & Instantaneous flow rate with wide range ability (R400) having its sampling rate every 0.5 sec.

Display



No-moving Parts



Free Installation

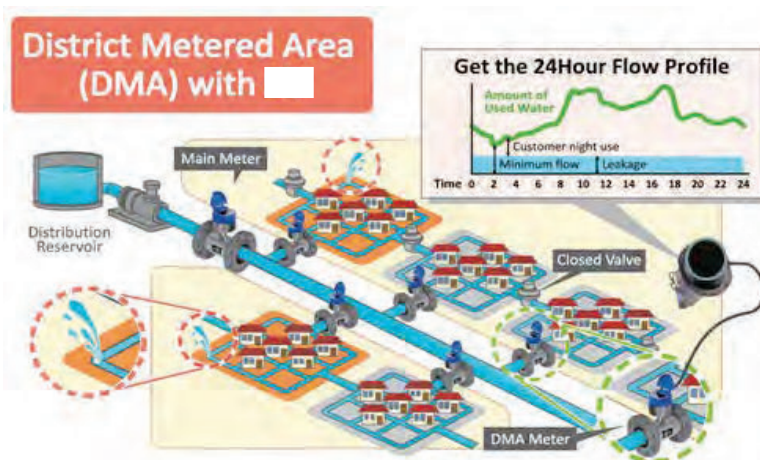


Meter Body: SUS 304
Electrodes: SUS 316L
Tube liner: Epoxy Resin Powder Painting
Country of Origin: JAPAN

Applications

A. Billing

B. Network management



Distribution

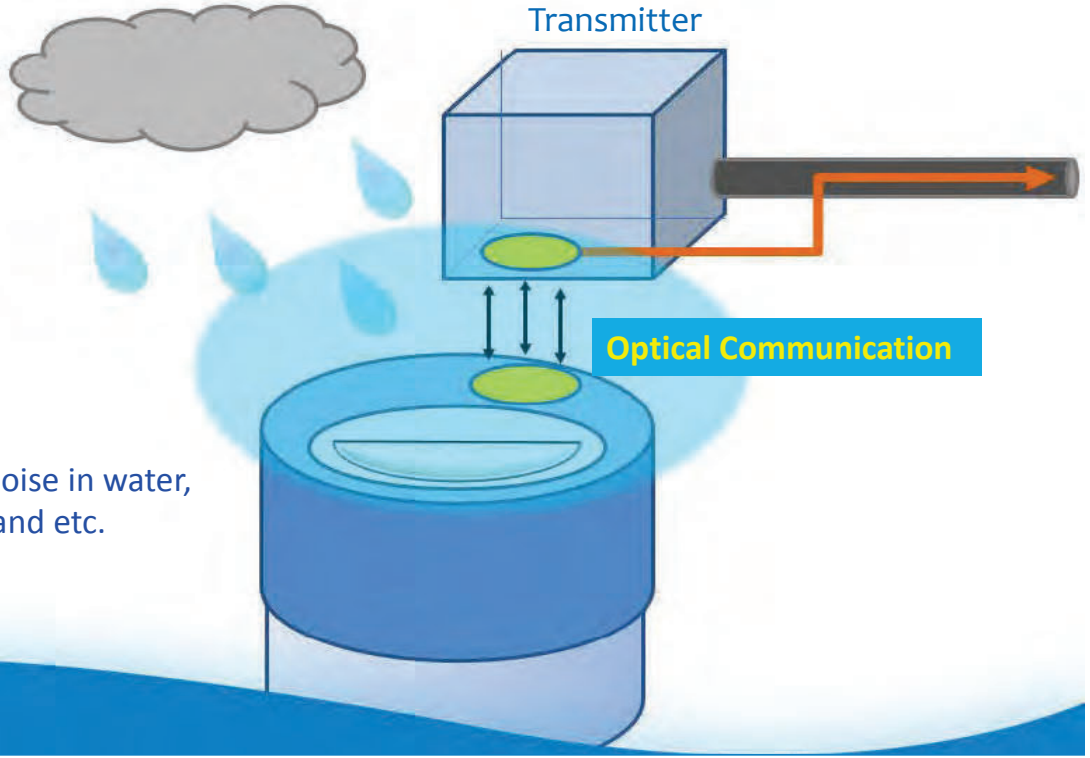
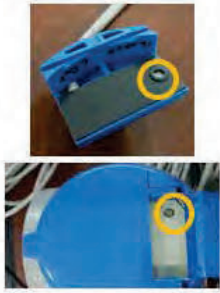
- USA (NYC)
- UAE (Dubai)
- Europe
- Oceania
- China
- South East Asia

More than 80,000 pcs.
meters have been sold !

C. Agricultural and industrial water management

SU also measures agricultural (e.g. farm's irrigation and sprinkler for grazing) and industrial water.

Genuine IP68 for water resistance

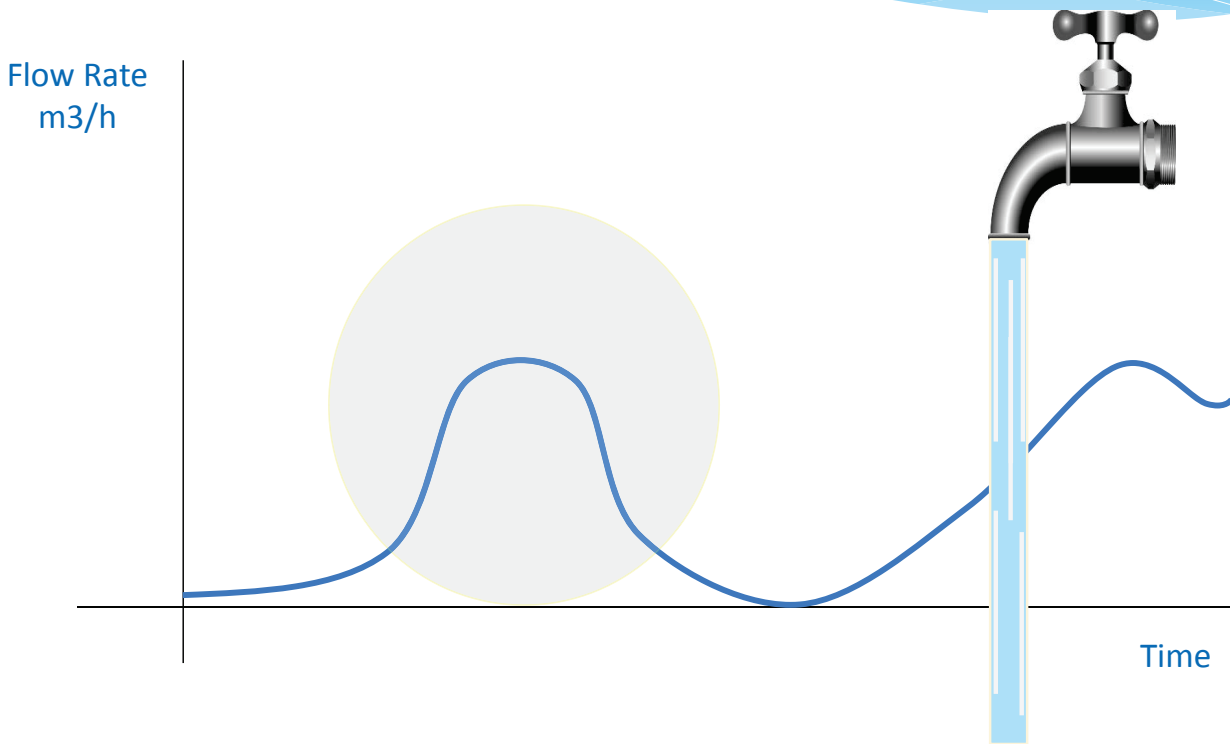


Robust against
Stray current & noise in water,
Lightning surge and etc.

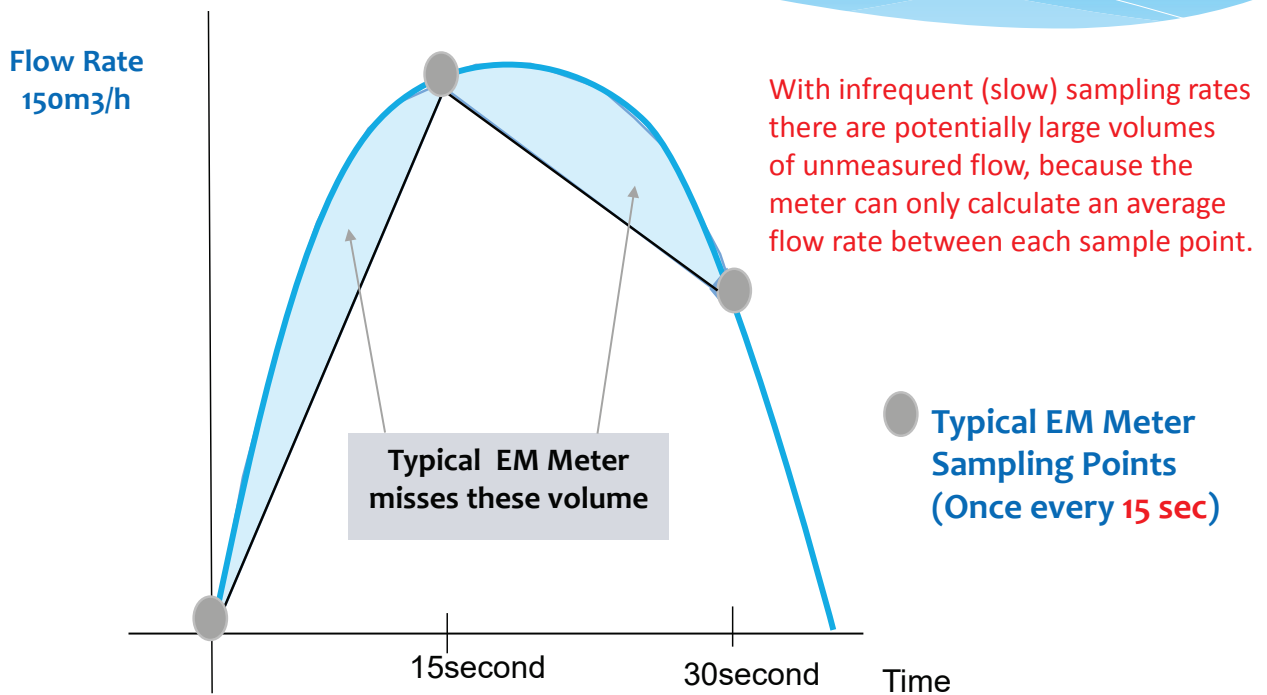
can be used submersible at any time



can take Sampling Rate every 0.5 Sec. (High Accuracy)

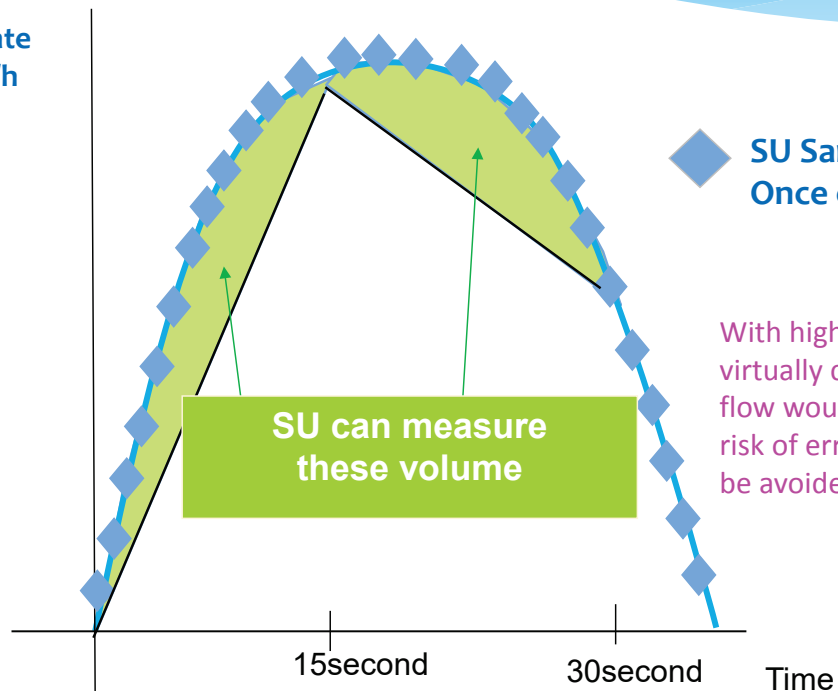


0.5 Sampling Rate & High Accuracy (Continued)



0.5 Sampling Rate & High Accuracy (Continued)

Flow Rate
150m³/h



◆ SU Sampling Points
Once every 0.5 sec

With high-frequent sampling rates virtually correspond that all the flow would be measured and the risk of error (incorrect volume) can be avoided and minimized.

Compatibility with AMR / AMI & Data Logging System

SCADA system

Data logger

Remote display





[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]



Smart Metering System

[Redacted text]

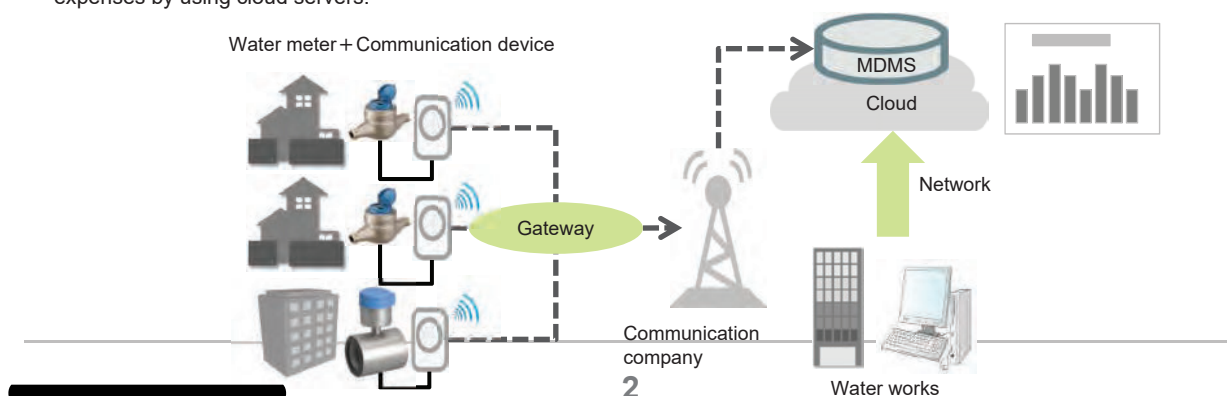
LPWA Wireless system

System components:

- Electronic water meter
- Wireless transmitter
- System (incl. Server, software, gateway etc.)

Description:

- Wireless meter reading system with LPWA technology which can transmit meter information directly to a server via an online network. Through that method, water meter data is transmitted from the radio transmitter to the network via an LPWA radio communication method. It is transmitted to the relay machine and is automatically transferred from the relay machine to the customer management server via a network. It is possible to manage multiple users 'status at once, as well as building a system capable of notifying users about upcoming bills etc. Servers and high-function systems must be built, and initial investment may prove expensive. However it is possible to drastically reduce the capital investment and server management expenses by using cloud servers.

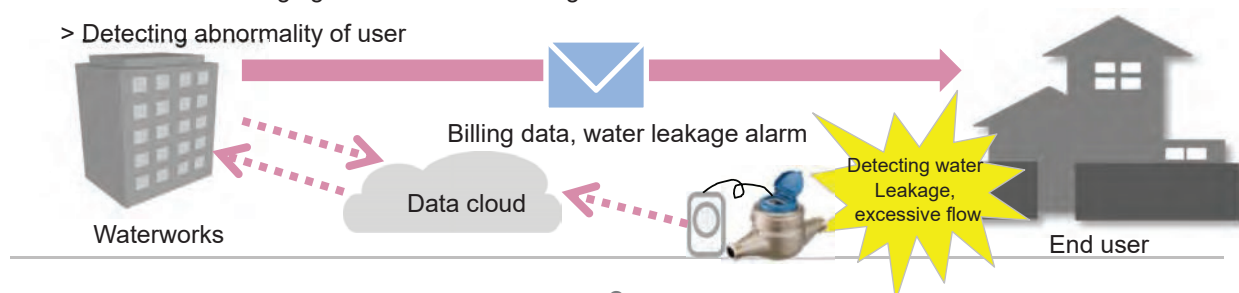


Usage examples

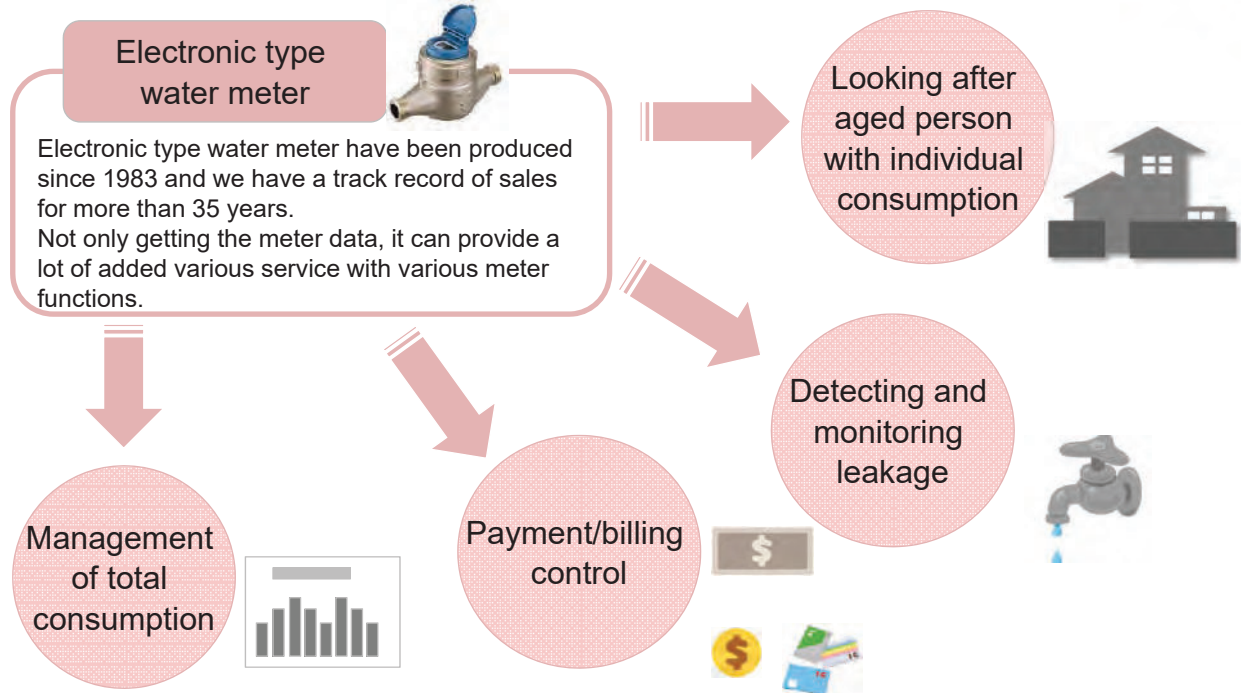
Electronic type water meter with communication device will make it possible to read water meters wirelessly, analyze usage amount every month and provide services like alarming of water leakage and excessive flow.

[Example of service and function]

- Water leakage alarm: Function for detecting water leakage from pipe or hydrant at downstream side from water meter. By setting the leakage flow value, water meter judges water leakage when the measured value is larger than the set value.
 - > The early discovery of leakage
- Excessive flow alarm : Function for preventing meter performance deterioration and monitoring water saving.
 - > Preventing meter performance deterioration and monitoring water saving
- Disuse of water : Judging disuse of water for long time.
 - > Detecting abnormality of user



Smart metering system



✓Contributing to better infrastructures!!

Electronic type water meter

Electronic type water meter 13mm~100mm

Electronic type water meter is composed of mechanical measuring unit and electronic arithmetic unit. This meter can display integrated value and output both 8bit telegram and pulse. Furthermore, it can stores meter reading value and display leakage alarm and excessive flow alarm.

Functions

Regular meter reading	Storing meter reading value on designated date.
Occasional meter reading	Reading meter value any time at an arbitrary timing.
Instantaneous flow display	Displaying instantaneous flowrate.
Leakage alarm	Detecting waste usage of water.
Excessive flow alarm	Monitoring abnormal usage of water.
Reverse flow detection	Detecting wrong meter installation.
Regular meter calling	Sending meter reading value on designated date.
Load survey	Monitoring water usage.
Alarm calling	Monitoring abnormal state of meter.
Low battery voltage alarm	Checking battery remaining amount.
Flow rate 0 detection	Monitoring unexpected situations.



Integrated value (Standard display)

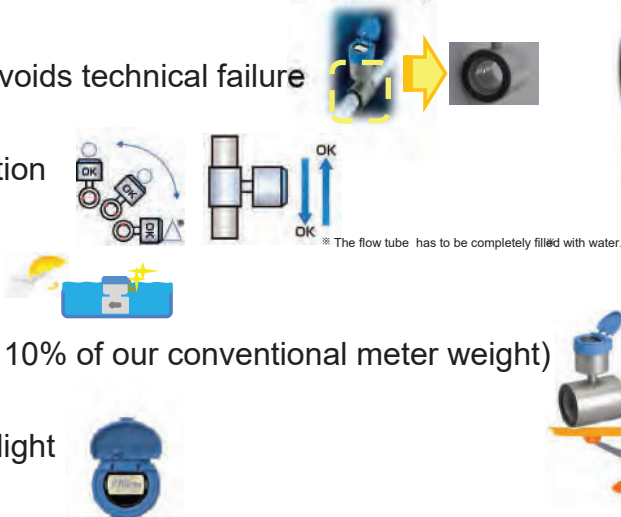


Excessive flow Leakage Low battery voltage Reverse flow Pilot flow

✓Best functions for Smart Metering!!

Battery Operated Electromagnetic Water Meter

- **Model: MGB12A**
- 50mm (2") ~ 200mm (8")
- Battery operated more than 8 years (10 years life expectancy)
- Suitable for large flow
- Cavity shape design avoids technical failure
- Flexible installing position
- IP68 (Submerged OK)
- Easy Installation (only 10% of our conventional meter weight)
- LED display with backlight



✓ Easy handling, no moving parts !!

Automatic Meter Reading in Isolated Islands

Customer Issue

- Hard to reach areas such as remote islands, mountainous/snowy areas etc., for meter reading
- Traveling costs
- Safety risks while traveling

Solution Suggested by Azbil Kimmon

Meter reading solution utilizing LPWA:

- Equip the water meter with a LPWA compatible transmitter
- Wirelessly receive daily water meter guideline data
- Acquire meter reading data safely

Automatic Water Meter Reading System at Himeji City

Himeji City

Utility Office

Meter Reading Data

Water Meter Wireless Communication

Gateway

Cloud

Hoto Is. Hoto Is. Boku Is. Tang a Is.

✓ *Your smart choice!*



4. Ai Analysis of Likelihood of Failure



4. AI analysis of Likelihood of Failure

Improve The Data Quality In Your Network

Use smart A.I. algorithms to plug holes in your existing data in order to make the best possible prediction decisions

Reduce NRW With A Data-Driven Approach

Objectively understand where the weaknesses in your water main network are more accurately, and more affordably than before

Apply over 150 different environmental and geological variables to improve the accuracy of your predictions

Just because a pipe is old does not mean it needs to be replaced.

YACHIYO's LOF tool helps utilities identify which pipes need to be replaced based on a myriad of factors, ensuring good pipe is left in the ground and bad pipe is replaced before it breaks.



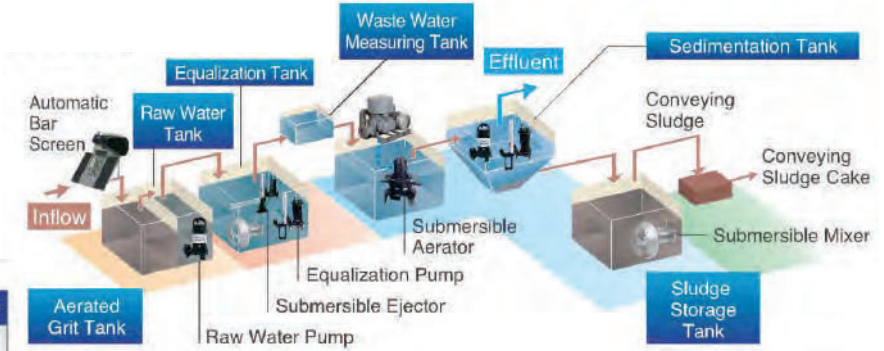
5. Submersible pumps



Variety line up of wastewater treatment equipment

Summary

Continue to be selected as the best partner in the design, construction, operation and maintenance of water treatment facilities by proposing optimum products such as submersible sewage pumps, aerators, mixers, blowers and screens which are indispensable in the process.



Technology features / advantages

- Submersible pump : Extensive impeller line up that have both solid passing capability and efficiency
- Aerator : Saving maintenance by directly connecting motor without gear
- Mixer : Energy saving by high efficiency motor and propeller
- Blower : Optimum line up from high efficiency, Low noise and submersed type
- Screen : Small fine screen for on site treatment plant

Solve the Clogging Issue of Sewage Pump



Clogging Issue in the pumping station / lifting station

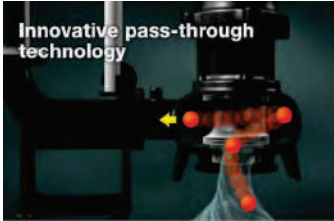


CNWX series
100% of bore size

High passing capability Pump

CNWX series
Up to 80mm With Built-in chopper

	Tennis Ball φ66	Sanitary Items	Plastic Bag	Steel Can φ53×L105mm	Pet Bottle 500ml
★★★★ = Excellent ★★★ = Very good ★★ = Good ★ = Poor/Normal					
CNWX	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
CNMJ	★★★★	★★★★	★★★	★★★★	★★★★
CN/CJ	★	★★	★★	★	★



Product for Saving Energy

Turbo Blower



- **High Efficient Performance**
- **Easy Maintenance**
No Oil, No Grease, No Belt
- **Low Noise**



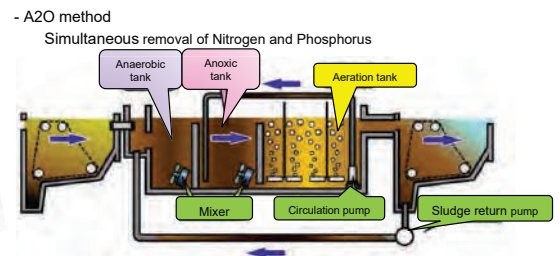
Power Consumption in WWTP

Aeration process uses "50-60%" of total energy consumption in WWTP

Vertical Mixer

Item	Vertical	Submersible
Agitated power consumption density	Less than 2W/m³	Around 6-8W/m ³
Maintenance of drive unit	Install on the ground	Need to pull out from tank
Install workability	Only on the ground	Need work in the tank
Initial Cost	High	Reasonable

Improvement of energy saving and maintenance capability



YACHIYO
Engineering

Current status, issues and countermeasures for water saving, leakage in the agricultural sector of Saudi Arabia



25th Aug, 2021

"Date Collection Survey on possibility of private sector technical utilization in water sector in Saudi Arabia " by JICA survey team

1

1. Current status and issues for water saving, leakage detection and water quality improvement in the agricultural sector of Saudi Arabia (1/2)

- ① 80% of the total water volume used in Saudi Arabia is used in the agricultural sector and most of them depends on fossil water. Since it is expected fossil water is completely depleted in 2080, **measures to reduce the amount of fossil water used are required.**
- ② The feed and grain occupy 77% of the total cropping acreage in Saudi Arabia, and **the pumped groundwater is mainly sprinkled by a Center pivot irrigation etc.** for these cultivations. The irrigation efficiency by the same irrigation method is said to be 75% to 85% on the world average, but **it is only about 50% in Saudi Arabia.**
- ③ Since **it is not necessary to pay usage fee for irrigation water, agriculture has been carried out by excessive pumping of groundwater and inefficient watering,** ignoring the efficient use of water resources.

- ④ **The concentration of salt and and nitrate nitrogen of groundwater used for irrigation water increases** due to excessive pumping of groundwater and fossil water, leachate from domestic wastewater and waste treatment plants, excessive fertilization in agriculture, etc.. So **deterioration of water quality has become a major problem.**
- ⑤ The reuse of treated water for agricultural water is being promoted, but **there are problems with water quality.** In order to meet the water quality standards for agricultural water, **purification technologies such as membrane filtration and disinfection are required for removal of airborne substances, denitrification, harmful microorganisms.**
- ⑥ **The labor saving in agricultural work** such as tillage, sowing, cultivation, and harvesting in farming activities **is required,** because **the shortage of agricultural workers is found.**

2. Applicable Japanese technologies which help to solve issues and challenge in Saudi Arabian agricultural sector (1/2)

(1) Water-saving technologies

1) Water-saving irrigation technologies

- Purposes of introduction are reduction of the amount of fossil water used and improving irrigation efficiency

- ① Biostimulant
- ② Drip irrigation tube
- ③ Film farming
- ④ Water retention material






2) flow meter (Smart meter etc.)

- Purposes of introduction are Measurement of groundwater pumped from agricultural wells and irrigation water usage




Japanese water-saving irrigation technologies (1/2)

4

Classification	Name of new technology	Image	Overview	Benefits of introduction
Water-saving irrigation technology	Biostimulant materials		<ul style="list-style-type: none"> · Biostimulant material containing acetic acid as an active ingredient that can dramatically dry and resist high temperatures. 	<ul style="list-style-type: none"> · Since the frequency of irrigation can be reduced, it also saves water.
	Pressure-compensated type drip irrigation tube		<ul style="list-style-type: none"> · Drip irrigation tube of pressure-compensated type 	<ul style="list-style-type: none"> · Water and fertilizer can be saved. · Water can be supplied at a moderate supply rate, oxygen required for the roots of the plant can be secured, and the growing state of the plant can be well managed.
Water-saving irrigation technology	Film farming		<ul style="list-style-type: none"> · Plants grow on a thin film made of hydrogel. The film has numerous nano-sized holes that allow only water and nutrients to pass through. · The system consists of a liquid supply device and a cultivation bed (film, non-woven fabric, waterproof sheet, two irrigation tubes). 	<ul style="list-style-type: none"> · Since it is completely isolated from the ground by a waterproof sheet, agriculture can be done anywhere, such as in desert areas or on concrete. · Furthermore, since the water and fertilizer supplied by the waterproof sheet do not leak to the outside, the amount of water and fertilizer used is significantly smaller than that of the conventional farming method, and at the same time, it is a very environmentally friendly farming method. · Tomatoes grown on the film have a good taste and aroma, and have a very high sugar content and nutritional value (lycopene, amino acids, GABA, etc.).

Japanese water-saving irrigation technologies (2/2)

5

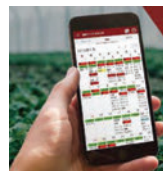
Classification	Name of new technology	Image	Overview	Benefits of introduction
Water-saving irrigation technology	Water retention material, soil amendment		<ul style="list-style-type: none"> · Soil improvement material (water retention materials) made by glass is used by mixing with cultivated soil in the farmland. 	<ul style="list-style-type: none"> · Water is stored in the pores of the improvement material and it enhances water retention and saves water. · No environmental load (main raw material is glass) · Since the roots can absorb more water with the same amount of irrigation, it leads to an increase in crop yield.

(2) Efficiency of agricultural work

1) Smart agricultural technologies

- Purposes of introduction are efficiency of agricultural work and increase of crop yield

- ① Farming & production control system
- ② Robot tractor
- ③ Automatic steering system
- ④ Remote control mower
- ⑤ High-performance combine
- ⑥ Assist suit
- ⑦ Agricultural drones and artificial satellites
- ⑧ Farming & Facility environmental monitoring system




Japanese smart agricultural technologies (1/3)

Classification	Name of new technology	Image	Overview	Benefits of introduction
Smart agricultural technology	Farming/production control system		<ul style="list-style-type: none"> • Record of work plans and achievements for farming on PCs, tablets, and smartphones • There is a wide range of products from inexpensive products with narrowed down functions to products with enhanced analysis functions for management optimization 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualization of work results for each farmland and crops • Based on the recorded information, it can be used for visualization of production costs, improvement of cultivation plans and methods, harvest prediction, etc.
	Robot tractor		<ul style="list-style-type: none"> • Unmanned automatic driving in the farmland (automating steering wheel operation, transmission, stop and work equipment control) • The user constantly monitors the automatically traveling tractor from around the farmland to judge the danger and perform emergency operations. • One person can operate two units (manned-unmanned cooperation system) 	<ul style="list-style-type: none"> • The manned-unmanned cooperative system enables shortening of work time and multiple work by one person (cultivation / leveling with an unmanned vehicle, fertilization / sowing with a manned vehicle).
	Automatic steering system		<ul style="list-style-type: none"> • It is possible to control automatically the steering wheel and travel automatically on the set route • It is possible to retrofit to tractors, combines, etc. • There are also products that can automatically control the amount of fertilizer applied. 	<ul style="list-style-type: none"> • Since the work can be done automatically and accurately, the work becomes easier even for long straight line operations in large sections. • Even unskilled workers can work with accuracy and speed equal to or higher than those of skilled workers. • The overlap width of work is reduced, and the work area per unit time is increased by about 10 to 25%.
	Tractor (With automatic steering function)		<ul style="list-style-type: none"> • It is possible to automatically control the steering wheel and automatically drive on the set route. • Some products can turn automatically 	<ul style="list-style-type: none"> • Since it is possible to operate automatically and accurately, work becomes easier even with long straight lines in large sections. • Even unskilled workers can work with accuracy and speed equal to or higher than those of skilled workers

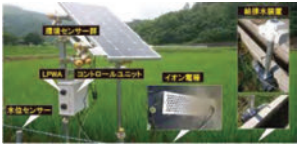
Japanese smart agricultural technologies (2/3)

8

Classification	Name of new technology	Image	Overview	Benefits of introduction
Smart agricultural technology	Remote control mower		<ul style="list-style-type: none"> The mower can be remotely controlled by a remote control. it can be used for weeding work on steep slopes and abandoned cultivated land where people cannot easily enter. 	<ul style="list-style-type: none"> Weeding work in dangerous places can be carried out safely Because it is lightweight and compact, it can be transported by light truck. Working time can be reduced (about 80% of conventional work (brush cutter))
	High-performance combine (with straight line assist function and variable fertilizer application function)		<ul style="list-style-type: none"> It is possible to measure of yield, taste (protein value), water content, etc. at the same time as harvesting to understand variations in yield, taste, etc. in each field. There are also products that can be linked with an automatic operation assist function and a drying adjuster. 	<ul style="list-style-type: none"> It can be used for fertilization design for the next year, etc. according to the variation in yield and taste in each farmland (yield increase rate will be 15% after 1 year, 20% after 3 years.) (At the same time, the taste is improved)) It is possible to improve the efficiency of drying by separating the dryers based on the protein value and water content at the time of harvesting.
	Assist suit		<ul style="list-style-type: none"> Reduction of load on the waist and arms when lifting and lowering heavy objects by assisting with a motor and load distribution effect by artificial muscles, etc. There are also products that specialize in arm support and container lifting. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducing the load during lifting work (When lifting a 20 kg container, 10 to 30% of the force is assisted) Reduced work time due to load reduction (20-30% reduction in work time) Supporting the employment of elderly people and women by reducing labor
	Agricultural drones and artificial satellites		<ul style="list-style-type: none"> Drones equipped with tanks and nozzles for pesticides and fertilizers fly over crops and spray pesticides and fertilizers. Camera etc. are mounted on drones and artificial satellites to sense the growth status of crops. 	<ul style="list-style-type: none"> The work time for spraying pesticides can be shortened. Lighten the work of spraying pesticides in places that are difficult for people to enter such as steep slopes. By sensing, the variation between fields can be grasped, and the yield can be increased by suitable fertilizer and elimination of variation

Japanese smart agricultural technologies (3/3)

9

Classification	Name of new technology	Image	Overview	Benefits of introduction
Smart agricultural technology	Farmland/facility environmental monitoring (including environmental control system)		<ul style="list-style-type: none"> Various sensors automatically measure the environment inside and outside the farmland and house (temperature and humidity, amount of solar radiation, wind speed, CO2 concentration, etc.) and can be confirmed on a tablet, etc. The environmental control system automatically opens and closes the skylight and irrigates water based on the values set by the farmer and measured values. 	<ul style="list-style-type: none"> By cultivation based on data, it is possible to maintain the optimum environment in the house, improve quality, increase and stabilize the yield (yield increase rate: about 15 to 25%). It is possible to check the environment in the farmland or house from a remote location.

(3) Countermeasure for water leakage of irrigation canal's pipeline

The causes of water leakage from the pipeline are considered to be aging, an increase of load on the upper part of the pipe due to changes in land use, corrosion, electrolytic corrosion, water hammer pressure, and an increase in water pressure inside the pipe.

1) Water leakage detection technologies

① Leak detector

(electronic type, correlated type, time-integrated type, permeable type etc.)

② In-pipe survey robot



Leak detector



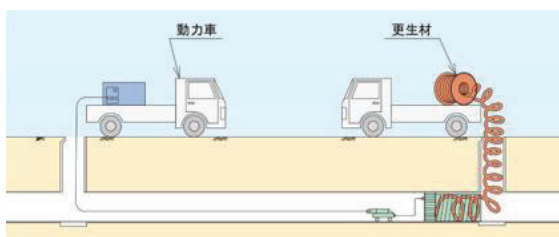
In-pipe survey robot

2) Repair and update of leaked parts

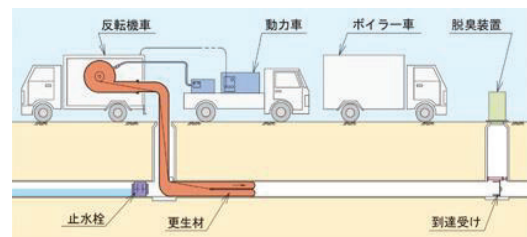
① Pipe rehabilitation method (Non-excavated surface)

This is a construction method to prevent water leakage by pasting a resin-impregnated material, hard vinyl chloride material, etc. on the inner surface of an existing pipe with water leakage from a nearby manhole or shaft.

- Cured-place pipe inversion method
- Fold and formed method
- Spiral liner method
- Slipling method (Pipe in pipe method)



Spiral liner method



Spiral liner method

付属書類

2. 本邦企業向け第一次現地調査報告会資料

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（QCBS）

第1次現地調査報告会

2021年10月25日

株式会社ワールド・ビジネス・アソシエイツ
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社三祐コンサルタンツ
横浜ウォーター株式会社

1

本日のアジェンダ

1. 第1次現地調査の概要
2. サウジアラビアにおける本邦企業の技術・製品の適用可能性（農業分野）
3. サウジアラビアにおける本邦企業の技術・製品の適用可能性（上水道分野）
4. サウジアラビアにおける本邦企業の技術・製品の適用可能性（水質改善分野）
5. 「派遣プログラム」のご案内

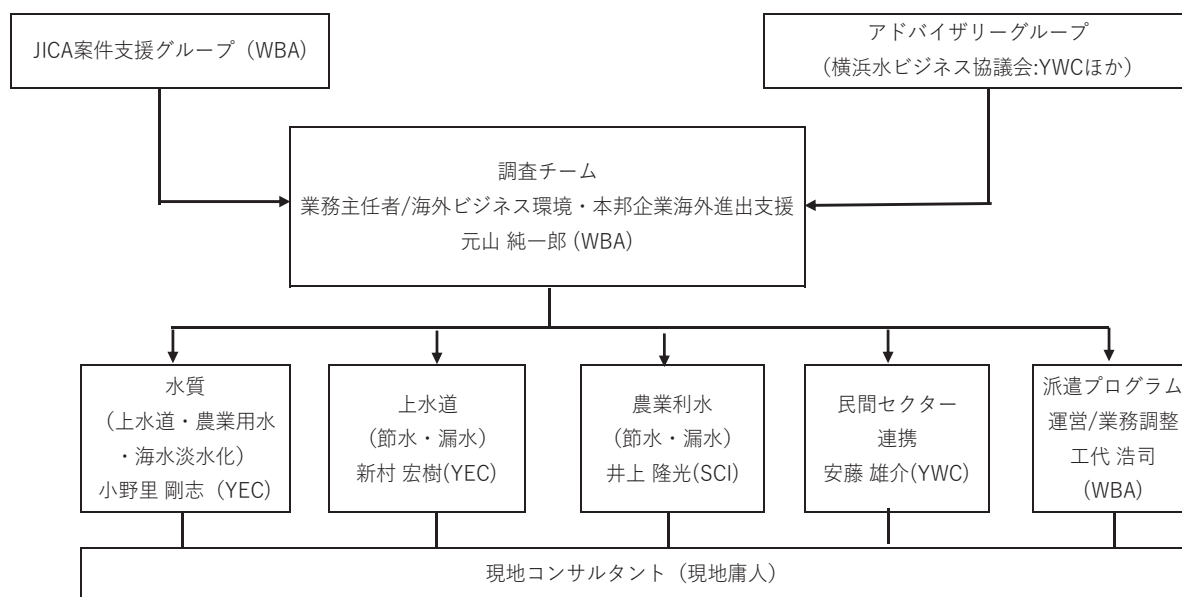
2

第1次現地調査の概要

1. 調査の目的：
 - ・国内調査にて収集した情報について不足する情報を追加で収集
 - ・国内調査で設定した開発課題に係る仮説について訪問調査や現場視察を通じて検証し、開発課題を確定する
 - ・サウジアラビア国（サ国）の当該分野における開発課題に対する支援ニーズについて実施機関や民間企業等との議論を通じ確認する
 - ・サ国の開発課題を解決するに資すると思われる本邦企業がもつ技術・製品を特定する
 - ・サ国のビジネス環境を調査し、外国企業がビジネスを行ううえでの課題を抽出する
2. 調査期間：2021年9月17日～10月16日（30日間）
3. 調査対象地域：サウジアラビア国リヤド市及び同市近郊、カシーム州ブライダ市及び同市近郊、東部州アルハサ地区、
4. 調査の方法：訪問調査、現場視察、簡易的水質試験調査、
5. 調査結果：
 - ①サ国の限られた水資源を有効活用する観点から、下水処理水（再生水）の農業・植林事業への活用拡大が急務。
 - ②農業用水の水量減少と塩分濃度の上昇が顕著で対策が必要。
 - ③グリーンハウスでの垂直農法や効率的な水耕栽培、スマート農業に対する研究開発に熱心で日本の高度な技術・製品への期待が高い。

3

本調査の実施体制



4

サウジアラビア国における本邦企業の技術・製品の適用可能性（概要）

農業分野：

農業・灌漑方法

・ブライダは主農業地域でデーツ栽培は非常に盛んである、灌漑施設と呼べるものは無く、農場内にある井戸から揚水して高架水槽にポンプで汲み上げ、重力灌漑で露地ではデーツ、オレンジやレモン、グリーンハウス内ではトマト等果樹や野菜が点滴チューブにて散水し栽培しているのが一般的であり、サ国の他の大部分の地域においても同様の灌漑方法が行われていると思われる。ハイテク技術を導入した農場も見られる。

・SIO（灌漑公社）が灌漑施設を管理している地域であるアルハサ又はリヤド近郊の一部地域において、都市下水の再生水の灌漑への利用が盛んに行われている。下水処理場から中継ポンプ場を經由し、パイプラインで農場へ送水されている。ただし、他の地域においては、口に入るものの作物栽培に再生水を利用することは一般的に敬遠されていて、街路樹、グリーベルト、レクリエーション施設の緑化等に利用されている。

課題と本邦企業の技術・製品の適用可能性

- ・灌漑の主水源である井戸の水位が低下し続けている。また新しい農業用井戸の新規掘削は制限されている。
- ・灌漑効率が低く、水資源が乏しいことから、節水灌漑技術の導入の促進、再生水の使用、農業排水の再利用等が望まれている。
- ・農業排水の再利用が望まれているが塩分濃度が高く、水質改善しなければ直接使用出来ない。農業排水の水質改善（塩分濃度を低減）を日本の技術に期待している。
- ・バーチカルファーミング技術やデーツ木の害虫駆除技術を日本の技術に期待している。
- ・再生水を送水するパイプラインの老朽化等による漏水の発生がみられる。
- ・将来、井戸の水使用料徴収が実施される可能性が高く、水使用量計測技術のニーズが考えられる。

以上の課題を解決するために、本邦企業が持つ保水材、フィルムファーミング技術、バイオスティミュラント、点滴灌漑チューブ等の節水灌漑、パイプラインの漏水対策技術やスマートメーターによる水使用量計測技術、小型の塩分除去装置等をサ国に紹介・普及を図る。

5

（1）農業分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. AG-1	Contents：保水材
Project Authority	MEWAブライダ支所、ブライダ近郊イチゴ観光農園やハイテク農場、アルハサ商工会議所他
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・サ国は節水灌漑技術を導入して灌漑効率を2030年までに現在の53%から75%に改善することが目標として取り組んでいる。 ・MEWAブライダ支所及びブライダ近郊イチゴ観光農園が日本の保水材に興味を示している。 ・ブライダ近郊にあるハイテク技術を導入している農場において、グリーンハウス内で発生する排水を再利用（土中に染み込んだ排水を排水ドレーンで回収）する等、高度な節水対策を実施している。 ・デーツ栽培が盛んで需要も大きいですが、デーツ栽培には多量の水が必要(182ℓ/日/本)である。 ・ブライダ近郊の標準的な農場では、天然の保水材（鉱物系、保水効果はあまり高くないように思えた）を使用するなどして節水対策を実施している。 ・アルハサの商工会議所は、農家が簡単に導入できる技術を紹介して欲しいとの要望がある。また日本の高性能な保水材に興味を示している。以前、保水材を使ったが塩で詰まって使えなくなった事があった。
Expected Technology or Product from Japan	本邦企業T社及び本邦企業M社の保水材を耕作土混ぜ、灌漑水の下方への浸透を防止し、灌漑水の節水を図る。
Expected Action in the Future	サウジ政府の投資会社が日本の農業分野における先端的技術を持ったスタートアップ企業との連携に関心を示していることから、同会社と提携しサ国において保水材の実証試験を実施しつつ、サウジ市場に技術・製品を普及していく。




6

Project Sheet No. AG-2	Contents : フィルムファーミング
Project Authority	MEWA本部・プライダ支所、エスティダーマ農業開発センター、SIO試験農場、プライダ近郊のハイテク農場、アルハサ商工会議所他
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・MEWAやエスティダーマ農業開発センター等によりバーチカルファーミング技術（室内・施設内で多段棚的な水耕栽培技術）を国を挙げて推進しているため、是非とも日本の技術を紹介して欲しいとの要望があり水耕栽培技術のニーズが非常に高い。 ・MEWAプライダ支所がフィルムファーミング技術関心を示している。 ・アルハサのSIOの試験農場では、バーチカルファーミング（技術：アメリカ、装置：中国）による水耕栽培による野菜栽培を実証研究が行われており水耕栽培技術のニーズが非常に高い。 ・プライダ近郊にあるハイテク技術を導入している農場はフィルムファーミング技術等の日本の節水灌漑技術に強く関心を示している。同農場はサ国における野菜の需要が1位であるトマトを主に栽培していて高い収益を上げている。敷地は10haで5000m²のグリーンハウスを20箇所を所有又、他の州にも規模が数倍程度の施設を建設予定している。 ・アスハサ商工会議所は、フィルムファーミング技術は国が推進しているバーチカルファーミングに適用可能であるとし興味を示している。
Expected Technology or Product from Japan	本邦企業M社のフィルムファーミング技術をバーチカルファーミングに適用する。またサ国においてトマトの需要が高い事から、フィルムファーミング技術を用いて高付加価値の糖度の高いトマトを生産・流通させる。
Expected Action in the Future	サウジの農業技術研究機関であるエスティダーマ農業開発センターは、節水灌漑技術について日本の本邦企業・大学、研究機関と共同研究を望んでいることから、同センターと技術提携し、JICAの実証事業や案件化調査の支援スキームを活用し活動・研究資金を確保し、サ国においてフィルムファーミング技術の実証事業を実施しつつ、サウジ市場に技術・製品を普及していく。



7

Project Sheet No. AG-3	Contents : バイオスティミュラント
Project Authority	エスティダーマ農業開発センター、プライダ近郊のハイテク農場、アルハサ商工会議所他
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・エスティダーマ農業開発センターは、バーチカルファーミングや節水灌漑技術について日本の本邦企業・大学、研究機関と共同研究を望んでいる。 ・ハイテク技術を導入している農場では、灌漑水の節水対策技術に非常に興味を持っている。 ・アルハサの商工会議所は日本のバイオスティミュラントに興味を示している。
	  
	エスティダーマ農業開発センター アルハサSIOのバーチカルファーミング施設 プライダ近郊のハイテク農場
Expected Technology or Product from Japan	本邦企業A社のバイオスティミュラントを普及し、有効成分である酢酸の効果により、農作物全般に耐乾性・耐暑性を与え、灌漑水量及び頻度の削減し、サ国の農作物の生産性の安定化を図る。
Expected Action in the Future	サウジ政府の投資会社が日本の農業分野における先端的技術を持ったスタートアップ企業との連携に関心を示していることから、同会社と提携しサ国においてバイオスティミュラントの実証試験を実施しつつ、サウジ市場に技術・製品を普及していく。



8

Project Sheet No. AG-4	Contents : 点滴灌漑チューブ
Project Authority	リヤド商工会議所、MEWA本部・ブライダ支所、エスティダーマ農業開発センター、SIO試験農場、ブライダ近郊のハイテク農場、アルハサ商工会議所他
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・サ国では栽培が盛んなデーツ等の果物やトマト等の野菜は、殆どが点滴灌漑チューブで灌漑されている。 ・リヤド商工会議所が、高性能の点滴チューブに興味を示している。 ・現地で製造し販売している灌漑用のパイプはSASO、ASTM、ISO等の国際標準規格で生産されているとの事であるが、品質が良くない。目詰まりや継ぎ目からの漏水が良く見られる。 ・デーツ栽培において、点滴灌漑チューブを使用した地中灌漑で27%の水を削減できる。 ・アルハサのSIOの試験農場では、現行の灌漑方法（スプレッシャー）は古いため、ドリップ灌漑方法に変更するよう検討中。再生水を利用した場合、細い灌漑チューブがよく詰まる等の問題ある。（末端部では水圧が低下して根詰まりが発生した可能性が考えられる） ・アルハサでは、グリーンベルト（緑化）を作るため点滴チューブで再生水や農業廃水を利用して10万本の木に灌漑している。 
Expected Technology or Product from Japan	点滴灌漑チューブのニーズが非常に高いことから、灌漑チューブの水圧が全ての区間一定に保て、水頭ロスが少なく長い距離送水することが可能な本邦企業E社の高性能な圧力補正型点滴チューブをサ国に紹介・普及を図る。
Expected Action in the Future	サウジの農業技術研究機関であるエスティダーマ農業開発センターは、節水灌漑技術について日本の本邦企業・大学、研究機関と共同研究を望んでいることから、同センターと技術提携し、JICAの実証事業や案件化調査の支援スキームを活用し活動・研究資金を確保し、サ国においてフィルムファーミング技術の実証事業を実施しつつ、サウジ市場に技術・製品を普及していく。

Project Sheet No. AG-5	Contents : トラクター
Project Authority	リヤド商工会議所、ブライダ近郊の農場他
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・リヤド商工会議所が、日本のトラクターに関心を示している。サウジ北部では日本の小さいトラクターのニーズが高い。 ・グリーンハウス内の作業で使用するための小型のトラクターのニーズが高い。ハイテクのものではなく中テク程度よい。日本製は使いやすいが日本製を扱っているサウジの代理店のメンテナンス体制が良くない。   <p data-bbox="486 1787 1305 1814">ブライダ近郊の標準的な規模の農場で使用されていた日本製トラクター及び部品</p>
Expected Technology or Product from Japan	使いやすい、耐久性の良い本邦企業のトラクターのシェアの拡大を図る。またロボットトラクターや農業用ドローン等のスマート農業技術も合わせてサ国に紹介・普及を図る。
Expected Action in the Future	サ国の国土が広大であるため、農機の販売を行うためには、販売のローカルネットワークを持った現地のディストリビューター（セールスエージェントとサービスエージェント）を契約し、サービス体制を確立し、農機の販売・普及を図る。

Project Sheet No. AG-6	Contents : スマートメーター
Project Authority	MEWA、ブライダ近郊の農場他
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、井戸からの灌漑水の使用量のデータ収集中であり、将来水使用料徴収のためのスマートメーターのニーズが非常に高いと思われる。農場内の井戸の標準的な直径はで12inchである。 ・ブライダ近郊の農家へのインタビューによると、1年以内にMEWAが各井戸に流量計を設置する予定である。 ・サ国の上水道へのスマートメーターの普及率は90%以上であるが、農業用の井戸の揚水量計測のためのスマートメーターの普及開始はこれからである。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>ブライダ 近郊の農場内の井戸及び揚水ポンプ ブライダ 近郊の農場内のセンターピットと接続する井戸</p>
Expected Technology or Product from Japan	日本の高性能の水道用のスマートメーターの紹介・普及を図る。
Expected Action in the Future	サ国の国土が広大であるため、スマートメーターの販売を行うためには、販売のローカルネットワークを持った現地のディストリビューター（セールスエージェントとサービスエージェント）と契約し、サービス体制を確立し販売・普及を図る。

11

Project Sheet No. AG-7	Contents : 漏水対策技術
Project Authority	SIO
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> ・リヤド近郊の一部地域やアルハサー体では、都市下水の再生水を利用した灌漑が行われており、アルハサーにおいては3,000箇所の農地に送水されている。SIOは配水スケジュールに従って、コントロールルームから水圧、バルブ開閉等遠隔管理し再生水を送水している。農業用パイプライン(主にコンクリートシリンダー管)の延長が長く、老朽化、水撃圧、電食等により漏水が発生している。 ・農場内の灌漑用パイプで、メカニカルジョイントからの漏水が良く見られる。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>アルハサーのSIOの中継ポンプ 場内にある再生水送水のためのコントロールセンター</p>
Expected Technology or Product from Japan	漏水発見器や管内調査ロボットによる漏水箇所の特定技術や、アルハサーの市街地等で開削が難しい漏水箇所の補修には、近くのマンホールや縦坑より、熱又は光で硬化する樹脂を含浸させた材料や熱可塑性樹脂や連続パイプを既設管内に引き込み、管内から管の漏水箇所を補修・更新する工法である管更生工法のサ国への紹介・普及を図る。
Expected Action in the Future	サ国の国土が広大であるため、漏水探知器等の販売を行うためには、販売のローカルネットワークを持った現地のディストリビューター（セールスエージェントとサービスエージェント）と契約し、サービス体制を確立し販売・普及を図る。

12

Project Sheet No. AG-8	Contents : 塩分除去装置
Project Authority	エステイダーマ農業開発センター、ブライダ近郊の農園
Challenge/Issue to be Solved	<p>・ブライダ近郊の標準的な農場で聞き取りによると、ブライダ周辺では井戸の塩分濃度が場所によって異なり、塩分濃度が高く作物の生育に影響が出る農園が多い。それらの農場においては、小型のRO装置（台湾製が多い）を購入し灌漑水より塩分除去を行っている。日本製の高品質で安価な小型のRO装置に関心を示している。</p> <p>・エステイダーマ農業開発センターの試験圃場やブライダ近郊のハイテク農場では、高品質の作物栽培の実施や点滴チューブ内の塩類による根詰まり発生防止のためRO装置を設置し活用している。</p> <p>・サ国の多くの一般家庭には、飲み水用の小型のRO装置が設置され使用されている。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="512 752 799 786">エステイダーマの塩分除去装置</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="911 752 1174 786">ブライダ近郊農園のRO装置</p> </div> </div>
Expected Technology or Product from Japan	日本製の高品質な小型の戸別の塩分除去装置をハイテク技術を導入している農場や井戸水の塩分濃度が高い農場に紹介・普及を図る。
Expected Action in the Future	サ国の国土が広大であるため、塩分除去装置の販売を行うためには、販売のローカルネットワークを持った現地のディストリビューター（セールスエージェントとサービスエージェント）と契約し、サービス体制を確立し販売・普及を図る。

13

サウジアラビア国における本邦企業の技術・製品の適用可能性（概要）

上水道分野：

1. 現地調査における主な調査事項
 - ・給水装置（工事・漏水）の現状と課題
 - ・漏水調査及び無収水削減活動の現状と課題
2. 現状の課題と対応策
 - ・節水器具の市場は活発（5-6年前にNWCが住民へ配布、その後も米国欧州の企業活動活発）
 - ・プラスチック製の分水サドルからの漏水が多発
 - ・異種間接合の継ぎ手からの漏水あり（現在の仕様であるHDPE同士の熱融着には問題なし。）
 - ・漏水調査工法としてヘリウムガス調査が主流だが、ガス検知器が高額である。
 - ・配水管仕切弁の故障、漏水
 - ・GISの図面と現地配管が一致しない。水道の顧客が登録されていないケースがある。
3. 本邦企業の技術・製品の適用可能性
 - ・サドル分水栓・施工工具・ステンレス波状管・給水管の継ぎ手
 - ・ヘリウムガス検知器
 - ・ソフトシール仕切弁
 - ・流量計
 - ・給水装置工事士、漏水調査士のような技術者研修制度の検討

14

(2) 上下水道分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WS-1	Contents
Project Authority	NWC
Challenge/Issue to be Solved	主に給水管からの漏水の発生を抑制する
Expected Technology or Product from Japan	サドル分水栓・分水栓用施工工具・ステンレス波状管・給水管継ぎ手
Expected Action in the future	試験採用による採用効果の証明

サドル分水栓 (旧)	サドル分水栓 (新)	継ぎ手	継ぎ手
			

15

(2) 上下水道分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WS-2	Contents
Project Authority	NWC, Leak Detection Companies
Challenge/Issue to be Solved	主に給水管からの漏水の箇所を探查する
Expected Technology or Product from Japan	ヘリウムガス検知器
Expected Action in the future	試験採用による採用効果の証明

ヘリウムガス 調査車両	ヘリウムガス 検知器	ヘリウムガス 配管への注入
		

16

(2) 上下水道分野の本邦企業の技術・製品適用可能性




Project Sheet No. WS-3	Contents
Project Authority	NWC
Challenge/Issue to be Solved	配水管上の仕切弁の故障を抑制する
Expected Technology or Product from Japan	ソフトシール仕切弁
Expected Action in the future	試験採用による採用効果の証明

仕切弁 (フランス製)	仕切弁 (ポーランド製)
	

17

(2) 上下水道分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WS-4	Contents
Project Authority	Private Company (SMC)
Challenge/Issue to be Solved	50mm以上の流量計の販売
Expected Technology or Product from Japan	50mm以上の電磁流量計・超音波流量計
Expected Action in the future	現地メーカーとのLocalizationを含む協力関係の構築

60%~70%の市場占有率	メータテストベンチ	電力メーターの製造ライン	超音波流量計をドイツから輸入
			

18

サウジアラビア国における本邦企業の技術・製品の適用可能性(概要)

水質改善分野：

1. 現地調査における主な調査事項

- 対象都市の下水再利用、水質改善・管理の現状
- 各浄水施設における、現状の概略仕様、稼働状況及び課題・ニーズの把握
- 各種水質基準及びその遵守状況
- 各水質試験室における、測定水質項目、保有分析機材、稼働状況及び課題・ニーズの把握
- 調査団が持参した簡易水質分析機材を用いたオンサイト水質測定

調査団が持参したポータブル水質機材による水質測定



電気伝導率、濁度等



NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P、残留塩素



糞便性大腸菌

2. 現状の課題と対応策

- 都市給水の約60%は、海水淡水化水を使用。海水淡水化に伴う化石燃料の消費量はサ国全体の燃料消費量の約2.5%に相当する。
- 農業用水、水道用水、工業用水を含めた全体の水使用量の約90%を化石地下水より取水している。再生可能な地下水、表流水からの取水は約10%に留まっている。
- サ国全体の下水道の普及率は約60%に留まっている。このような状況下、地下水水位が低下し、水質が悪化している。
- これら課題の解決すべく、下水処理水の再利用の推進(17%→70%)、再生可能な地下水・表流水の有効に活用するために(9%→20%)、適切な排水処理を推進している。

参考：現地調査結果に基づく下水再利用の現状

※カシム州(プライダ市、ウナイザ市)は、海水淡水化プラントのあるペルシャ湾岸地区から600km以上離れており、多大な送水コストを費やしている地域。

プライダ市：約30%(下水道普及率約65%)、ウナイザ市：約100%(下水道普及率約75%)、ハサ市：約100%(下水道普及率約80%)更に下水処理水を別の都市から受水)



3. 本邦企業の技術・製品の適用可能性

- かん水(TDS5,000mg/L以下の地下水、表流水)の脱塩技術
- 海水淡水化、かん水淡水化設備から排出される濃縮水の適正処理、ゼロリキッドディスチャージ(ZLD)、有価物回収技術
- 下水再生水の塩素消毒を補充、代替する消毒技術(紫外線他)・既存井戸水源の砂ろ過代替技術(高速繊維ろ過)を用いた濁度除去、消毒
- 安価な散気動力で高効率に窒素を除去する活性汚泥処理(オキシデーションディッチ法)・高効率な下水処理機械
- 脱水汚泥のリサイクル技術(堆肥化) ・海水、陸水の水環境汚染を防止するための水質モニタリング技術
- 簡易で精度の高い水質分析技術(微生物分析、汚泥中の重金属分析他) ・下水道未整備地区の生活排水処理技術

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性



Project Sheet No. WQ-1	Contents																																												
Project Authority	サウジアラビア灌漑公社 (SIO)、ハサ市																																												
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> かん水の脱塩 (TDS約5000mg/Lの下水処理水等を農業用水等向けに約1,000mg/L以下に低減する) 																																												
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ハサ市の灌漑施設</p>  <p>灌漑施設のポンプ場の受水槽 (125,000m³/槽×2槽、下水処理水を送水)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>農場の灌漑用水</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>農場から排出される排水</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <p>排水路の水質例 (2021年10月4日実施)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>水質項目</th> <th>単位</th> <th>測定値</th> <th>参考：灌漑管理の水質基準値 SIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水温</td> <td>°C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>-</td> <td></td> <td>6-8.4</td> </tr> <tr> <td>電気伝導率</td> <td>µS/cm</td> <td></td> <td>(2,500mg/L)</td> </tr> <tr> <td>濁度</td> <td>NTU</td> <td></td> <td>5 ></td> </tr> <tr> <td>アンモニア</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10 ></td> </tr> <tr> <td>硝酸</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10 ></td> </tr> <tr> <td>リン酸</td> <td>mg-P/L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留塩素 (遊離)</td> <td>mg-Cl₂/L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留塩素 (遊離+結合)</td> <td>mg-Cl₂/L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>糞便性大腸菌</td> <td>CFU/ml</td> <td></td> <td>不検出</td> </tr> </tbody> </table> </div>	水質項目	単位	測定値	参考：灌漑管理の水質基準値 SIO	水温	°C			pH	-		6-8.4	電気伝導率	µS/cm		(2,500mg/L)	濁度	NTU		5 >	アンモニア	mg-N/L		10 >	硝酸	mg-N/L		10 >	リン酸	mg-P/L			残留塩素 (遊離)	mg-Cl ₂ /L			残留塩素 (遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L			糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出
水質項目	単位	測定値	参考：灌漑管理の水質基準値 SIO																																										
水温	°C																																												
pH	-		6-8.4																																										
電気伝導率	µS/cm		(2,500mg/L)																																										
濁度	NTU		5 >																																										
アンモニア	mg-N/L		10 >																																										
硝酸	mg-N/L		10 >																																										
リン酸	mg-P/L																																												
残留塩素 (遊離)	mg-Cl ₂ /L																																												
残留塩素 (遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L																																												
糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出																																										
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> かん水の脱塩向けの各種膜分離技術 (RO膜、NF膜等)、電気透析技術他 																																												
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験																																												

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-2	Contents																					
Project Authority	海水淡水化公社 (SWCC)、環境水農業省 (MEWA) ブライダ市浄水場 他																					
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> RO膜濃縮水の海洋環境、陸水環境への影響回避、有価物回収 <p style="text-align: center;">RO膜を用いた脱塩施設例</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ブライダ市浄水場 (浄水能力約70,000m³/日、水源：地下水)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>リヤド市のホテルの浄水設備 (水源：地下水)</p> </div> </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">主要項目の排水基準^{※1}</th> </tr> <tr> <th>水質項目</th> <th>単位</th> <th>基準値(mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蒸発残留物(TDS)</td> <td>mg/L</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>浮遊物質(TSS)</td> <td>mg/L</td> <td>50(35)^{※2}</td> </tr> <tr> <td>BOD</td> <td>mg/L</td> <td>40(25)</td> </tr> <tr> <td>NO₃-N</td> <td>mg-N/L</td> <td>(15)</td> </tr> <tr> <td>PO₄-P</td> <td>mg-P/L</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small;">出典：Environmental law (2019年制定) ^{※1} 陸 (Ground) に放流する場合。 ^{※2} ()は平均値</p>	主要項目の排水基準 ^{※1}			水質項目	単位	基準値(mg/L)	蒸発残留物(TDS)	mg/L	2000	浮遊物質(TSS)	mg/L	50(35) ^{※2}	BOD	mg/L	40(25)	NO ₃ -N	mg-N/L	(15)	PO ₄ -P	mg-P/L	10
主要項目の排水基準 ^{※1}																						
水質項目	単位	基準値(mg/L)																				
蒸発残留物(TDS)	mg/L	2000																				
浮遊物質(TSS)	mg/L	50(35) ^{※2}																				
BOD	mg/L	40(25)																				
NO ₃ -N	mg-N/L	(15)																				
PO ₄ -P	mg-P/L	10																				
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 海水淡水化、かん水淡水化設備から排出される濃縮水の適正処理、ゼロリキッドディスチャージ (ZLD)、有価物回収技術 -電気透析、蒸発、晶析技術 																					
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験																					



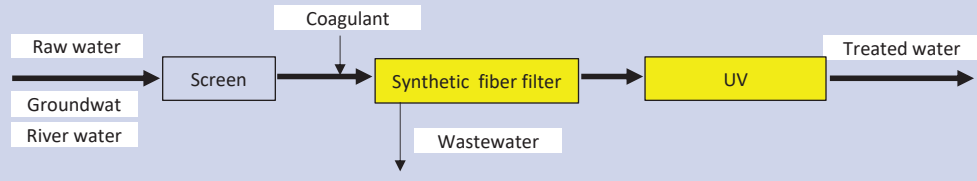
21

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-3	Contents
Project Authority	サウジアラビア灌漑公社 (SIO)、ハサ市、リヤド市
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 下水処理水を使用する灌漑施設 (ポンプ場等) における塩素消毒の課題： -ぜん虫類 (回虫等) の消毒 -塩素消毒による設備の腐食 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>紫外線消毒の導入事例</p>  <p>ハサ市灌漑施設のポンプ場 (設計処理量150,000m³/日。調査時はメンテナンス中)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>塩素消毒による腐食事例</p>  <p>リヤド市灌漑施設のポンプ場の受水槽 (総容量80,000m³、樹脂シートが塩素で腐食)</p> </div> </div>
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 下水処理水を使用する灌漑施設における塩素消毒を代替、補完する消毒技術 -紫外線、オゾン 等
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験



22

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-4	Contents																																													
Project Authority	サウジアラビア灌漑公社 (SIO)、ハサ市																																													
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 既存井戸水源の糞便性大腸菌等による汚染 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ハサ市の灌漑用井戸の放水口 (元々灌漑用水に使用していたが、今は水遊びの場として一般開放)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>JICAサウジアラビア事務所前の噴水</p> </div> </div>	<div style="background-color: #00a0e3; color: white; padding: 2px;">灌漑用井戸の水質 (2021年10月4日実施)</div> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>水質項目</th> <th>単位</th> <th>測定値</th> <th>参考 運転管理の水質基準値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水温</td> <td>°C</td> <td></td> <td>SIO</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>-</td> <td></td> <td>6-8.4</td> </tr> <tr> <td>電気伝導率</td> <td>μ S/cm</td> <td></td> <td>(2500mg/L)></td> </tr> <tr> <td>濁度</td> <td>NTU</td> <td></td> <td>5 ></td> </tr> <tr> <td>アンモニア</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10 ></td> </tr> <tr> <td>硝酸</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10></td> </tr> <tr> <td>リン酸</td> <td>mg-P/L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留塩素 (遊離)</td> <td>mg-Cl₂/L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留塩素 (遊離+結合)</td> <td>mg-Cl₂/L</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>糞便性大腸菌</td> <td>CFU/ml</td> <td></td> <td>不検出</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 井戸深は、約120m</p>	水質項目	単位	測定値	参考 運転管理の水質基準値	水温	°C		SIO	pH	-		6-8.4	電気伝導率	μ S/cm		(2500mg/L)>	濁度	NTU		5 >	アンモニア	mg-N/L		10 >	硝酸	mg-N/L		10>	リン酸	mg-P/L			残留塩素 (遊離)	mg-Cl ₂ /L			残留塩素 (遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L			糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出
水質項目	単位	測定値	参考 運転管理の水質基準値																																											
水温	°C		SIO																																											
pH	-		6-8.4																																											
電気伝導率	μ S/cm		(2500mg/L)>																																											
濁度	NTU		5 >																																											
アンモニア	mg-N/L		10 >																																											
硝酸	mg-N/L		10>																																											
リン酸	mg-P/L																																													
残留塩素 (遊離)	mg-Cl ₂ /L																																													
残留塩素 (遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L																																													
糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出																																											
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 砂ろ過代替設備 (繊維ろ過) +紫外線等の消毒技術 <div style="background-color: #ffcc00; padding: 2px; text-align: center;">処理フロー案</div> 																																													
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験																																													



23

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-5	Contents																																																										
Project Authority	環境・水・農業省(MEWA)、ブライダ市、ウナイザ市																																																										
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 安価な散気動力で高効率に窒素を除去する活性汚泥処理 (オキシデーションディッチ法) <div style="background-color: #ffcc00; padding: 2px; text-align: center;">ウナイザ市下水処理場 (計画処理量:50,000m³/日)</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>曝気槽 (処理方式: オキシデーションディッチ法、馬蹄形)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>曝気槽の内部</p> </div> </div>	<div style="background-color: #00a0e3; color: white; padding: 2px;">放流水の水質結果 (2021年9月29日実施)</div> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">水質項目</th> <th rowspan="2">単位</th> <th rowspan="2">測定値</th> <th colspan="2">参考 運転管理の水質基準値</th> </tr> <tr> <th>MEWA</th> <th>SIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水温</td> <td>°C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>-</td> <td></td> <td>6-8.4</td> <td>6-8.4</td> </tr> <tr> <td>電気伝導率</td> <td>μ S/cm</td> <td></td> <td>(2500mg/L)></td> <td>(2500mg/L)></td> </tr> <tr> <td>濁度</td> <td>NTU</td> <td></td> <td>5 ></td> <td>5 ></td> </tr> <tr> <td>アンモニア</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10 ></td> <td>10 ></td> </tr> <tr> <td>硝酸</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10 ></td> <td>10></td> </tr> <tr> <td>リン酸</td> <td>mg-P/L</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留塩素 (遊離)</td> <td>mg-Cl₂/L</td> <td></td> <td>0.5<</td> <td></td> </tr> <tr> <td>残留塩素 (遊離+結合)</td> <td>mg-Cl₂/L</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>糞便性大腸菌</td> <td>CFU/ml</td> <td></td> <td>不検出</td> <td>不検出</td> </tr> </tbody> </table>	水質項目	単位	測定値	参考 運転管理の水質基準値		MEWA	SIO	水温	°C				pH	-		6-8.4	6-8.4	電気伝導率	μ S/cm		(2500mg/L)>	(2500mg/L)>	濁度	NTU		5 >	5 >	アンモニア	mg-N/L		10 >	10 >	硝酸	mg-N/L		10 >	10>	リン酸	mg-P/L				残留塩素 (遊離)	mg-Cl ₂ /L		0.5<		残留塩素 (遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L				糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出	不検出
水質項目	単位	測定値				参考 運転管理の水質基準値																																																					
			MEWA	SIO																																																							
水温	°C																																																										
pH	-		6-8.4	6-8.4																																																							
電気伝導率	μ S/cm		(2500mg/L)>	(2500mg/L)>																																																							
濁度	NTU		5 >	5 >																																																							
アンモニア	mg-N/L		10 >	10 >																																																							
硝酸	mg-N/L		10 >	10>																																																							
リン酸	mg-P/L																																																										
残留塩素 (遊離)	mg-Cl ₂ /L		0.5<																																																								
残留塩素 (遊離+結合)	mg-Cl ₂ /L																																																										
糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出	不検出																																																							
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 好気・嫌気ゾーン制御を用いた処理技術 																																																										
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験																																																										

24

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-6	Contents
Project Authority	環境・水・農業省(MEWA)、ブライダ市、ウナイザ市
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 高効率な下水処理機械 故障時の対応、スペアパーツの供給を保証するアフターサービス体制 <p style="text-align: center;">ブライダ市下水処理場（計画処理量:150,000m³/日）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>自動除塵機（沈砂設備）</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>汚泥脱水機（汚泥処理設備）</p> </div> </div>
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 自動除塵機、集砂装置、汚泥掻寄機、汚泥脱水機等
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験


25

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-7	Contents																																																																
Project Authority	環境・水・農業省(MEWA)、ブライダ市、ウナイザ市、工業省（MODON）																																																																
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 脱水汚泥のリサイクル技術 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>下水処理場の脱水汚泥</p>  <p>ウナイザ市下水処理場</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>参考：現地の廃棄物処理事情</p>  </div> </div> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">汚泥再利用基準</th> </tr> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>基準値</th> <th>参考 日本の下水汚泥規格**</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ヒ素</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>75</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>カドミウム</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>85</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>クロム</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>3,000</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>銅</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>4,300</td> <td></td> </tr> <tr> <td>鉛</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>840</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>水銀</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>57</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>モリブデン</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>75</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ニッケル</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>420</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>セレン</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>亜鉛</td> <td>mg/kg-DS</td> <td>7,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>糞便性大腸菌</td> <td>Number / g-DS</td> <td>1000></td> <td></td> </tr> <tr> <td>サルモネラ</td> <td>Number / 4g-DS</td> <td>3></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ぜん虫類の卵</td> <td>Number / 50g-DS</td> <td>1></td> <td></td> </tr> <tr> <td>腸管系ウイルス</td> <td>PFU / 4g-DS</td> <td>1></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: auto; margin-right: auto;">出典：Water act (2019年制定) ※1 肥料取締法を参照した。</p>	汚泥再利用基準				項目	単位	基準値	参考 日本の下水汚泥規格**	ヒ素	mg/kg-DS	75	50	カドミウム	mg/kg-DS	85	5	クロム	mg/kg-DS	3,000	500	銅	mg/kg-DS	4,300		鉛	mg/kg-DS	840	100	水銀	mg/kg-DS	57	2	モリブデン	mg/kg-DS	75		ニッケル	mg/kg-DS	420	300	セレン	mg/kg-DS	100		亜鉛	mg/kg-DS	7,500		糞便性大腸菌	Number / g-DS	1000>		サルモネラ	Number / 4g-DS	3>		ぜん虫類の卵	Number / 50g-DS	1>		腸管系ウイルス	PFU / 4g-DS	1>	
汚泥再利用基準																																																																	
項目	単位	基準値	参考 日本の下水汚泥規格**																																																														
ヒ素	mg/kg-DS	75	50																																																														
カドミウム	mg/kg-DS	85	5																																																														
クロム	mg/kg-DS	3,000	500																																																														
銅	mg/kg-DS	4,300																																																															
鉛	mg/kg-DS	840	100																																																														
水銀	mg/kg-DS	57	2																																																														
モリブデン	mg/kg-DS	75																																																															
ニッケル	mg/kg-DS	420	300																																																														
セレン	mg/kg-DS	100																																																															
亜鉛	mg/kg-DS	7,500																																																															
糞便性大腸菌	Number / g-DS	1000>																																																															
サルモネラ	Number / 4g-DS	3>																																																															
ぜん虫類の卵	Number / 50g-DS	1>																																																															
腸管系ウイルス	PFU / 4g-DS	1>																																																															
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> コンポスト装置等 																																																																
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験																																																																



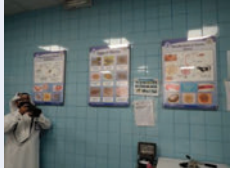
26

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-8	Contents																																																																																				
Project Authority	国家中央環境管理センター(NCEC), サウジアラビア灌漑公社(SIO)																																																																																				
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 海水、陸水の水環境汚染を防止するために、水質モニタリングを行う 良好な水質の農業用水を安定的に送水する。 																																																																																				
	<p style="text-align: center;">地下水の水質分析結果例</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>サンプル</th> <th>井戸A</th> <th>井戸B</th> <th colspan="3">参考 水質基準値</th> </tr> <tr> <th>測定日</th> <td>2021/10/5</td> <td>2021/9/26</td> <th>水道</th> <th>灌漑用水</th> <th>農業用水</th> </tr> <tr> <th>測定場所</th> <td>リヤド市</td> <td>ブライダ市</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>井戸深</th> <td>約100m</td> <td>約100m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>用途</th> <td>生活用水</td> <td>農業用水</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>水質項目</th> <th>単位</th> <th>測定値</th> <th colspan="3">参考 水質基準値</th> </tr> <tr> <td>水温</td> <td>°C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>-</td> <td></td> <td>6-8.5</td> <td>6.5-8.4</td> <td>6.5-9</td> </tr> <tr> <td>電気伝導率</td> <td>μS/cm</td> <td></td> <td>(100-1,000mg/L)</td> <td>(2,000mg/L)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>濁度</td> <td>NTU</td> <td></td> <td>5 ></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>アンモニア</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>0.4></td> <td></td> <td>0.3></td> </tr> <tr> <td>硝酸</td> <td>mg-N/L</td> <td></td> <td>10 ></td> <td>30></td> <td></td> </tr> <tr> <td>リン酸</td> <td>mg-P/L</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>糞便性大腸菌</td> <td>CFU/ml</td> <td></td> <td>不検出</td> <td>20/100ml</td> <td>不検出</td> </tr> </thead> </table> <p style="text-align: right;">参考：大気モニタリングステーション（リヤド市）</p> 	サンプル	井戸A	井戸B	参考 水質基準値			測定日	2021/10/5	2021/9/26	水道	灌漑用水	農業用水	測定場所	リヤド市	ブライダ市				井戸深	約100m	約100m				用途	生活用水	農業用水				水質項目	単位	測定値	参考 水質基準値			水温	°C					pH	-		6-8.5	6.5-8.4	6.5-9	電気伝導率	μS/cm		(100-1,000mg/L)	(2,000mg/L)		濁度	NTU		5 >			アンモニア	mg-N/L		0.4>		0.3>	硝酸	mg-N/L		10 >	30>		リン酸	mg-P/L					糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出	20/100ml	不検出
サンプル	井戸A	井戸B	参考 水質基準値																																																																																		
測定日	2021/10/5	2021/9/26	水道	灌漑用水	農業用水																																																																																
測定場所	リヤド市	ブライダ市																																																																																			
井戸深	約100m	約100m																																																																																			
用途	生活用水	農業用水																																																																																			
水質項目	単位	測定値	参考 水質基準値																																																																																		
水温	°C																																																																																				
pH	-		6-8.5	6.5-8.4	6.5-9																																																																																
電気伝導率	μS/cm		(100-1,000mg/L)	(2,000mg/L)																																																																																	
濁度	NTU		5 >																																																																																		
アンモニア	mg-N/L		0.4>		0.3>																																																																																
硝酸	mg-N/L		10 >	30>																																																																																	
リン酸	mg-P/L																																																																																				
糞便性大腸菌	CFU/ml		不検出	20/100ml	不検出																																																																																
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 各種水質センサー（濁度、COD、DO、硝酸イオン等）、データ収集装置、伝送装置を搭載した地下水、表流水等の水質モニタリングユニット 各種水質センサー（残留塩素、濁度、硝酸性イオン）を用いた、灌漑施設の受水槽における水質監視 																																																																																				
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験																																																																																				


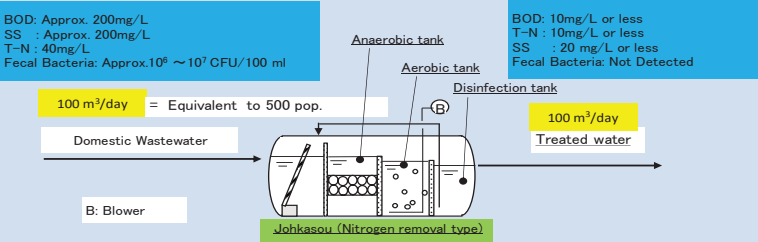
27

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-9	Contents
Project Authority	環境水農業省 (MEWA) ブライダ市中央水質試験室、ブライダ市下水処理場、ウナイザ市下水処理場、サウジアラビア灌漑公社 (SIO) ハサ市中央水質試験室
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 簡易に精度高く病原性微生物分析や病原性原虫及び卵の測定、観察、同定するための分析技術。 汚泥中の簡易重金属分析
	<p style="text-align: center;">微生物分析の様子</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>簡易大腸菌試験 (ブライダ市下水処理場内水質試験室)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>活性汚泥の観察 (ウナイザ市下水処理場内水質試験室)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>下水処理水中に観察されるぜん虫類のパネル (ハサ市中央試験室)</p> </div> </div>
Expected Technology or Product from Japan	<ul style="list-style-type: none"> 簡易糞便性大腸菌分析技術、簡易に高精度で病原性原虫及び卵を観察・同定するための技術 汚泥中の簡易重金属分析（蛍光X線分析）
Expected Action in the future	JICAの支援スキーム等を利用した各種、分析技術支援

28

(3) 水質改善分野の本邦企業の技術・製品適用可能性

Project Sheet No. WQ-10	Contents
Project Authority	環境水農業省(MEWA)ブライダ市、地方自治省(MOMRA)?、工業省(MODON)
Challenge/Issue to be Solved	<ul style="list-style-type: none"> 下水道未整備地区における生活排水による地下水・表流水の汚染防止 簡易に施工可能な民間食品工場排水向けの処理技術 <p>参考: 現地の汚泥収集車</p>  <p>ウナイザ市下水処理場</p>
Expected Technology or Product from Japan	<p>浄化槽</p> 
Expected Action in the future	当該技術を用いた実証試験

29

「派遣プログラム」のご案内

<p>・派遣の目的:</p> <ol style="list-style-type: none"> ①サウジアラビアにおける水・農業部門の諸問題を解決する日本製品・技術の紹介。 ②サウジアラビアにおける水・農業部門の諸問題についての理解を深める。 ③投資対象としてのサウジアラビアのマーケットへの理解を深める。 ④スタートアップ企業へのサウジアラビア投資会社からの投資を引き出すための一助とする。 <p>・派遣期間:</p> <p>2021年12月5日～12月16日(12日間)または2022年1月5日～1月16日</p> <p>ご希望に応じて、一部行程のみの参加も可。</p> <p>・派遣予定地:</p> <p>【リヤド市】政府関係機関訪問、関係施設視察。民間企業との面談。添付日程表ご参照。</p> <p>【カシーム州】政府関係機関、関係施設視察。農場視察。添付日程表ご参照。</p> <p>・サウジ側参加予定者:</p> <p>環境・水・農業省(MEWA)、投資省(MISA)、商工会議所、工業団地公団(MODON)、中小企業庁(Monsha'at)、民間企業</p> <p>・参加の条件等:</p> <p>新型コロナ関係: ファイザーあるいはモデルナの予防接種を二度済ませて、二週間が経過していること(証明書が必要)。帰国後2週間の隔離(自宅における隔離でも可)が必要。</p> <p>自己負担: 航空券(12月渡航約36万円、1月渡航約22万円)、宿泊費(1泊あたり約13,000円)、食費(1日あたり5000円程度)、海外旅行保険(1.5万円程度)、現地通信費(SIMカード、1万円程度)、PCR検査費用(4万円程度)、帰国後の隔離費用(ホテル代、ハイヤー代等)、VISA取得代(3万円程度)、VISA取得サポート代(約3.3万円)</p> <p>JICA側手配・負担: サウジ国内交通、アル・カシーム州における通訳(通常リヤドでは英語が通じる)</p> <p>申込締切10月29日(金、12月渡航の場合)、申込締切11月26日(金、1月渡航の場合)</p>
--

30

「派遣プログラム」（上水道分野）の日程表（12月渡航案）

日程	曜日	活動内容
12月5日	日	成田発
12月6日	月	ドバイ経由リヤド着、日本大使館/JICA現地事務所を訪問。
12月7日	火	環境・水・農業省(MEWA)および投資省(MISA)を訪問
12月8日	水	水・農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催
12月9日	木	工業団地公団(MODON)本社訪問、リヤド近郊の工業団地の視察、リヤド市内水道関連施設の視察または中小企業庁(Monsha'at)を訪問、 (短縮組はPCRテスト)
12月10日	金	フリー（観光）、（短縮組は帰国の途に着く）
12月11日	土	アル・カシーム州プライダへ移動
12月12日	日	現地MEWA支所を訪問 現地上下水道処理場の視察
12月13日	月	農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催
12月14日	火	リヤドへ移動 PCRテスト JETRO/中東協力センターを訪問
12月15日	水	日本大使館/JICA現地事務所を訪問 リヤド発ドーハ経由
12月16日	木	成田着

注）：上記の日程案については現地側の状況により変更される可能性があります。

31

「派遣プログラム」（農業分野）の日程表（12月渡航案）

日程	曜日	活動内容
12月5日	日	成田発
12月6日	月	ドバイ経由リヤド着、日本大使館/JICA現地事務所を訪問。
12月7日	火	環境・水・農業省(MEWA)および投資省(MISA)を訪問
12月8日	水	水・農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催
12月9日	木	The National Research and Development Center for Sustainable Agriculture (Estidamah)を視察 中小企業庁(Monsha'at)を訪問
12月10日	金	フリー（観光）
12月11日	土	アル・カシーム州プライダへ移動
12月12日	日	現地MEWA支所を訪問 現地農場（先端技術の農場および伝統技術の農場）を視察
12月13日	月	農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催
12月14日	火	リヤドへ移動 PCRテスト JETRO/中東協力センターを訪問
12月15日	水	日本大使館/JICA現地事務所を訪問 リヤド発ドーハ経由
12月16日	木	成田着

注）：上記の日程案については現地側の状況により変更される可能性があります。

32

「派遣プログラム」（上水道分野）の日程表（1月渡航案）

日程	曜日	活動内容	
1月5日	水	成田発	
1月6日	木	ドバイ経由リヤド着、日本大使館/JICA現地事務所を訪問。	
1月7日	金	フリー（観光）	
1月8日	土	フリー（リヤド近隣の農場見学を企画）	
1月9日	日	環境・水・農業省(MEWA)、投資省(MISA)および中小企業庁(Monsha'at)を訪問	
1月10日	月	水・農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催	
1月11日	火	工業団地公団(MODON)本社訪問、リヤド近郊の工業団地の視察 アル・カシーム州プライダへ移動	工業団地公団(MODON)本社訪問、リヤド近郊の工業団地の視察、 リヤド市内水道関連施設の視察、PCRテスト
1月12日	水	現地MEWA支所を訪問 現地上下水道処理場の視察	リヤド発ドバイ経由
1月13日	木	農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催	成田着
1月14日	金	リヤドへ移動、PCRテスト	
1月15日	土	リヤド発ドバイ経由	
1月16日	日	成田着	

注）：上記の日程案については現地側の状況により変更される可能性があります。

33

「派遣プログラム」（農業分野）の日程表（1月渡航案）

日程	曜日	活動内容
1月5日	水	成田発
1月6日	木	ドバイ経由リヤド着、日本大使館/JICA現地事務所を訪問。
1月7日	金	フリー（観光）
1月8日	土	フリー（リヤド近隣の農場見学を企画）
1月9日	日	環境・水・農業省(MEWA)、投資省(MISA)および中小企業庁(Monsha'at)を訪問
1月10日	月	水・農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催
1月11日	火	The National Research and Development Center for Sustainable Agriculture (Estidamah)を視察 アル・カシーム州プライダへ移動
1月12日	水	現地MEWA支所を訪問 現地農場（先端技術の農場および伝統技術の農場）を視察
1月13日	木	農業分野についての現地企業・政府機関向けセミナー開催 現地企業・政府機関との個別ビジネスマッチング商談会の開催
1月14日	金	リヤドへ移動、PCRテスト
1月15日	土	リヤド発ドバイ経由
1月16日	金	成田着

注）：上記の日程案については現地側の状況により変更される可能性があります。

34

皆様の
サウジアラビア国の水ビジネス・農業分野
へのご参加をお待ちしております。

35

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（QCBS）

第1次現地調査報告会

ご清聴ありがとうございました。

2021年10月25日

株式会社ワールド・ビジネス・アソシエイツ
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社三祐コンサルタンツ
横浜ウォーター株式会社

36

付属書類

3. 日本政府各省庁による海外進出等支援事業リスト

各省庁における海外進出支援事業

No	機関	名称	概要	報酬額範囲	対象者	担当部署	募集
1	JICA	基礎調査（中小企業支援型）	「基礎調査」では、年1～2回程度の公示を行い、中小企業から企画書（事業提案書）を募集し、優れた事業を提案した中小企業とJICAで業務委託契約を締結し、数か月～1年程度、中小企業が開発途上国でビジネスを展開するための当該国における基礎情報の収集と事業計画案を策定することを支援。	■費用：1件850万円（遠隔地域を対象とする場合は、980万円）を上限 ■期間：数ヶ月～1年程度	中小企業、中小企業団体の一部組合	中小企業・SDGs ビジネス支援事業窓口（電話：03-5226-3491、メール：sdg_sme@jica.go.jp）	6月初旬日第1回目公示 ↓ 6月中旬正午締切（厳守） 事前登録必要 ↓ 信用調査 6月中旬～7月中旬予定 ↓ 本登録、応募書類提出7月初旬 ↓ ヒアリング（必要に応じて実施） 8月中旬～8月下旬予定 ↓ 審査結果通知・公表 9月中旬 ↓ 契約締結、事業開始翌年1月以降 （最短での開始時期目安） 通常年に2回（6及び12月）公募実施、12月公募分は上記から半年ずれる
2	JICA	案件化調査（中小企業支援型）	「案件化調査」では、年1～2回程度の公示を行い、中小企業から企画書（事業提案書）を募集し、優れた事業を提案した中小企業とJICAで業務委託契約を締結し、数か月～1年程度、ODA事業に関する情報収集やビジネスモデルの策定、相手国政府機関との関係構築を支援。	■費用：一件あたり3,000万円（機材の輸送が必要な場合は、5,000万円）を上限 ■期間：数ヶ月～1年程度	中小企業、中堅企業、中小企業団体の一部組合		
3	JICA	普及・実証・ビジネス化事業（中小企業支援型）	途上国の課題解決に貢献し得るビジネスの事業化に向けて、技術・製品・ノウハウ等の実証活動を含むビジネスモデルの検証、提案製品等への理解の促進、ODA事業での活用可能性の検討等を通じ、事業計画案を策定するもの。	■費用：1件あたり1億円を提案上限金額とする。（但し、複雑化した課題への対応や大規模／高度な製品を導入する場合等は、1億5,000万円） ■期間：契約開始時点から1年～3年程度	「中小企業支援型」の対象者に該当しない本邦登記法人。		
4	JICA	案件化調査（SDGsビジネス支援型）	途上国の課題解決に貢献し得る技術・製品・ノウハウ等を活用したビジネスアイデアやODA事業での活用可能性を検討し、ビジネスモデルを策定する。	■費用：一件あたり850万円を上限 ■期間：数ヶ月～1年間程度			
5	JICA	普及・実証・ビジネス化事業（SDGsビジネス支援型）	途上国の課題解決に貢献し得るビジネスの事業化に向けて、技術・製品・ノウハウ等の実証活動を含むビジネスモデルの検証、提案製品等への理解の促進、ODA事業での活用可能性の検討等を通じ、事業計画案を策定する。	■費用：一件あたり5,000万円を上限 ■期間：1～3年間程度			
6	厚労省	水道プロジェクト計画作成指導事業	開発途上国における案件発掘・形成能力の向上に資するために、当該国の水道施設整備計画や水道事業運営計画に関して、官民協力を通じて専門的技術的立場から調査検討を行い、熟度の高い優良案件となるよう当該国に対する助言指導を行うことを目的として実施するもの。	6百万円規模（R元年実績）	令和02・03・04年度（又は平成32・33年度）厚生労働省競争参加資格（全省庁統一資格）において、厚生労働省大臣官房会計課長から「役務の提供等」で「A」、「B」又は「C」等級に格付けされ、関東・甲信越地域の競争参加資格を有する者	厚生労働省大臣官房国際課	入札公告（5月上旬） 入札書の受領期限 7月上旬
7	国交省	都市開発海外展開支援事業	海外の都市開発事業への我が国事業者の参入の促進を目的として、令和2年度における都市開発海外展開支援事業（海外における都市開発事業であって、我が国企業の参入を促進させるために実施される開発の構想・計画の予備的調査、フィージビリティスタディ、案件形成のためのセミナー開催等の取組を支援	概ね10,000千円	民間事業者等（独立行政法人都市再生機構並びに一般社団法人及び一般財団法人を含む）	都市局 総務課 国際室 電話番号：03-5253-8111 （内線32-114、32-137） メール：obara-a2v5@mlit.go.jp	募集期間 3月上旬～3月下旬
8	国交省	下水道技術海外実証事業 WOW TO JAPANプロジェクト（Wonder Of Wastewater Technology Of JAPANプロジェクト）	我が国技術に対する現地関係者の理解醸成を図り、当該技術の普及を促進するため、現地で排水されている下水等を用いた実証試験を行うとともに普及活動に取り組む。	■費用：4,000万円の範囲内 ■期間：契約日の翌日～翌年3月中旬 ※令和2年度事業の場合	日本国登記法人	国土交通省水管理・国土保全局 下水道部 下水道企画課 ■電話：03-5253-8427	（公示期間）1月中旬～3月下旬 （申請書受付期間）3月中旬～3下旬 （履行期間）契約日の翌日～翌年3月中旬
9	環境省	脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務	本事業では、日本の研究機関・民間企業・大学等が、脱炭素・低炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する本邦都市とともに、海外自治体等における脱炭素・低炭素社会形成への取組、及び脱炭素・低炭素社会の形成に寄与する設備の導入を支援するための調査事業を公募。	■費用： 契約金額（事業費用）の上限目安は応募調査1事業当たり以下のとおり想定する（採択件数は合計で15件程度を想定）。 ・東南アジア地域：20百万円/年（税込み） ・中東、南アジア：22百万円/年（税込み） ・アフリカ地域、中米地域：24百万円/年（税込み） ■期間：最長3ヵ年（ただし契約は単年度）	日本国登記法人	環境省地球環境局国際連携課国際協力室 ■電話： 代表03-3581-3351直通03-5521-8248	3. 公募実施期間 3月下旬～4月中旬
10	環境省	我が国循環産業の戦略的国際展開による海外でのCO2削減支援事業（アジア諸国等海外において実施される廃棄物発電、有機廃棄物のメタン発酵、廃棄物の燃料化等のエネルギー起源CO2削減に資する廃棄物処理・リサイクル関係事業に対する実現可能性調査を行う事業）	我が国循環産業による廃棄物処理・リサイクル分野における具体的な海外展開の計画のある事業について、実現可能性調査の実施等を支援する。アジア太平洋地域の途上国において、廃棄物の適正処理によりCO2を削減するコベネフィットを目的に、我が国の優れた廃棄物処理・リサイクル技術を有する循環産業の国際展開を支援するものである。本事業により、世界規模でのCO2排出抑制や3Rの普及を実現し、アジア太平洋地域における日本のリーダーシップを発揮していくことを目的としている。	■費用： 中小企業は2/3、それ以外の民間事業者は1/2を補助 ■期間：交付決定日から事業完了日	民間法人	公益財団法人廃棄物・3R研究財団 ■電話：03-6659-6860	
11	環境省	二国間クレジット制度資金支援事業のうち設備補助事業の公募	優れた技術等を活用した温室効果ガス（以下「GHG」という。）排出削減事業を実施していただくとともに、GHG排出削減効果の測定・報告・検証（MRV）を行う。また、JCMを構築している国において、当該排出削減量について、JCMクレジットとしての発行を目指す。	■補助率：3～5割（1件当たりの交付額は原則20億円を目安） ■期間：交付決定日から最長で令和5年1月31日（月）まで ※令和2年度事業の場合	国際コンソーシアム（日本法人と外国法人等により構成され、事業実施を効率的に推進する組織）の代表事業者である日本法人（民間企業、独立行政法人、社団法人、財団法人等）	公益財団法人 地球環境センター 東京事務所 事業第一グループ ■電話：03-6801-8773 ■メール：jcm-info@gec.jp	募集期間：4月上旬～10月下旬
12	環境省	アジア水環境改善モデル事業	1年目には提案した地域において、現地実証試験の実施に向けた実現可能性調査（FS）、さらに、2年目の継続が認められた場合、現地で小規模な処理施設を製作・導入することにより実証試験等を実施。3年目には、引き続き現地でのビジネスモデル構築に向けた活動を実施。	■費用：水環境改善事業1件につき、1000万円以下 ■期間：3ヵ年 ※令和元年度事業の場合	日本国登記法人（自治体等とのコンソーシアム可）	環境省水・大気環境局水環境課国際担当 ■電話：03-5521-8312。 ■メール：Water-Cycle@env.go.jp。	4月初旬5月下旬

13	経済産業省	民間主導による低炭素技術普及促進事業（低炭素技術による市場創出促進事業（実証前調査））	「民間主導による低炭素技術普及促進事業」のうち、本公募が対象とする「低炭素技術による市場創出促進事業」は、実証前調査、実証事業及び定量化フォローアップ事業の3つのフェーズから構成。 実証前調査では、実証事業を実施する上で必要となる実証計画の策定、普及の蓋然性、二国間クレジット制度（JCM）及び我が国の貢献による温室効果ガスの排出削減効果及びその定量化手法等について調査し、実証事業の実現可能性や実証事業終了後の技術・システムの普及性等を検討。実証前調査終了後、外部有識者及びNEDOによる事業化評価を行い、実証事業の実現可能性と技術・システムの普及性が高く認められた場合は、実証事業に移行。	■費用： 実証前調査：1件当たり40百万円以内（税込）実証事業：1件当たり1,000百万円以内（税込） 定量化フォローアップ事業：1件当たり50百万円以内（税込） ■期間： NEDOが指定する日から原則3年以内（開発・設置1年、実証2年。案件毎の調整は可） 定量化フォローアップ事業：原則2年以内	日本国登記法人	新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)国際部 地球環境対策推進室 ■電話：044-520-5185 ■メール： askjcm@ml.nedo.go.jp	公募期間 2月下旬～4月上旬
14	経済産業省	質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業	相手国の経済発展に貢献するとともに、我が国の力強い経済成長につなげるため、我が国の質の高いインフラの海外展開を促進。 本事業では、相手国のインフラ計画の構想段階から関与するため、 ①個別のインフラ案件の組成につながる特定開発地域のインフラ整備計画(マスタープランなど)の策定等調査 ②個別のインフラ案件の事業実施可能性調査(F/S)への支援を実施。	■費用等： 委託：5-10件程度、1億円上限 補助：5-10件程度、事業費1億円上限（補助額は5千万円程度目安） ■期間：契約締結日～翌年2月下旬まで	日本国登記法人	経済産業省 経済産業省 貿易経済協力局 貿易振興課 ■電話：03-3501-6759	1月中旬～2月下旬
15	経済産業省	質の高いエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業	省エネルギー・再生可能エネルギーに関する我が国の質の高いエネルギーインフラの海外展開を促進することで、世界のエネルギー起源CO2排出量を削減。 本事業では、相手国のインフラ計画の構想段階から関与するため、 ①個別のインフラ案件の組成につながる特定開発地域のインフラ整備計画(マスタープランなど)の策定等調査 ②個別のインフラ案件の事業実施可能性調査(F/S)への支援を実施。	■費用等： 委託：5-10件程度、1億円上限 補助：10-20件程度（補助率は1/2、1件上限5千万円程度） ■期間：契約締結日～翌年2月下旬まで	日本国登記法人	経済産業省 経済産業省 貿易経済協力局 貿易振興課 ■電話：03-3501-6759	
16	経済産業省	技術協力活用型・新興国市場開拓事業費補助金（社会課題解決型国際共同開発事業）	【製品・サービス開発事業（飛び出せJapan!）】※本年度は、夏以降に公募予定 中堅・中小企業が開発途上国現地の大学・研究機関・NGO・企業等（以下、パートナー機関）と共同で、現地の社会課題の解決に繋がる製品・サービスの開発等に取り組む事業に対し、対象経費の一部を補助する。	■補助金額：1社あたり最大3,000万円を目安 ■補助率：補助対象経費の2/3 ※第5回(2019年度) 飛びだせJapan! 世界の成長マーケットへの展開支援補助金の場合	中堅・中小企業	アイ・シー・ネット株式会社 ■電話： 048-600-2500（代表）	
17			【ビジネスサポーター支援事業】※本年度は既に公募終了 アフリカ等の開発途上国でのBtoB製品・サービスの事業展開を目指す中堅・中小企業（※以降「支援対象企業」とする）と現地ニーズを繋ぎ、支援対象企業の現地展開事例の創出を目指すビジネスサポーターの事業、対象経費の一部を補助する。	■補助金額：1社あたり最大2,000万円を目安 ■補助率：補助対象経費の2/3	中堅・中小企業	経済産業省貿易経済協力局 技術・人材協力課 ■電話： 03-3501-1937	
18	JETRO日本貿易振興機構	インフラシステム輸出に向けた案件具体化事業	新興国を始めとした世界のインフラ需要を獲得し、外需を取り込むことで我が国の成長・再興を図るべく、インフラシステム海外展開案件候補について事業実施可能性調査を実施。 □ 事業実施可能性調査を通して、案件が組成される前段階から、我が国技術の優位性を活かした、かつ相手国のニーズに応えた提案を行い、我が国の受注に繋がる案件の組成を図ります。 □ また、初期段階から関係省庁や公的金融機関等との連携等を行うことで、案件組成からファイナンスまで一貫した競争力のある提案を図ります	業務委託限度額：12百万円（税込）	日本貿易振興機構の「競争参加資格に関する内規」第3条第1項に定める、競争参加資格者名簿に記載された者であり、令和元・2・3年度の業種区分「役務の提供等」のA等級、B等級、C等級又はD等級に格付けされている者であること。なお、全庁統一資格において当該資格を有する者は、同等級に格付けされているものとみなす	日本貿易振興機構 競争参加資格登録デスク TEL：03-3582-4955 FAX： 03-3505-6579 E-mail： touroku@jetro.go.jp	公告日 05月中旬 公募関係書類の受領期限 07月中旬
19	JBIC国際協力銀行	調査業務	以下につながる案件の実現に必要な調査を実施 日本にとって重要な資源の海外における開発及び取得を促進するもの。 日本の産業の国際競争力の維持及び向上を図るためのもの。 国際金融秩序の混乱への対処に係るもの。 なお、調査業務に関しては、従来、半期ごとに候補となるプロジェクトの情報を収集するためのアンケートを実施してきましたが、2008年10月より随時受け付ける形に変更。			社会インフラ部（電話番号：03-5218-3058）	案件があり次第公示
20	国際建設技術協会	プロジェクト形成調査	開発途上国の社会、経済発展および環境の保全等を支援するため、わが国のODA、官民連携、或いは国際協力機関の対象となる技術協力（調査、研究、専門家派遣、プロジェクト技術協力等）、経済協力（無償資金協力事業および借款事業）、官民連携事業に適した優良な案件を発掘・形成することを目的に、広くプロジェクトの提案を募集し、審査のうえで調査	1. 対象国：開発途上国（全地域）を基本 2. 調査団構成：提案企業を中心 3. 現地調査期間：1週間～2週間程度 4. 現地調査実施時期：随時 5. 調査経費分担：団員1名分の以下の費用の3分の1 ・往復航空費（日本⇄行先国） ・日当（4,200円×延べ日数） ・宿泊費（12,900円×延べ日数-1） ・調査費（通訳代およびレンタカー費用） ・報告書作成費（報告書作成にかかる人件費+印刷代150,000円） （国建協負担分）⇒実質的には15万円～20万円程度（アジア圏）の経費補助 6. 採択件数：年間最大約10件 7. 報告書作成：調査参加企業	会員企業	国際時術研究所長 03-5227-4102	6-7月が締切
21	NEDO新エネルギー・産業技術総合開発機構	エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業	3E+S（安定供給、経済性、環境適合、安全性）の実現に資する我が国の先進的技術の海外実証を通じて、実証技術の普及に結び付ける。さらに、制度的に先行している海外のエネルギー市場での実証を通じて、日本への成果の還元を目指す。これらの取組を通じて、我が国のエネルギー関連産業の海外展開・市場開拓、国内外のエネルギー転換・脱炭素化、我が国のエネルギー安全保障に貢献する。	実証事前調査60百万円以内 実証10億円以内 フォローアップ50百万円以内	企業（団体等を含む） 地方公共団体	国際部（TEL：044-520-5190）	(3) 公募期間 2月下旬より1ヶ月間程度 なお、公募開始時期は変更する可能性がある。

付属書類

4. サウジアラビア国及び周辺諸国におけるビジネス環境調査報告書

Business Environment Study in Saudi Arabia and Neighboring Countries

8th October 2021

Table of contents

1	Saudi Arabia	3
1.1	Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)	3
1.2	Incentives for FDI	4
1.3	Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Cities.....	5
2	UAE.....	8
2.1	Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)	8
2.2	Incentives for FDI	9
2.3	Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Parks.....	10
3	Egypt.....	13
3.1	Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)	13
3.2	Incentives for FDI	14
3.3	Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Parks.....	15
4	Turkey	19
4.1	Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)	19
4.2	Incentives for FDI	20
4.3	Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Parks.....	21
5	Comparison of FDI environment.....	24
6	Reference.....	27

1 Saudi Arabia

1.1 Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)

In Saudi Arabia, the FDI is regulated by the Ministry of Investment of Saudi Arabia (MISA). MISA, previously known as Saudi Arabian General Investment Authority (SAGIA) is the foreign investment license provider for Saudi Arabia. SAGIA was established on April 2000, as part of measures geared towards formalizing the process of economic liberalization. SAGIA and MISA, since its establishment, have been marketing the investment sector in Saudi Arabia by studying and improving opportunities, utilizing them to lure investors at the domestic and foreign levels. It also enables them to carry out their business activities, extend their business and utilize their expertise and techniques in training and employment.

The ruling laws and regulations for FDI in Saudi Arabia are, "Foreign Investment Act" and "Executive Regulations of the Foreign Investment Act". The 2 Acts define key aspects of FDI regulation such as "Benefits, Incentives and Guarantees", "Licensing Conditions and Criteria", "Licensing Procedures", "Obligations of the Foreign Investor" and "Violations".

An important regulation which a foreign investor shall take into account when considering to invest in Saudi Arabia is whether their business can be established with foreign ownership or not. The negative list (industry which does not allow foreign ownership) is defined within the "Foreign Investment Act". Some of the industries included in the negative list are as follows:

- Oil exploration, drilling and production with some exception
- Manufacturing of military equipment, devices and uniforms
- Manufacturing of civilian explosives
- Catering to military sectors
- Security and detective services
- Real estate investment in Makkah and Madina
- Tourist orientation and guidance services related to Hajj and Umrah

The full negative list can be checked via the [website](#) of the embassy of Saudi Arabia, Washington DC.

Also, there is a minimum capital requirement to form an entity in certain industries. Some of the regulation includes following:

- The amount of capital invested shall not be less than 25 million Saudi Riyals (approx. 6.7 million USD¹) for agricultural entities.
- The amount of capital invested shall not be less than 5 million Saudi Riyals (approx. 1.3 million USD¹) for industrial entities.
- The amount of capital invested shall not be less than 2 million Saudi riyals (approx. 530,000 USD¹) for other entities in accordance to detailed conditions and criteria laid down by Board of Directors.

Therefore, it is recommended to communicate closely with MISA when establishing an entity with foreign investment to make sure the activity is not on the negative list and the investment plan meets the minimum capital requirement.

Also, once an entity is established, it will be subjected to Saudization program (Nitaqat). Nitaqat requires private companies and enterprises to fill up their workforce with Saudi Arabian nationals up to certain levels. The [Ministry of human resource and social development](#) classifies the entities within each band as per varying degrees according to the Saudization Rates determined for each category. The enterprises are categorized according to their Saudization Rate and will be provided with benefits / penalties. Although there exists a regulation related to hiring local employees in Saudi Arabia, it is understood that depending on the size and form of investment made by the foreign entity, the investor may be eligible for negotiation with the Saudi Arabian government to ease the employment regulatory condition applied to the entity.

1.2 Incentives for FDI

There are several incentives provided by the government in the forms of financial incentives, fiscal incentives and employment incentives, which enterprise with foreign ownership can also enjoy. Some of the incentives include the following:

¹ 1 SAR = 0.27 USD

Financial Incentive:

- Export credit financing, guarantee, insurance provided by the Saudi export program.
- Energy and utilities subsidies for power, water, natural gas, ethane, diesel, land.
- Financial incentives for R&D projects with potential to boost country's economic growth and self-reliance.
- Loan programs for public and private industrial investments.

Fiscal Incentive:

- Custom duty drawback and exemption on selected materials, equipment and machinery
- Tax credit and tax exemptions on Saudi national worker's payroll and training costs

Employment Incentive:

- Program offered by Human Resources Development Fund (HRDF) and aimed at encouraging training and employment of Saudi nationals
- On-the-job training program for Saudi graduates (Tamheer)
- Training in non-profitable institutes

Details of each incentive package can be found on the [MISA website](#).

1.3 Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Cities

In Saudi Arabia, there is one Special Economic Zone (SEZ) named Integrated Logistics Bonded Zone (ILBZ) currently under operation. The Zone is located adjacent to the King Khalid International Airport in Riyadh and is operated and managed by Saudi Arabia's General Authority of Civil Aviation (GACA). The zone focusses on providing integrated logistics, forming part of a broader plan to attract more multi-national companies to the Kingdom by establishing a network of special economic zones in competitive locations, for sectors such as ICT, logistics, tourism, industrial and financial services. In March 2021, GACA released the special tax rates and regulations for ILBZ which includes 50 years tax exemption and other incentives for FDI enterprises. This includes a value-added tax waiver, while imported goods will be under the customs duty suspension arrangement. Companies operating in

the Zone will also be exempt from corporate, income and withholding taxes on certain payments. All foreign entities operating in the Zone will enjoy up to 100% business ownership, 100% suspension of customs and import restrictions, and zero restrictions on capital repatriation. Companies operating in the Zone will be limited to certain activities in order to be eligible for the incentives, including maintenance, processing, modification, repair, development, assembly and storage of goods, after-sales services, import, export and re-export, and logistical and value-added services.

There are more than 30 Industrial cities and technology zones (including MODON Oasis and Private Cities) within Saudi Arabia. These cities and zones have been developed and supervised by Saudi Authority for Industrial Cities and Technology Zones (commonly known as [MODON](#)). MODON succeeded in raising the area of developed industrial lands until now nearly 200 million m². These cities manage 6,587 industrial and investment contracts and more than 4,000 factories between producer, existing and under construction and establishment. Some of the industrial cities and technology zones operated and managed by MODON are as follows (more detail can be found on the [MODON Website](#)):

Name	Location	Area (m ²)	Factory Count
Riyadh 1 st . Industrial City	Downtown Riyadh on the western side of Riyadh Dry Port in Al-Malaz District.	500,000	63 industrial and service contracts
Jeddah 1st. Industrial City	South of Jeddah Province, east of Al-Rahmaniyah Market.	12,000,000	1,059 industrial and service contracts
Dammam 1 st Industrial City	Southeast of Dammam near the coast of the Arabian Gulf.	2,400,000	169 industrial and service contracts
Riyadh Technology Valley	King Saud University's grounds in Riyadh	1,670,000	N/A

Source: [MODON Website](#)

The location of industrial cities and technology zones are well distributed around the country. There are also 3 technology zones (2 in Riyadh, 1 in Makkah) within Saudi Arabia.

Location of Industrial Cities within Saudi Arabia



Source: [MODON Website](#)

2 UAE

2.1 Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)

In UAE, the federal government (Ministry of Economy) is responsible for implementing the laws and regulation whereas FDI attraction is conducted by the investment authority from each emirate. For example, [Dubai FDI](#) and [Department of Economic Development, Abu Dhabi](#) are the investment authority in Dubai and Abu Dhabi.

UAE initially implemented Federal Decree-Law No. 19 of 2018 on Foreign Direct Investment (FDI Law) in 2018. This law allowed foreign investors to hold more than 49% stake of the newly established company unless the company's activity is not on the negative list. (The foreign ownership of a company in UAE is regulated by the corporate law) Since the implementation of FDI Law, UAE has announced another change in regulation at the end of 2020, that the FDI law will be abandoned and "Amendments to Decree-Law No. (26) of 2020 for the Commercial Companies Law (CCL)" will be implemented. This Amendment was enforced at the end of March 2021, and following changes to FDI have been implemented.

According to the amendment to Article 10 of CCL, the general position will be that an LLC can be up to 100% foreign-owned unless it is carrying on "Activities of Strategic Effect". Activities of Strategic Effect will be specified by Cabinet Resolution based on the recommendations of a cross-emirate committee, following which, each emirate will set the UAE shareholding requirements in companies undertaking those activities in that emirate. This means that different foreign ownership restrictions could apply in each emirate for businesses undertaking such activities. [Dubai](#) and [Abu Dhabi](#) have released the list of activities which more than 50% of stake can be owned by foreign owners. Currently, Dubai's list consists of 1059 industries, and Abu Dhabi's list consists of 2225 industries.

Also, the Decree removes CCL article 329. The requirement for foreign branches to appoint a local service agent has been removed, waiving an administrative burden and reducing operating costs when establishing branch.

Overall, foreign ownership up to 100% is allowed both onshore and offshore (free zone), and the list of activities which allows 100% foreign ownership is defined by each emirate. To establish an onshore entity with more than 50% foreign ownership, the company will need to submit an application to investment authority in the emirate and once approved, will be provided with a license and will be able to proceed to entity establishment.

The minimum capital required to establish an onshore entity depends on the structure, however, with the most common LLC structure, the minimum capital required is 300,000 AED (approx. 82,000 USD²)

2.2 Incentives for FDI

The incentives for FDI are provided by the investment authority and other related governmental organization from each emirate. In Dubai, Dubai FDI is the investment authority and they provide several measures to financially incentivize foreign investors. Some of the financial incentives provided by Dubai FDI include:

- The Mohamed Bin Rashid Fund For SME, which aims to finance innovative pilot projects, both small and medium enterprises, through dedicated efforts and a devoted focus on studying the project and providing appropriate assistance for start-up and expansion.
- Dubai Future Accelerators & Area 2071.
Dubai Future Accelerators (DFA), an initiative by Dubai Future Foundation, facilitates the collaboration between government entities and private sector organizations with start-ups, scale-ups, and innovative SMEs from around the world to co-create solutions for future challenges.

Area 2071 offers subsidized licensing fees to all startups and entrepreneurs. The fees amount to AED 1,000 annually for a commercial license allowing the entrepreneur to conduct three activities within the same segment.

² 1 AED = 0.27 USD

- Investment from Dubai Angel Investors (DAI)

DAI is a fully capitalized investment company, where angels range from seasoned investors, tech entrepreneurs, venture fund partners, senior executives of successful companies and one institutional investor.

As seen above, a lot of incentives provided by Dubai targets venture / SME which brings innovative technology to Dubai.

2.3 Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Parks

Special Economic Zones in UAE are called Free Zone. Free Zone is set up with the objective of offering tax concessions and customs duty benefits to foreign investors. There are over 40 multidisciplinary free zones within UAE and more than 30 Free Zones operate in Dubai. Free Zone in Dubai and the UAE are governed pursuant to a special framework of rules and regulations. A Free Zone Authority offers business licenses to foreign-owned businesses. Each Free Zone is designed around one or more industry categories and only offers licenses to companies within those categories. Most of the free zones in Dubai broadly offer trading, services, and industrial licenses to investors looking to set up their businesses.

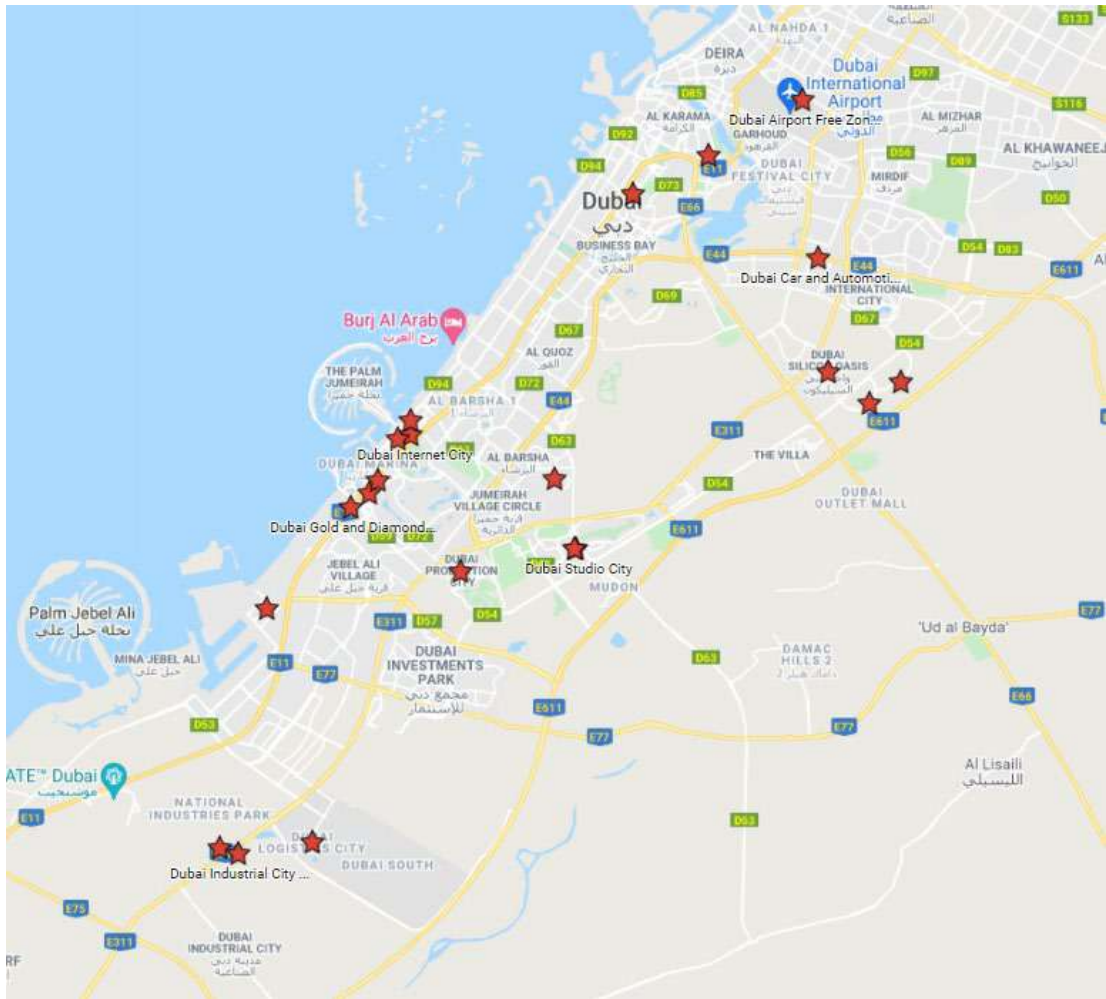
Some of the features of Free Zone include:

- 100% foreign ownership of the enterprise
- Access to world class logistic facilities
- Availability of a large pool of multicultural, skilled professionals
- Benefits from economies of concentration (given the zones dedicated to industries)
- Fast and easy business set-up procedures
- Tax holidays – usually guaranteed for 15 or 50 years
- 100% import and export tax exemption
- 100% repatriation of capital and profits
- Corporate tax exemptions for up to 50 years
- Eligibility to apply for the UAE Tax Residency Certificate
- Modern and sophisticated infrastructure

Most of the above features are available in the free zone. Some free zones provide additional incentive / features for certain business activities such as discounted utility rate. Below are some of the well-known free zones within Dubai and Abu Dhabi;

Name	Location	Industry	Characteristics
Dubai Airport Free zone	Next to Dubai International Airport	Trading/Logistics/ Others	Located next to the airport with bonded warehouse space. >10 Office buildings host vast variety of industries.
Jabel Ali Free zone	Near Jabel Ali port	Trading/Logistics/ Manufacturing/ Others	Located next to the sea port with bonded warehouse space. More than 20 office buildings host vast variety of industries.
Dubai Internet City	Near Jumeirah area	IT	Free zone specialized for IT companies. Habits companies such as Microsoft, Dell and Cisco.
Khalifa Industrial Zone Abu Dhabi	Abu Dhabi	Trading/Logistics/ Manufacturing	Located in between Dubai and Abu Dhabi central area, next to Khalifa port. Hosts number of logistics and heavy industry companies as well as food packaging and other daily necessities manufacturing.

Some of the free zones located within Dubai are pictured on the map below;



Source: Google Map

3 Egypt

3.1 Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)

In Egypt, FDI is regulated by the General Authority of Foreign Investment (GAFI), which was established under the Investment Law. GAFI is an affiliate of the Ministry of Investment (MOI) and the principal government body regulating and facilitating investment in Egypt and oversees incorporation and licensing of businesses in Egypt. GAFI sets its mission as "Applying the stimulating investment strategies in accordance with international best practices and to be consistent with the adopted international standards in order to promote Egypt as a promising investment destination", and sets its strategic goals as:

- Promote Egypt globally as a safe and stimulating environment for investment.
- Reinforce cooperation with investment authorities worldwide, especially on the African level.
- Increase the competitiveness of Egypt in respect of attracting investment, especially the fields in which Egypt does not have a competitive advantage.
- Enhance Egypt's ranking in the relevant international reports.
- Coordinate and integrate with stakeholders on the local level to create a positive stimulating environment for investment.

The ruling laws and regulations for FDI in Egypt are, "Investment Law No. 72 of 2017" and "The Executive Regulations of the Investment Law No. 72 of 2017". The Law defines key aspects of FDI regulation such as "facilitations and incentives for investors", "the investment zones, technology parks and public free zones" and "regulation of the investment environment".

Some of the important regulation which a foreign investor shall take into account when considering to invest in Egypt is whether their business can be established with foreign ownership or not. The law does not provide a comprehensive negative list (industry which does not allow foreign ownership), however, industries such as commercial agency (import and distribution of products in Egypt) is regulated by the Commercial Agency Law, which does not allow majority ownership of foreign capital. The full law can be seen on [GAFI Website](#).

Also, there is a minimum capital requirement to set up an entity in Egypt:

Form of entity	Definition	Minimum Capital
Joint Stock Company (JSC)	Minimum of 3 shareholders is required with no maximum limit; can be a natural or juridical person.	250,000 EGP (approx. 16,000 USD ³): However, the minimum capital of a JSC may vary depending on the company's activity and the decrees issued regulating such activity.
Limited Liability Company (LLC)	Minimum of 2 quota holders and a maximum of 50 quota holders	No minimum capital requirement.
One-Person Company (OPC)	Wholly owned by 1 person; can be a natural or juridical person.	50,000 EGP (approx. 3,200 USD ³):

Therefore, it is recommended to communicate closely with GAFI when establishing an entity with foreign investment to make sure the activity is permitted and you meet the minimum capital requirement.

There is an employment regulation mentioned in the Investment Law, which states that "an Investment Project may employ foreign workers up to ten percent (10%) of the total number of Investment Project workers. This percentage may be increased up to twenty percent (20%), should employment of national workers having the required qualifications be not possible". Therefore, when establishing an entity, it is advised to consult with GAFI regarding the employment regulation too.

3.2 Incentives for FDI

There are several incentives and guarantees provided by the government in the forms of general incentives, special incentives and additional incentives, which

³ 1 EGP = 0.064 USD

enterprise with foreign ownership can also enjoy. Some of the incentives include the following:

General Incentive:

- Memoranda of incorporation of companies and establishments, along with credit facility and pledge contracts pertaining to the business thereof, shall be exempt from stamp duty as well as notarization and publicity fees for a period of five (5) years from the date on which such memoranda and contracts are entered in the Commercial Register.
- Contracts of registration of lands required for formation of companies and establishments shall be exempt from the aforementioned duty and fees.

Special Incentive:

Projects set up in accordance with the investment map shall be granted an investment incentive, in the form of a discount off the taxable net profits, as follows:

- 50% discount off the investment costs of Sector(A): This sector comprises the geographic areas designated as most in need of development, based on the investment map, the data and statistics issued by the Central Agency for Public Mobilization and Statistics ("CAPMS") and the distribution of investment activities in such areas as specified by the Executive Regulations of the Investment Law.
- A thirty-percent (30%) discount off the investment costs of Sector (B): This sector covers the remaining geographic areas of the Republic, as per the distribution of investment activities.

Additional Incentive:

- Permission to establish special customs ports of entry for Investment Project importations or exportations, in agreement with Minister of Finance;
- Payment by the State for a part of the expenses incurred in course of providing personnel technical training

Full list of incentives and details of each incentive package can be found on the [GAFI website](#).

3.3 Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Parks

Special Economic Zones in Egypt are called Free Zone. Free zones in Egypt are considered a special investment system governed by the provisions of Investment Law No. 72 of 2017 and its Executive Regulations, which enforcement is overseen by the GAFI. Currently, there exist 9 free zones in Egypt. All types of investment activities are allowed to be exercised inside free zones in accordance with the policy set by GAFI, mainly export-oriented industries, with the exception of the following:

- Weapons, ammunition, explosives and any industry relating to national security
- Wine and alcoholic beverages
- Fertilizers
- Manufacturing of iron and steel
- Petroleum refining
- Liquefaction, manufacture and transport of natural gas
- Energy-intensive industries

There are public and private free zones in Egypt. Public free zones are managed by the government and are well equipped with the necessary facilities and infrastructure for the operation and execution of projects (roads - electricity - sewerage stations - water networks - telecommunications), in addition to an integrated customs unit, a police station for ports' security maintenance, and a security unit in each zone, operating 24 hours a day.

Private free zones are unique establishment/system that represent only one independent project or more than one project exercising similar activities, as required (based on nature of the activities). It is imperative to be located outside the public free zone vicinity, due to the economics of the project, and the nature of its activities, which renders it essential to be located in specific places to benefit from the advantages offered by this site, in terms of proximity to raw material sources, production requirements, export markets or required labor, for integration with nearby projects, or due to proximity to a particular port or road. The private free zone site may be owned or rented by the investor.

In general, foreign entities will be more like to establish their entity in the Public free zone.

Some of the features of Public Free Zone include:

- No restrictions with regards to the nationality of the capital's owner, where a foreign investor can be the sole owner of the capital or can have any share in the investment (excluding projects set up in Sinai).
- Free transfer of invested capital and profits abroad.
- Freedom to select the field of investment and the legal form of projects.
- Free pricing of products and profit margin.
- There are no minimum or maximum limits for invested capital (for public free zone projects only).
- The ability to operate for others in order to maximize exploitation of the project's potential (in accordance with the rules adopted by GAFI in this regard)
- Providing foreign investors with residency facilities.
- Granting foreign workers residence permits as requested by the project.

The location of public free zones are as follows;



Source: [GAFI Website](#)

There are over 130 industrial zones across the whole country of Egypt. The industrial zones are also regulated by GAFI and the full list of industrial parks can be found on their [website](#).

4 Turkey

4.1 Ruling Laws and Regulations for Foreign Direct Investment (FDI)

The ruling laws and regulations for FDI in Turkey are, “the FDI Law” and the “Regulation on the Implementation of the FDI Law”. The FDI Law, which entered into force in 2003, has brought extensive changes in favor of foreign investors and liberated the foreign investment climate. The full law can be accessed on the Investment Office [website](#).

The Investment Office of the Presidency of the Republic of Turkey is the official organization for promoting Turkey's investment opportunities to the global business community and for providing assistance to investors before, during, and after their entry into Turkey. Directly reporting to the President of Turkey, the Investment Office is in charge of encouraging investments that further enhance the economic development of Turkey.

Some of the important regulation which a foreign investor shall take into account when considering to invest in Turkey is whether their business can be established with foreign ownership or not. In general, Turkish law provides that foreign investors be treated equally to Turkish investors. There is no restriction on foreign shareholding except in a few specific sectors such as media, education and aviation. Other sectors which have foreign capital restriction includes Railway transportation infrastructure (No. 6461 Turkey Law on the Liberalization of Railway Transport), Fishery (No. 1380 Turkey Law on fishery) and Oil and Gas (No. 6491 Turkish Petroleum Law).

Also, there is a minimum capital requirement to set up an entity in Turkey:

Form of entity	Definition	Minimum Capital
Joint Stock Company (JSC)	company whose capital is definite and divided into shares and which is	50,000 TL (approx. 5,400 USD ⁴)

⁴ 1 TL = 0.11 USD

	responsible for its debts only with its property holdings.	
Limited Liability Company	A limited company with a single shareholder can be established. The number of shareholders may not exceed fifty. Partners of a limited company may be real or legal persons.	10,000 TL (approx. 1,100 USD ⁴)

4.2 Incentives for FDI

The Turkish government offers a comprehensive investment incentives program with a wide range of instruments that helps to minimize the upfront cost burden and accelerate the returns on investments. These incentives may also be tailored for projects in priority sectors classified as key areas for the transfer of technology and economic development. In addition, the Turkish government provides generous support programs for R&D and innovation projects, employee training initiatives, and for exporters through various grants, incentives, and loans.

The incentives are provided in a form of General Investment Incentives, Regional Investment Incentives, Strategic Investment Incentives, Project-based Investment Incentive. Some of the incentives include the following:

General Investment Incentive:

- Customs duty exemption
- VAT Exemption

Regional Investment Incentive and Strategic Investment Incentive:

- Customs Duty Exemption
- VAT Exemption
- Corporate Tax Reduction
- Social Security Premium Support
- Land Allocation

- Interest rate Support

Project-Based Investment Incentive:

- Cash Support
- Qualified Personnel Support
- Energy Support
- Capital Contribution Support
- Purchasing Guarantee

Full list of incentives and details of each incentive package can be found on the [Investment Office website](#).

4.3 Inventory of the major Special Economic Zones/Industrial Parks

There are 3 different special investment zones defined in Turkey: Technology Development Zones (TDZ), Organized Industrial Zones (OIZ) and Free Zones (FZ).

TDZs are areas designed to support R&D activities and attract investments in high-technology fields. There are 84 TDZs, of which 63 are operational and 21 have been approved and are currently under construction. Some of the advantage of TDZs include the following:

- Income and corporate tax exemption
- VAT exemption
- Some proportion of social security premium covered by the government
- Customs duty exemption

OIZs are designed to allow companies to operate within an investor-friendly environment with ready-to-use infrastructure and social facilities. The existing infrastructure provided in OIZs includes roads, water, natural gas, electricity, communications, waste treatment and other services.

There are 353 OIZs in 81 provinces, 258 of which are currently operational, while the remaining 95 OIZs are being constructed throughout Turkey. In addition, more than 67,000 companies produce in over 32,000 parcels while more than 2 million

people are employed through the OIZs. Some of the advantage of OIZs include the following:

- VAT exemption for land acquisition
- Real estate duty exemption (for first 5 years after plant completion)
- Subsidized water, natural gas and telecommunication utility cost
- Exemption from municipality tax

The OIZs are located widely across the country.



Source: [Invest turkey](https://www.investturkey.gov.tr/)

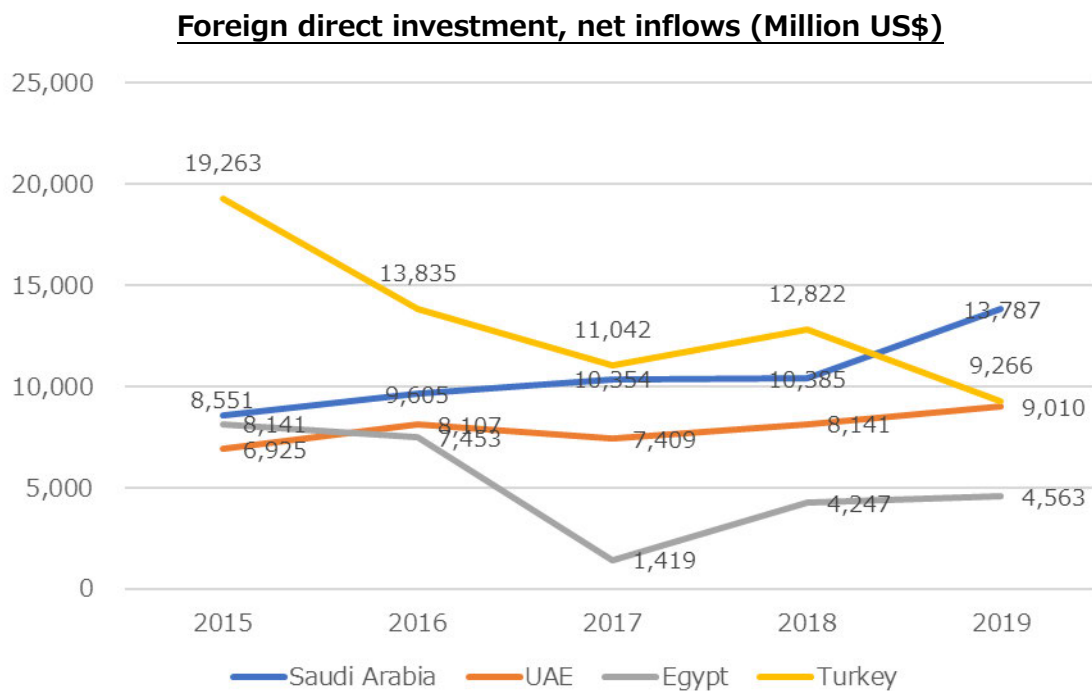
FZs are special sites deemed outside the customs area, although they are physically located within the political borders of the country. FZs are designed to boost the number of export-focused investments. Legal and administrative regulations in the commercial, financial and economic domains that are applicable within the customs area are either not implemented or partially implemented in FZs.

There are 19 FZs in Turkey located close to the EU and Middle Eastern markets, 18 of which are active and 1 is at the stage of establishment. FZs are strategically located at points that grant easy access to international trade routes via ports on the Mediterranean, Aegean Sea, and the Black Sea. Some of the advantage of FZs include the following:

- 100% exemption from customs duties and other assorted duties, corporate income tax (for manufacturing companies), value-added tax (VAT) and special consumption tax, stamp duty and real estate tax
- 100% exemption from income and corporate tax
- No restriction on profit transfer to outside of Turkey

5 Comparison of FDI environment

The World Bank discloses annual foreign direct investment net inflows data. According to their latest disclosure, the net inflow of FDI in Saudi Arabia is the highest among the 4 countries with 13,787 mil USD. It is then followed by Turkey (9,266mil USD), UAE (9,010mil USD) and Egypt (4,563mil USD).



Source: World Bank

The comparison of 4 countries in terms of FDI environment can be seen from the below chart;

Comparison of FDI environment in the 4 countries

		Saudi Arabia	Turkey	UAE	Egypt
FDI Regulation	Ruling and regulation clarity	✓			
	Foreign capital restriction	Certain sectors are restricted, however, FDI allowed in most sectors			
	Local labor employment regulation	Rating system (Nitaqat) introduced by the government	No regulation	No regulation	No rating system, however, ratio of foreign to local employee is regulated
	Minimum Capital^{5,6}	2 million SAR (approx. 530,000 USD)	50,000 TL (approx. 5,400 USD)	300,000 AED (approx. 82,000 USD)	250,000 EGP (approx. 16,000 USD)
	Corporate Tax Rate⁵	20%	22%	0%	20% / 25% ⁷
	Financial	Foreign capital companies enjoy similar incentive to local company (e.g. tax exemptions, subsidy on employee training etc)			
FDI Incentives	Free zones	1	19	40+	9
	Industrial Areas	30	258	N.A.	130+
	Others	3 technology zones	63 Technology development zones	N.A.	N.A.

⁵ Regulations for on-shore companies only

⁶ Minimum Capital Requirement depends on the structure of the established entity. The figures in chart are for Joint stock companies

⁷ 25% if the company's Revenue is over 10 million EGP (approx. 640,000 USD)

Saudi Arabia have, when compared with other 3 countries, 2 aspects of FDI environment that could be suggested to be altered to attract more FDI to the country.

1. Easing local labor employment restriction /
Providing education or training program to build the foundation of highly skilled local labor

Surrounding countries such as UAE and Turkey have not introduced any restriction on local labor employment. The cost of hiring local labor could become costly when deciding on which country to establish the entity. It would greatly help if the government provide support to higher education and job training to local workforce so that foreign capital entity can hire local labor with advanced skill and knowledge.

2. Operate more free zones to fully utilize the locational advantage of Saudi Arabia

Saudi Arabia is the only country with a coastline along both the Red Sea and the Persian Gulf. To utilize its locational advantage, it could be suggested to Saudi Arabia to develop more free zones in strategic locations, especially on the west coast (red sea side) where it is one of the important linkages between Africa, Europe and Middle East in the global supply chain, to encourage more FDI from foreign capital.

6

Reference

Country	Name	URL
Saudi Arabia	The embassy of the Kingdom of Saudi Arabia	https://bit.ly/3tG3evT
	Ministry of human resource and social development	https://hrsd.gov.sa/en/node
	Ministry of Investment of Saudi Arabia	https://investsaudi.sa/en/why-saudi-arabia/incentives-support
	Saudi Authority for Industrial Cities and Technology Zones (MODON)	https://modon.gov.sa/en
UAE	Department of Economic Development, Abu Dhabi	https://added.gov.ae/en
	Dubai FDI	http://www.dubaifdi.gov.ae/
	List of full foreign ownership activities (Abu Dhabi)	https://www.adbc.gov.ae/CitizenAccess/Report/ShowReport.aspx?module=Licenses&reportID=2129&reportType=LINK_REPORT_LIST
	List of full foreign ownership activities (Dubai)	https://ded.ae/DED_Files/ded_other/Full_Foreign_Ownership_Activities.pdf
Egypt	General Authority of Foreign Investment (GAFI)	https://www.gafi.gov.eg/English/Pages/default.aspx
	Foreign Direct Investment Law	https://www.gafi.gov.eg/English/StartaBusiness/Laws-and-Regulations/Pages/BusinessLaws.aspx
	List of industrial zones in Egypt	https://www.gafi.gov.eg/English/StartaBusiness/InvestmentZones/Pages/Industrial-Zones.aspx
Turkey	The Investment Office of the Presidency of the Republic of Turkey	https://www.invest.gov.tr/en/pages/home-page.aspx

	Foreign Direct Investment Law	https://www.invest.gov.tr/en/library/publications/lists/invest-publications/fdi-law-in-turkey.pdf
	Industrial Park Maps	https://investturkey.or.jp/industrial_park

付属書類

5. 収集した資料リスト

収集資料リスト

分野	No.	資料の名称又はWebサイト	形態	部数	収集先名称又は発行機関名
「サ」 国 基 礎 情 報 と 投 資 環 境 分 野	1	サウジアラビア王国基礎データ https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/saudi/data.html	Webサイト		日本国政府外務省
	2	サウジアラビア王国基礎的経済指標 https://www.jetro.go.jp/world/middle_east/sa/basic_01.html	Webサイト		独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO)
	3	サウジビジョン 2030 https://www.vision2030.gov.sa/v2030/overview/	Webサイト		Saudi Vision 2030 portal site
	4	日・サウジ・ビジョンの作成経緯 https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/middle_east/sa/sj-visionoffice/links/sjvision_gaiyo.pdf	Webサイト		独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO)
	5	Invest Saudi, https://www.enlit.world/partners/ministry-of-investment-saudi-arabia-invest-saudi/	Webサイト		Ministry of Investment, Government of Saudi Arabia
	6	NWC, News and Events https://www.nwc.com.sa/English/OurCompany/MediaCenter/NewsandEvents/News/Pages/default.aspx	Webサイト		National Water Company (NWC), Saudi Arabia
	7	Gross Domestic Product Fourth Quarter 2020, https://www.stats.gov.sa/sites/default/files/Gross%20Domestic%20Product%20fourth%20Quarter%202020%20EN.pdf	Webサイト		General Authority for Statistics, Saudi Arabia
	8	Ease of doing business 2020, https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/country/s/saudi-arabia/SAU-LITE.pdf	Webサイト		The World Bank Group
	9	2020年度JETRO海外進出日系企業実態調査 (中東編) https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/da9575ff4dfac6ec/20200021.pdf	Webサイト		独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO)
	10	サウジアラビア国の有カプロジェクト参入・協力に向けた諸外国の戦略に関する調査 https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/a944c4f2ade0db80/20180044_01.pdf	Webサイト		独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO) 海外調査部 中東アフリカ課、リヤド事務所 日・サウジ・ビジョンオフィス・リヤド
	11	The Privatization Projects Manual, https://www.npc.gov.sa/en/MediaCenter/News/Documents/Privatization%20Projects%20Manual_ENG.pdf	Webサイト		The National Center for Privatization, Saudi Arabia
上 水 道 分 野	12	Water Law, 2021	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	13	SWPC 7-years Statement 2020-2026	報告書	1	Saudi Water Partnership Company
	14	National Water Strategy 2030	発表資料	1	Saudi Water Forum 2019 (NWC)
	15	Utilizing Smart Technology for Water Distribution Management	発表資料	1	National Water Company (NWC)
	16	Request for Qualification (Private Sector Participation in the Water Distribution Sector) https://www.nwc.com.sa/Arabic/Business/Tenders/Documents/NWC%20-%20RfQ%20-%20Private%20Sector%20Participation%20in%20the%20Water%20Distribution%20Sector.pdf	Webサイト		National Water Company (NWC)
水 質 分 野	17	Water Quality Standard and Specification, 2021 (英語版)	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	18	Water Quality Standard in SWCC (英語版)	表	1	Saline Water Conversion Corporation (AWCC)
	19	Environmental Law (調査団による必要力所の英訳)	表	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	20	Water Quality Standard for Irrigation Water in SIO	表	1	Saudi Irrigation Organization (SIO)
	21	Water and Sewerage Tariff	表	1	National Water Company (NWC),
	22	Statistics Data, 2019 (調査団による必要力所の英訳)	表	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	23	Statistics Data, 2020 (調査団による必要力所の英訳)	表	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	24	気象データ (東京、2020年)	表	1	気象庁 (日本)
	25	Demographic Survey 2016	表	1	General Authority for Statistics, Saudi Arabia

農業分野	26	Agricultural Production Survey Bulletin, 2019 (English)	報告書	1	General Authority for Statistics, Saudi Arabia
	27	National Transformation Program, 2020 (English)	報告書	1	Kingdom of Saudi Arabia
	28	Agricultural and Irrigation Sector in the Kingdom of Saudi Arabia: Challenges and Opportunities (English)	発表資料	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	29	Agricultural Renaissance in KSA, 2021 (English)	発表資料	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	30	Estidamah Introduction, 2020 (English)	発表資料	1	Estidamah
	31	Vertical Farming Partnerships Program (English)	発表資料	1	Estidamah
	32	Detailed Results of Agricultural Census (Arabic)	報告書	1	General Authority for Statistics, Saudi Arabia
	33	General MEWA Annual Report, 2019 (Arabic)	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	34	SIO Annual Report, 2019 (Arabic)	報告書	1	Saudi Irrigation Organization (SIO)
	35	SAGO Annual Report, 2020 (Arabic)	報告書	1	Saudi Grains Organization (SAGO)
	36	The Executive Regulations of the Water System for the function of the Regulator, 2020, MEWA	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	37	Related Ministries and Agencies in Agricultural Sector (http://www.mewa.gov.sa/en/Partners/Pages/default.aspx)	Webサイト		Ministry of Environment, Water and Agriculture
	38	Irrigation 2015 (Arabic)	報告書	1	Al-Ahsa Irrigation & Drainage Authority
	39	National Strategy MEWA (Arabic)	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
	40	Water Statistical Report, 2014, MEWA (Arabic)	報告書	1	Ministry of Water and Electricity
	41	MEWA Rainfed Agriculture Book (Arabic)	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture
42	Agricultural Notepad (2018-2019) (Arabic)	報告書	1	Ministry of Environment, Water and Agriculture	
43	SIO Experience of Reuse of Reclaimed Water in the Agricultural Field (Arabic)	報告書	1	Saudi Irrigation Organization (SIO)	