

「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」
技術実証事業/

膜技術を用いた省エネ型排水再生システム技術実証事業
(サウジアラビア)

(2012年度—2017年度 6年間)

(事後評価)

実証プロジェクト概要 (公開)

千代田化工建設株式会社
NEDOプロジェクトチーム(環境部・国際部)

2018年6月6日

目次

1. 事業の位置付け・必要性
 - 1-1-1. 目的
 - 1-1-2. 事業の意義
 - 1-2-1. 政策的必要性
 - 1-3-1. NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - 2-1-1. 相手国との関係構築
 - 2-2-1. 実証体制
 - 2-3-1. 事業内容・計画
3. 実証事業成果
 - 3-1-1. プロセスフロー
 - 3-1-2. 配置図
 - 3-1-3. 事業の成果・達成状況
4. 事業成果の普及可能性
 - 4-1-1. 成果の競争力
 - 4-1-2. コスト水準
 - 4-1-3. 競合他社 強み弱み
 - 4-1-4. スケジュール
 - 4-2-1. ビジネスモデル
 - 4-3-1. 政策形成・支援措置

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

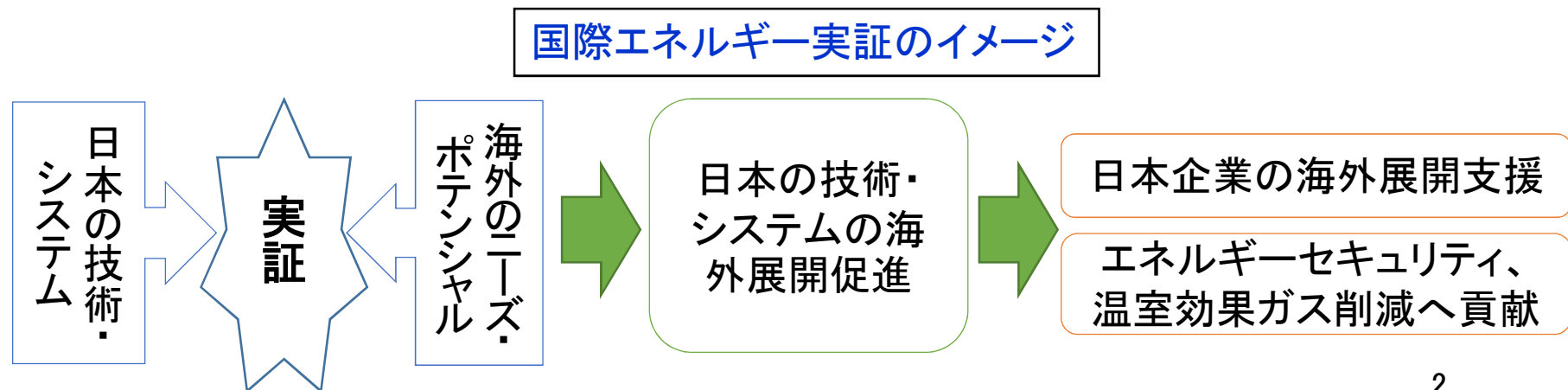
◆ 1-1-1. 目的

◆ 技術・システムの有効性を海外において実証、普及

- 我が国が強みを有するエネルギー技術・システムを対象とし相手国政府・公的機関等との協力の下で実証、民間企業による普及につなげる。

◆ エネルギー安全保障と地球温暖化防止

- 海外のエネルギー消費の抑制を通じた我が国のエネルギー安全保障の確保に資するとともに、温室効果ガスの排出削減を通じた地球温暖化問題の解決に寄与する。



1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

◆ 1-1-2. 事業の意義 サウジアラビアの水事情

◆ サウジアラビアは世界最大の海水淡水化利用国

世界の海水淡水化総量の約20%を占める

(サウジアラビア:以後、サ国と略す)

◆ サ国内での約50%が海水淡水化による水供給

水需要の現状と予測

出展: Global Water Intelligence, 2017

		2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Desalinated Water	55 %	59 %	58 %	56 %	56 %	54 %
2	Ground Water	41 %	38 %	38 %	40 %	39 %	41 %
3	Surface Water	4 %	3 %	4 %	4 %	5 %	5 %
	Total supply (百万 m ³ /日)	9.3	10.1	10.3	11.2	11.5	12.4

海水淡水化の内訳: 多段フラッシュ方式64%, 多重効用缶方式16%, 逆浸透膜方式(RO)20%

RO: Reverse Osmosis

◆ 近年RO方式が増加傾向(低エネルギー消費による)

ただし、河川取水による淡水供給に比べ消費エネルギーは高い

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

◆ 1-1-2. 事業の意義(省エネルギー化)

◆ 省エネルギー化への対応

- ・海水は塩分濃度が高く、RO膜処理にかかる圧力が高い。
- ・消費エネルギー低減化には、低圧力化が必要。
→低塩濃度排水を淡水化。
- ・再利用されてこなかった「工場排水」「下水」がターゲット。
低塩濃度であり有効。

◆ 工場排水、下水を膜技術(MBR+RO)にて再生・再利用

- ・有機汚濁物質をMBR:膜分離活性汚泥法にて除去。
- ・塩類をRO膜により除去し、再利用水として再生。

MBR:Membrane Bio Reactor

1. 事業の位置付け・必要性(1-2. 政策的必要性)

◆ 1-2-1. 政策的必要性

◆ サ国の国策に貢献

- ・サ国の国策は石油消費量削減、消費エネルギー低減。
→本実証事業技術評価(実証前調査FS:Feasibility Study)
海水淡水化に比べ、**約30%消費エネルギー削減**
と試算された技術。
- ・非石油産業の奨励 → 工業用水の確保

◆ 日本のインフラ・システム輸出に貢献

- ・世界の6割のシェアを誇るRO(日本製)を中心に日本の膜技術、排水処理・再生技術のインフラ輸出に貢献。
- ・サ国において、排水の再生利用率は約2%。
導入が進んでいない技術であり、普及展開が見込める。

1. 事業の位置付け・必要性(1-3. NEDO関与の必要性)

◆ 1-3-1. NEDO関与の必要性

◆ サ国の水供給、排水再利用等、所管への対応

- ・所管は国、公団、公社等の公的機関。
- ・一民間企業の省エネシステム提案には、やや技術信用不足。
- ・NEDO事業化して、後押しすることで、技術信用度を確保。

◆ 「日・サウジ、ビジョン2030」の推進

- ・ MOC (世耕 経済産業大臣ーアル・ファドリ 環境・水資源・農業省大臣)

「海水淡水化及び再生水分野における協力のための覚書」

にもとづく「質の高いインフラ分野」での日本技術の協力。

(MOC:Memorandum of Cooperation)

2. 実証事業マネジメント(2-1. 相手との関係構築の妥当性)

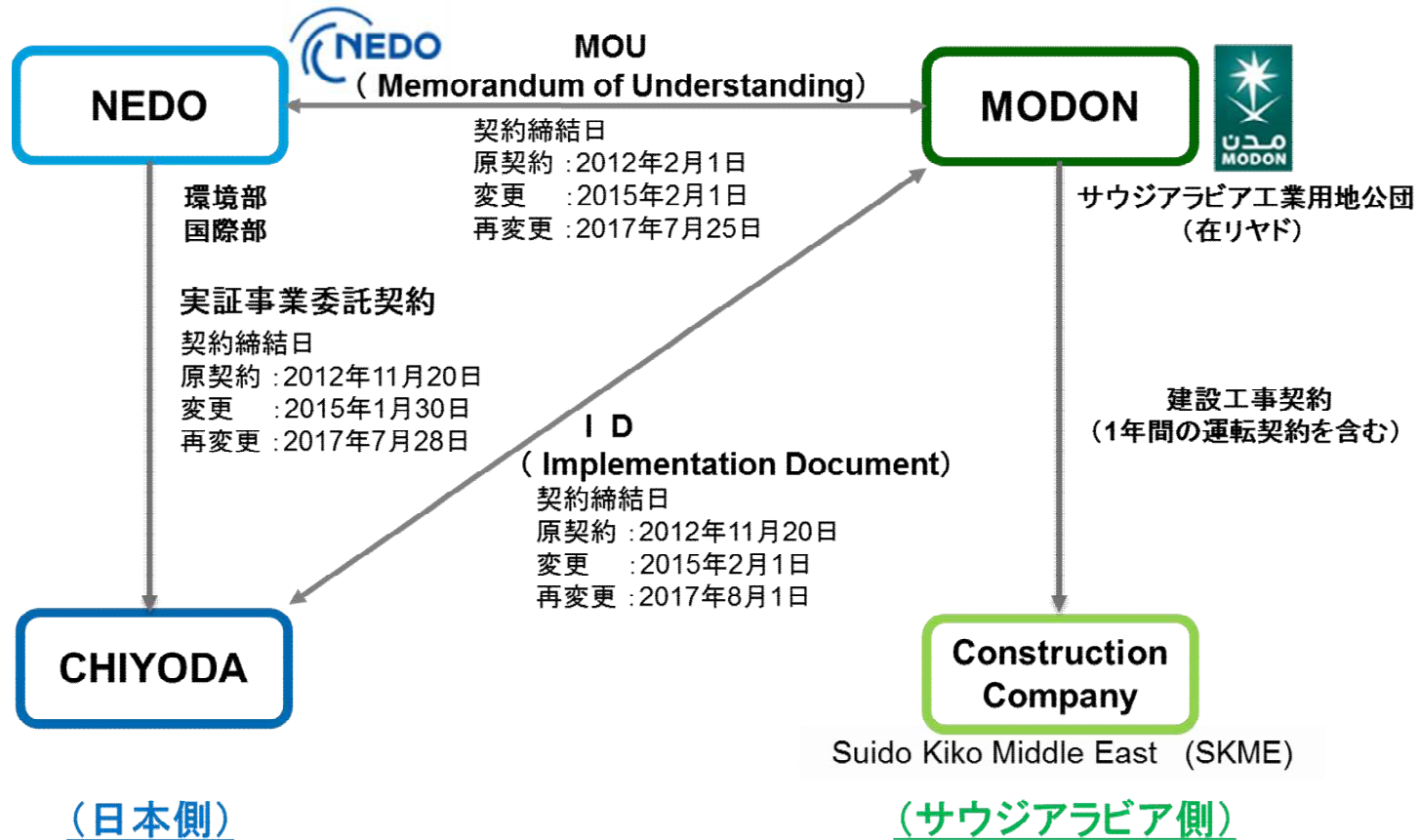
◆ 2-1-1. 相手国との関係構築

◆ 事業分担

業 務 内 容	NEDO	MODON
建設用地確保・電力確保	—	○
免税措置	—	○
基本設計(機械・建築・土木・電気)	○	—
詳細設計	○(機械)	○(建築・土木・電気)
機器調達	○	—
機器輸送(責任範囲)	サ国・ダンマン港まで	陸揚げから据付けまで
機械保管(サ国・陸揚げ後)	—	○
建設・据付工事 (機械、建築、土木、電気)	—	○
機械据付SV(スーパーバイズ)	○	—
試運転指導	○	—
運転指導	○	—
事業費用	13.5億円	12.6億円

2. 実証事業マネジメント(2-2. 実施体制の妥当性)

◆ 2-2-1. 実証体制



- ①NEDO
PM: 環境部 西脇正人、SPM: 国際部 池部徹
- ②委託先: 千代田化工建設株式会社
業務管理者: 近藤亨
(環境プロジェクト第1セクション・グループリーダー)

- ③カウンターパート: サウジアラビア工業用地公団(MODON)
エネルギー・産業・鉱物資源省傘下
- ④施工業者: Suido Kiko Middle East (SKME)

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-1. 事業内容・計画

工業排水再生プラント: 排水処理水量5,000 m³/日、再生水供給量3,500 m³/日

実証事業期間計画: 2012年11月20日～2015年1月31日

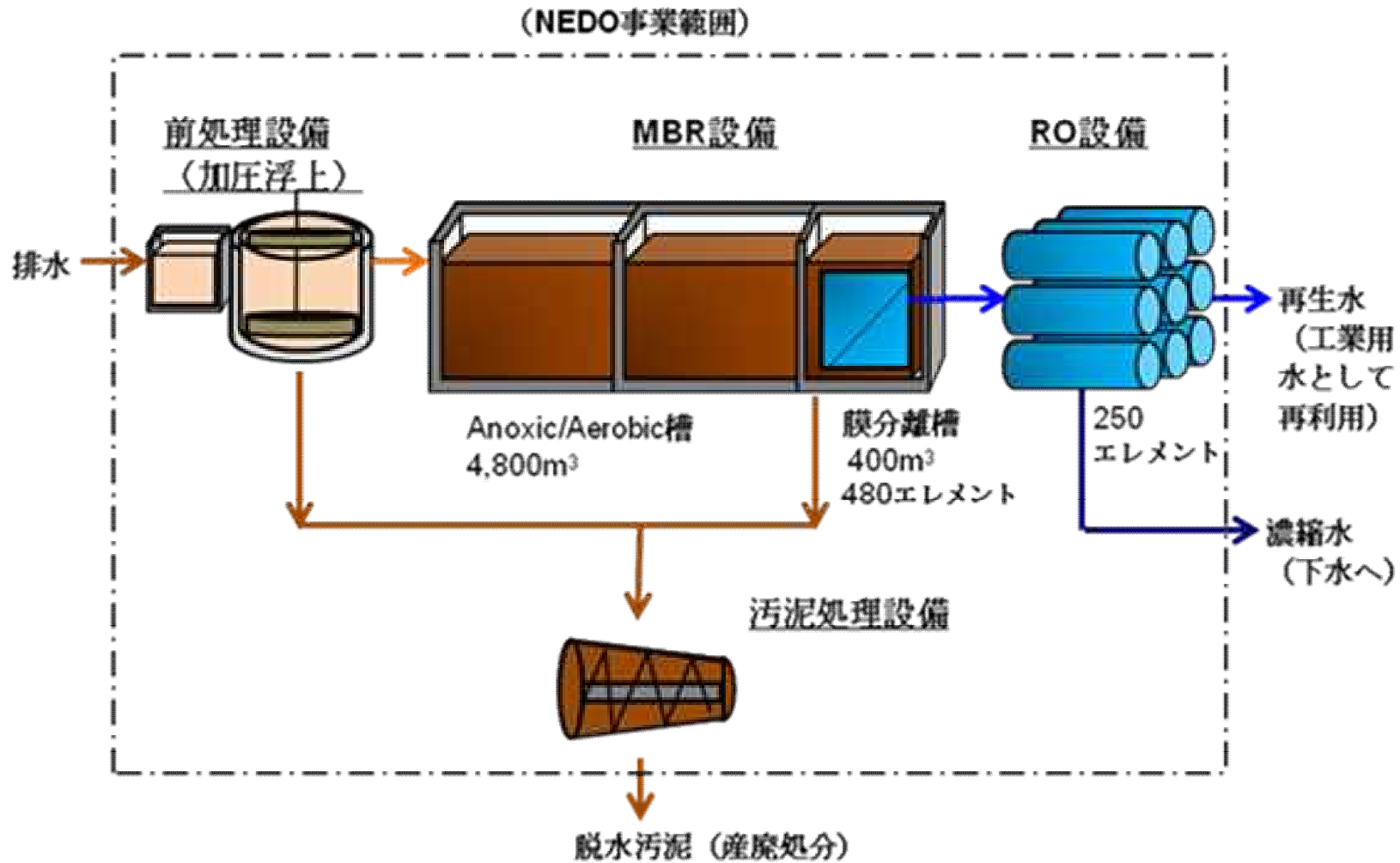
実証事業期間実行: 2012年11月20日～2018年3月31日

年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
計画	実証前調査	★ MOU 締結	★ ID 締結	設計 調達 輸送 試運転 工事 土・建・機・電	実証事業 実証運転			
実行	実証前調査	★ MOU 締結	★ ID 締結	設計	調達	設計 変更 輸送 機器 倉庫保管 工事 土・建・機・電	試運転 洪水水没	実証運転
						延長契約▲	再延長契約▲	
費用(百万円)	3.1	8.5	85	568	285	127	105	175

赤: 遅延発生工程、原因

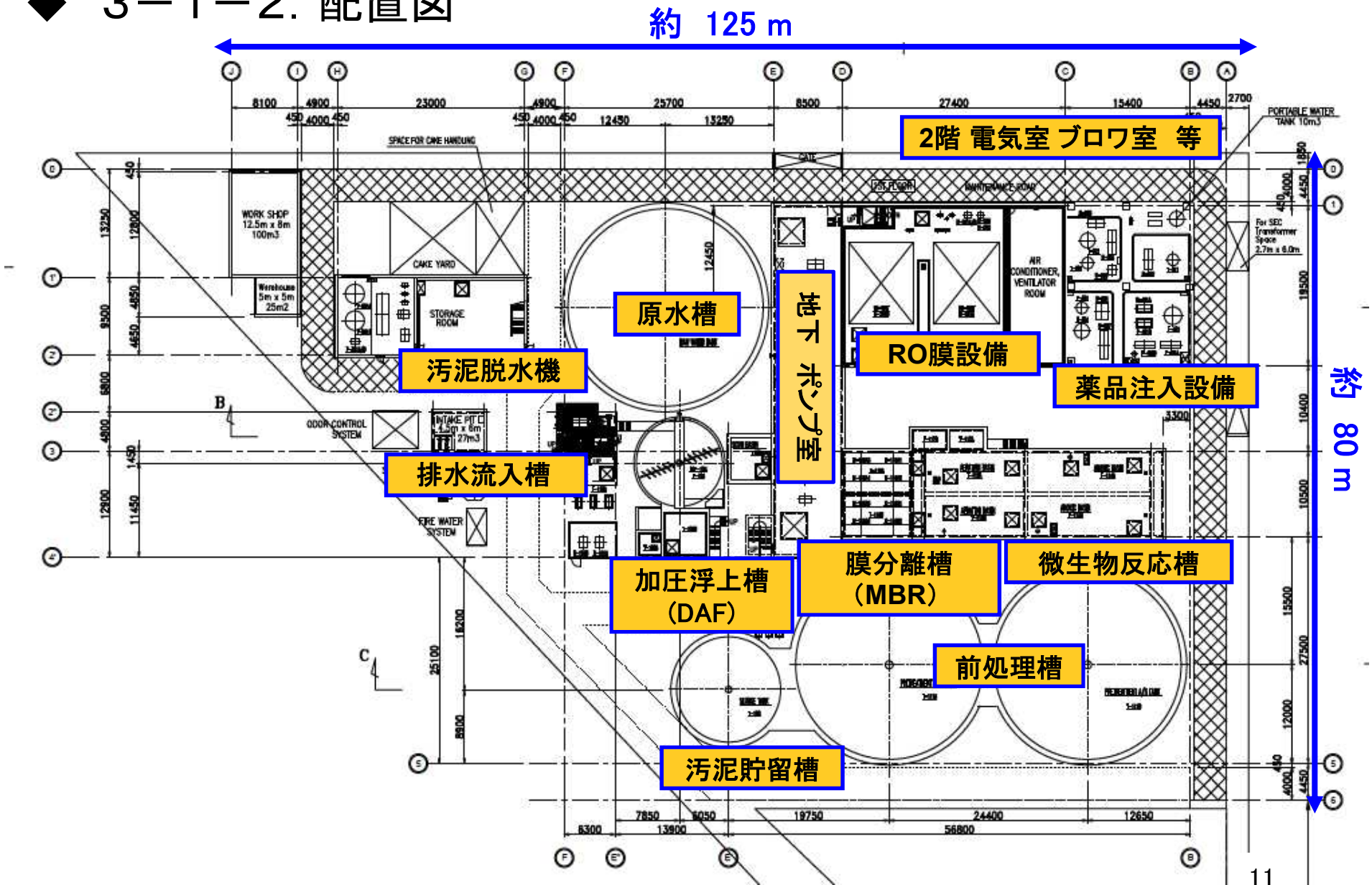
3. 実証事業成果(3-1. 事業の成果と達成状況)

◆ 3-1-1. プロセスフロー図



3. 実証事業成果(3-1. 事業の成果と達成状況)

◆ 3-1-2. 配置図



3. 実証事業成果(3-1. 事業の成果と達成状況)

◆ 3-1-3. 事業の成果・達成状況

	目 標	成 果	達 成 度	残った課題／変更した場合はその内容など
設備性能	<ul style="list-style-type: none"> ・排水量 : 5,000 m³/日 ・再生水量 : 3,500 m³/日 ・所定の処理水質 	設計条件の工業排水に対し、所定の水量、水質の再生水を生産できることを確認した。	◎	流入排水は設計条件に対し負荷が低く、一部処理フローを変更した(バイパス、系列削減)。流入排水量が少なく、低流量での連続運転に変更した。
省エネ効果	排水再利用による省エネエネルギー削減量: 72TJ/年(1,891 kL-原油/年) CO ₂ 削減量: 5,611トン-CO ₂ /年	排水再利用による省エネエネルギー削減量: 56.6 TJ/年 (1,462 kL-原油/年) CO ₂ 削減量: 4,108トン-CO ₂ /年	○	構成機器の増加、流入排水量減につき、設備効率が低くなったため、目標に達しなかったが、海水淡水化に比べ約22%削減できた。
普及活動	对外発表、営業活動による新規案件の開拓に向けた取組	<ul style="list-style-type: none"> ・Water Arabia、水ビジネスミッション等で発表 ・MODONの他工業団地への本再生システムの適用について協議 	○	次期プロジェクトにつきMODONに働きかけを継続中

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 成果の競争力)

◆ 4-1-1. 市場:対象国での普及の可能性および需要見込み

	単位	2020年	2030年	2050年	備考
工業用水量	百万m ³ /年	1,024	1,311	1,948	出典:GWI 用途別水需要予測
	千m ³ /日	2,800	3,600	5,300	
再利用率	%	20	35	70	工業用水も民生用と 同じ再利用率と想定
		(NTP2020目標)	(想定)	(想定)	
再生水 必要造水量	千m ³ /日	560	1,260	3,740	

NTP2020: National Transformation Program 2020

GWI: Global Water Intelligence, 2017

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 成果の競争力)

◆ 4-1-2. 普及段階のコスト水準

	本実証事業	普及のための改善	普及拡大
設備規模	5,000 m ³ /日	~10,000 m ³ /日 (設備容量当り単価減)	10,000 m ³ /日~ (設備容量当り単価減)
設備仕様	流入負荷、流入量最大による機器サイズ、点数増	現状・類似実績から適正な設計条件を設定	実績増によるさらなる適正化
機器調達	国内(日本)調達 90%	国内(日本)調達 50% 海外調達率増加	国内(日本)調達 20% 海外調達率拡大
プロジェクト遂行	<ul style="list-style-type: none"> 基本設計/詳細設計の分離 日サ両者の契約の分断 施工管理能力不足 	<ul style="list-style-type: none"> 基本設計/詳細設計の一体化 一括元請、ローカル活用 施工管理強化 	<ul style="list-style-type: none"> 標準化、モデル化 一層のローカル化 施工管理強化
プロジェクト工期	実質5年	3年	2.5年
コスト比率	100%	70%	55%

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 成果の競争力)

◆ 4-1-3. 競合他社に対する強み・弱みの分析 (サウジで本案件と同様のプロジェクトを遂行する場合)

	プランニング 設備仕様検討		設備設計施工		運転保守	
	品質 実績	価格	品質 実績	価格	品質 実績	価格
欧州競合企業	◎	○	◎	○	○	△
備考	本邦先端技術を用いて ニーズに適した設備仕様 を提案することができる		今回の実証事業での工事 実績の経験を踏まえ、高 品質のプラントを納期のと おり提供できる		サウジでの水処理設備の 運転経験はないが、今回 のオペレーターへの教育 および実証運転で得た経 験を踏まえて、効率的なプ ラント運用が可能である	

◎:当社が欧州競合企業に勝っている ○:同等 △:当社は欧州競合企業に劣っている

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 成果の競争力)

◆ 4-1-4. スケジュール

普及段階のコスト水準や採算性および実証事業終了後から普及段階に至るまでの計画

2018				2019				2020				2021				2022			
1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
								★NTP2020達成目標年 (NTP2020: National Transformation Program 2020)											
								- 補助金削減 - 排水再利用率UP											
独自調査継続																			
				案件化															
								プラント建設											
																商業運転 →			
																他への展開、拡大 →			

4. 事業成果の普及可能性(4-2. ビジネスモデル)

◆ 4-2-1. ビジネスモデルと対応プラン

	ビジネスモデル	対応プラン
ステップ 1	排水処理設備のEPC納入	・石油化学プラントにおける多くのEPC実績を応用することが可能
ステップ 2	排水処理設備のO&M役務提供	・現地子会社を拠点として、本件実証事業を通して関係を構築した現地O&M業者と提携して対応する ・社内専門部署を設けているIoT技術を活用し、質の高いO&Mサービスを提供する
ステップ 3	事業参画・投資	・商社等インフラ投資に実績のある企業と連携し対応する

EPC: Engineering Procurement Construction

O&M: Operation & Maintenance

IoT: Internet of Things

4. 事業成果の普及可能性(4-3. 政策形成・支援措置)

◆ 4-3-1. サ国での水政策

2016年6月、サ国政府は「国家変革計画2020」(National Transformation Program 2020)を
発表。2020年までの達成水準として以下のような水関連の指標・数値目標が示された。

- ・再生可能水の農業用水としての利用割合増を現在水準1.3%から35%、再生水造水割合を
0から20%まで上昇させる。
- ・補助金削減、造水コスト回収＝水道・下水道料金の値上げ

短期間で厳しい達成水準が求められており、目標達成に向けた具体策の適用が待たれる。

担当省庁	評価指標	現在水準	達成水準
経済企画	水・電力料金の補助金減額	0	2,000億SAR
環境・水資源・ 農業	再生可能水の農業用水としての利用割合	1.3%	35%
	戦略的パートナーによる再生水造水割合	0%	20%
	造水コストに対する水料金の割合 (コスト回収度合)	30%	100%

Saudi Vision 2030 & National Transformation Program 2020/中東協力センター資料