

「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／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）」
個別テーマ／事後評価報告書

平成30年8月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
第1章 評価	
1. 総合評価	1-1
2. 各論	
2. 1 事業の位置付け・必要性について	1-3
2. 2 実証事業マネジメントについて	1-5
2. 3 実証事業成果について	1-7
2. 4 事業成果の普及可能性	1-9
3. 評点結果	1-11
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、「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」の個別実証事業は、平成27年度に実施された行政事業レビューの結果を踏まえて、全件事後評価を実施することとなった。当該評価にあたっては、評価部が評価事務局として協力し、被評価案件ごとに当該技術等の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会の下に設置し、独立して評価を行うことが第47回研究評価委員会において承認されている。

本書は、「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／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）」の個別テーマの事後評価に係る報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき、研究評価委員会において設置された「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／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）」個別テーマ／事後評価分科会において確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

平成30年8月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「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／
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）」
個別テーマ／事後評価分科会

審議経過

● 分科会（平成30年6月6日）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業の概要説明

非公開セッション

6. 事業の詳細説明

公開セッション

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

「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／
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）」

個別テーマ／事後評価分科会委員名簿

(平成30年6月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	まつい よしひこ 松井 佳彦	北海道大学 大学院工学研究院 環境創生工学部門 教授
分科会長 代理	やすい ひでなり 安井 英斉	北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授
委員	すどう しげる 須藤 繁	帝京平成大学 現代ライフ学部 経営マネジメント学科 教授
	たけがはら けい すけ 竹ヶ原 啓介	日本政策投資銀行 執行役員 産業調査本部 副本部長

敬称略、五十音順

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. 総合評価

水資源が乏しく、わが国の重要なパートナーである中東の産油国サウジアラビアにおいて、日本が得意とする膜分離活性汚泥法（Membrane Bioreactor：MBR法）と逆浸透膜（RO膜）の組合せによる工業用排水再生を実証したことは、独自性もあり、NEDOが実施するにふさわしい事業であった。

事業遂行上、実施者は豪雨による浸水被害をはじめとする予期不能な突発的トラブルにも適切に対処し、当初の狙い通りにシステム性能を実証した。

実証の成果については、水質目標については達成出来たが、エネルギー消費削減率の目標の数値にはあと約1/5程度を残して到達しなかった。この理由としては、受け入れ排水量及び負荷が当初計画より少なかったことなども考えられる。なお、5年間を通じて得られた様々な有用な技術情報をもとに、システムフローを改良・工夫して弾力的に試算し直す様な改良案をサポートする仕組みを今後NEDOに期待する。

今後の普及に向けては、工業用水に求められる水質、造水コスト減、及び維持管理性に関するMBR-ROのメリットについて更なる検討を行い、対象国の政策や再生水ニーズの変動など外部環境を踏まえて、コスト競争力のあるビジネスモデルに仕上げていくよう期待する。また、事業化に際しては商社等インフラ投資に実績のある企業と連携するなどして、具体的事業展開の可能性を検討することが望まれる。

〈総合評価〉

- ・ 国内で確立した技術を活かした新しい事業モデルを追求するという点で、NEDO実証事業にふさわしいプロジェクトである。
- ・ 水資源が乏しく、わが国の重要なパートナーである中東の産油国に排水処理と再生水回収を合体したシステムを現地で実証することは、今後の互恵的な関係強化にたいへん役立つと考える。
- ・ しかしながら、資源を巡って我が国と競合する先進国等も同じことを考えるはずなので、この競合に打ち勝つ工夫をしない限り、わが国の独自性・強みを発揮できない。本事業は、全体として日本(企業/NEDO)・相手国(省/公団)の二者間に終始しており、競合する第三者（欧米・シンガポール等の水処理企業）が市場侵入して相手国に働きかけるシナリオを想定していない。これは本事業を計画した時点で欠落していた視点なので、事後評価というよりも事業選定時における問題である。
- ・ MBR-ROによる水の再利用はサウジアラビア国で初の実証とのことなので、独自性あり。
- ・ 本案件は、日本・サウジアラビア両国関係の重要性から意義の深いプロジェクトであると評価する。またサウジアラビアの国造りへの協力の観点から重要であり、日本の技術力が大いに発揮し得る分野である。

〈今後への提言〉

- ・ 当該国の各工業団地における排水組成・量、再生水としてのそれぞれの要求水質・工

水の価格や供給可能量(供給可能地域)等を調査・整理するとともに、相手が導入可能な単価で再生水を供給できる改良システムの机上検討・実証をおこなうこと。

- また、相手国(省/公団)を取り込み、競合する他国の企業が参入しにくいスキーム・関係を構築すること（たとえば、公団・団地内企業の利益が最大化するような工水の価格・補助金体系を政策として構築するための国際協力事業、工水供給が不十分でも工業団地を新設できる地域の発掘、共同出資の O&M 会社設立）。
- 事業化に関しては、商社等のインフラ投資に実績のある企業と連携する必要がある、こうした視点で事業の具体的展開の可能性を検討することが望まれる。
- 日本政府は、サウジアラビアの造水への取り組みを支援し、質の高いインフラ整備関連プロジェクトが別途 SWCC と進められているが、本事業とは対象分野領域が異なり競合関係にないので、シナジー効果を追及すべきである。
- RO 海淡技術の普及との造水コストの推移を踏まえ、普及可能性を検討した方が良い。
- 工業用水における求められる水質を再検討する必要がある。
- RO 海淡に比しても高い造水コストであり、コスト減へのさらなる検討が必要である。
- 維持管理性に関する MBR-RO のメリット・優位性をさらに検討すべきである。
- 今回の実証で得られた知見を下に、対象国の政策（水道補助金等）、工業団地の進出企業構成の変化に伴う排水の水質や再生水ニーズの変動など、外部環境を踏まえてコスト競争力のあるビジネスモデルに仕上げていくよう期待します。

2. 各論

2. 1 事業の位置づけ・必要性について

サウジアラビアは淡水資源に恵まれず、海水淡水化の高エネルギー消費が課題となっており、国策として省エネルギー技術の導入を謳っている。

日本ではビルや工場内での排水再利用技術が定着しており、膜分離活性汚泥法(Membrane Bioreactor; MBR 法)等の膜技術や逆浸透膜(RO 膜)を用いた排水処理技術は、わが国が有する強みの一つである。その技術を用いてサウジアラビアで本実証事業を遂行することは、相手国のニーズ及び政策に合致している。

また、エネルギー資源を持たない日本が、サウジアラビアのような産油国と協力関係を維持することはエネルギー安全保障上においても重要であり、本事業を NEDO が実施する意義はあり、妥当であった。

〈肯定的意見〉

- ・ サウジアラビア国では淡水資源に恵まれず、高エネルギー消費の海水淡水より淡水を得ている一方で、排水の再利用率が2%と非常に低い。このような中で、日本ではいち早く、ビルや工場内で排水の再利用が実用化され、技術が定着しており、日本からサウジアラビア国への水の再利用技術の輸出、サウジアラビア国の水供給と省エネ、CO₂削減に貢献することは公共性が高い。
- ・ 一方では水技術は短期間で利益があがりやすく、その意味でも NEDO の関与の必要性も高い。
- ・ 逆浸透膜(RO 膜)を用いた濃厚水の淡水化技術はわが国が有する強みの一つで、水資源が乏しい中東をはじめとする乾燥地域で特にニーズが高い。この中で代表的な石油の貿易国であるサウジアラビアと MOU を締結して相当の規模で実証事業をおこなうことは政策的必要性が十分にあったと判断される。
- ・ 特に、従来の EPC から「水売り」まで事業拡大する意思を有する日本企業を本事業で育成しながら相手国のカウンターパートとの信頼関係を醸成することは、NEDO の関与なしには実現できなかったと思われる。
- ・ 本事業の意義に関しては、エネルギー資源を持たない日本は、エネルギー安全保障上、産油国との友好関係の実現が課題であり、なかでも世界最大の石油資源保有国であるサウジアラビアとの協力関係の維持は最重要課題である。一方、サウジアラビア側は日本の産業技術水準を高く評価し、日本との技術交流に関する期待は高いことから、本事業の意義は大きい。
- ・ サウジアラビアは国策として省エネルギー技術の導入を謳っており、同国にとって日本企業単独の技術提案は信用度に欠けるため、公的機関と対等な立場にある NEDO が関与することにより技術的信用度を確保することには合理性がある。
- ・ 本事業は、省エネルギー、水需要の充足、CO₂削減の同時遂行は、「日本・サウジアラビア・ビジョン 2030」の方向性を具体化するものである。
- ・ 国内で確立された技術(MBR+RO)を活用し、これまで有効に活用されてこなかった

工場排水のリサイクルにつなげる事業であり、①わが国が強みをもつ技術の活用、②低塩濃度排水に着目することで消費エネルギーの削減を実現している点、③対象国のニーズ・政策に合致している点から、必要性が認められる。

- また、本事業の経済性は、工業用水の価格設定など、対象国の産業政策に大きく影響を受けることから、NEDO が関与する意義がある。

〈改善すべき点〉

- 原水の水質次第では、処理プロセスを簡素化（スペック調整）できる系列も用意して検証すれば、将来の低コスト化余地を検討するうえで有意義であったかもしれない。
- 国際的な技術水準や競合技術に比較して、日本の大規模 MBR-RO 技術の強みや優位性がどこにどの程度あるのかをより詳細に検討した方が良かった。
- サウジにおける排水の再利用率は約 2%であり、今後見込まれる普及展開見通しを事業の位置付けにおいて明示した方が良かった。
- わが国と競合する海外機関・企業も RO 膜を中心としたシステムで当該市場に参入することが容易に予想される。このため、当初に計画した構成の水処理システムを現場で設置するだけでなく、市場確保のスキーム構築（ex. 相手国の公的カウンターパートとのコンソーシアム樹立）や水処理システムの見直し（フロー見直しによるライフサイクルコスト縮減）を注力的に事業に含めておけばなおよかったと考える。

2. 2 実証事業マネジメントについて

対象国における将来の展開を考えれば、最適な機関（サウジアラビア工業用地公団：MODON）との協働体制が構築されており、それぞれの国が得意な分野で業務分担をし、事業費の負担割合もバランスが取れており妥当な計画であった。また、豪雨による浸水被害をはじめとし、対象国の事情による予測不能な突発的トラブルにも適切に対処し、当初の狙い通りにシステムの性能を実証した。

一方で、実際に供給された水の流量と負荷が当初の計画時の値より低かったことに対処して、装置構成や運転の計画変更等、柔軟な対応が出来れば良かったと思われる。また、施設の建設(EPC)が最終目標ではなく、「EPC+O&M」事業が狙いのひとつでもあったことを考慮すると、O&Mや生産水回収型の排水処理システムの拡販に関する体制構築案の深化も注力しておくべきであった。なお、対象国側の予算及び設計変更遅延に起因した工事遅延に伴う契約（Memorandum of Understanding：MOU）期間の延長等については、事前の調整で回避出来なかったものか検証が必要と思われる。

〈肯定的意見〉

- ・ 総計で約 26 億円におよぶ巨額の事業費をほぼ相手国と等分し、それぞれの国の得意分野とする内容で適切に役割を分担した。
- ・ また、豪雨による浸水被害をはじめとする予期不能な突発的トラブルにも適切に対処し、当初の狙い通りにシステム性能を実証した。
- ・ 対象国における将来の展開を考えれば、最適な機関（MODON）との協働体制が構築されており、負担割合もバランスが取れており妥当な計画である。
- ・ 機器輸送に関して、事業者がダンマン港まで、MODON がダンマン港陸揚げから据え付けまでを責任分担したことは妥当と評価。
- ・ 対象国の事情や豪雨による被害にもかかわらず、事業の進捗状況を常に把握し、当初計画に近い内容の実証運転をなんとか行えている。

〈改善すべき点〉

- ・ 詳細は詳らかでないが、天災を別にしても、対象国側の予算及び設計変更遅延に起因した工事遅延に伴う MOU 期間の延長等があり、事前の調整で回避出来なかったものか検証が必要と思われる。
- ・ 相手国で初めて開始する新事業にも関わらず、契約・建設・性能確認を 5 年で完了したご担当者の労力に心より敬意を表す。しかしながら、施設の建設(EPC)が最終目標ではなく、「EPC+O&M」事業が狙いのひとつでもあったことを考慮すると、O&Mや生産水回収型の排水処理システムの拡販に関する体制構築案の深化も注力しておくよかった（報告でもこの部分が少ない）。
- ・ 実証体制に関しては MODON が実際の水の供給に関しどこまで責任を負う機関であるか今一つ明らかでない。仮に、供給責任を負う機関が別途存在するのならば、当該機関を本プロジェクトに関与させることが本事業の普及につながると考える。

- MODON は建設工事業者への承認作業に時間を要し、現地工事開始後も工事進捗に遅れが生じた。実際にはその後の地下機器室の水没により工事の完了が遅れたが、今後の取組みとしては、建設工事業者の承認作業に時間をかけることは改めるべきである。
- 予定よりも低い濃度の原水を処理することになり装置や運転が過大なスペックになった感がある。致し方ない部分もあるが、柔軟な対応性があればもっと良かったと思われる。

2. 3 実証事業成果について

当該事業のエネルギー消費削減率 28.6%の数値目標は、サウジアラビアでの4種類の海水淡水化システムによる平均エネルギー消費量原単位を基に算出した工業用水造水及び排水処理にかかる消費エネルギーと比較して設定されたものとなっている。しかし、実証事業では 22.4%の削減率にとどまり、数値的にはあと約 1/5 程度を残して目標に到達しなかった。これは受入排水量及び負荷が当初計画より少なかったことで処理効率が低下したことによるものであるが、要求される水質の目標は達成できていることから、この点では適切に性能実証できたことは評価する。

一方、実証システムは CO₂ 排出量などを総合的に見ると優れているが、エネルギー消費量原単位などを従来の海水淡水化の個別システムと比較すると、まだ改善の余地は大きいといえる。また、工業団地の要求水質に対しては、膜分離活性汚泥法

(Membrane Bioreactor : MBR 法) 処理のみでも再生水設計の目標値を満足しているが、目標水質項目については事前により検討しておく良かったのではないだろうか。なお、5年間を通じて得られた様々な有用な技術情報をもとに、システムフローを改良・工夫して弾力的に試算し直すような改良案をサポートする仕組みを今後 NEDO に期待する。

〈肯定的意見〉

- ・ 予想された濃度より低濃度の原水であったが、装置を運転し目標の処理水質は達成できている。
- ・ 省エネ性 28.6%削減の目標に対し、22.4%であり、数値的には目標には及ばなかった。しかし、処理量が受け入れ排水量が当初計画より少ないことなどで処理効率が低下したことも考慮する必要がある。
- ・ 実証設備の性能(排水処理・再生水回収)、省エネ効果、普及活動(新プロジェクト開拓のための相手国カウンターパートとの協議継続)について、目標通りの成果が得られた。特に、実際の排水は当初に想定した流量・濃度が低く、運転と設計のアンバランスが生じたにも関わらず、適切に性能実証できたことは評価する。
- ・ エネルギー消費量削減に係る数値目標が達成できなかったことは、取水量の減少に起因しており、説明可能なものと理解する。
- ・ 工業用水需要は旺盛であり、再生水利用による造水量供給の意義は大きい。
- ・ サウジアラビアの工業用水の造水及び排水処理において発生する CO₂ 排出に関し、4,108 トン CO₂ / 年を削減した。
- ・ 当初想定していた処理水量が確保出来なかったこと等から効率の低下があったものの、低塩濃度排水に着目して MBR+RO 処理するというコンセプトが、従来の海水淡水化処理に比べて省エネルギー性で大きな効果をもたらすことが確認されている。

〈改善すべき点〉

- ・ 当初に想定したフルスペックの排水処理+再生水回収のシステムフローをもとに性能

を機械的に試算しているが、5年間の経験を通して相手国の実情（ex. 工業団地の排水組成・要求水質）に関するさまざまな有用な技術情報が得られたはず。これをもとに、システムフローを改良・工夫して弾力的に試算しなおすことも成果に含めてほしかった（例えば、膜式活性汚泥プロセスの処理水と RO 膜の脱塩処理水をブレンドして低コストで供給、膜式活性汚泥プロセスの代わりに従来の活性汚泥を導入して建設費・維持管理費を削減、 etc.）。このような改良案をベースとして、その省エネ効果・CO₂効果・pay-out年数を算出・比較検討し、最終的なシステムの建設・維持管理コスト等を導くことは必要と考える。当該項目は、「当初に計画したシステム」における省エネ効果・CO₂効果等を当初の狙いどおりに適切な値で得たことを「よい」と単に評価しただけであることに留意されたい。NEDOにおいてもこのような改良案をサポートする仕組みをつくらないと、せっかくの事業が硬直化してしまう。

- 将来オペレーションにまで進む場合に鍵となる、排水の質量の変動に追随した管理ノウハウでどのような成果が得られたのかについても、成果として報告があればなお良かった。
- CO₂排出量などを総合的に見ると実証システムは従来システムに比べて優れていることは実証されたが、エネルギー原単位などを個別にみると、まだ改善の余地は大きいといえる。
- MBR 処理のみでも再生水設計目標値を満足しているが、目標水質項目については事前により検討しておく良かったのではないだろうか。

2. 4 事業成果の普及可能性

下水処理などの大規模なインフラではなく、工業団地単位での分散型の循環システムを志向するなど、欧州大手等との競合も意識したビジネスモデルを志向しており、実現可能性への高い意識が窺える。現地子会社を拠点として本件実証事業を通じて関係を構築した現地 O&M 業者と提携して対応する計画であることから、成果が期待される。

一方で、競合企業も RO 膜を用いた様々な廃水処理・再生水処理システムで当該市場に参入してくることが予想されるため、これら競合技術性能や企業動向の分析が必要である。

普及を進めるためには、対象国の水道補助金政策の行方、スペック調整によるコスト引き下げ余地や排水に応じた運転管理ノウハウの取得状況など、様々な条件に応じた事業展開をすべきである。

〈肯定的意見〉

- ・ ビジネスモデルに関連して、日本でも実績がある石油化学プロジェクトにおける多くの EPC 実績の応用が可能であること、及び現地子会社を拠点として、本件実証事業を通じて関係を構築した現地 O&M 業者と提携して対応することにより成果が期待される。
- ・ MSF 発電所併設プロセスのエネルギー消費原単位 $4.10\text{kWh}/\text{m}^3$ は、海水淡水化 RO プロセスと有意な差はないものの、MSF 発電所併設プロセスの使用エネルギーは主に化石燃料エネルギーであるのに対し、RO プロセスは電気である。その点から、MSF 発電所併設プロセスを RO プロセスに転換することには化石燃料消費量の減少（化石燃料の輸出余力の増大）の意義がある。
- ・ エネルギー削減に関しては、実取水量が増加すれば一層大きな削減率の達成が見込まれる。
- ・ 下水処理などの大規模なインフラではなく、工業団地単位での分散型の循環システムを志向するなど、欧州大手等との競合も意識したビジネスモデルを志向しており、実現可能性への高い意識が窺える。
- ・ 水の再利用は経済性では測れない社会的・公共的な意義がある。
- ・ 5年間の実証事業を通して当該国を含む中東地域の市場規模や現地パートナーの施工・維持管理能力等を適切に整理した。また、実証事業で実施した膜式活性汚泥プロセス+RO 膜処理の建設・運転コストや水道料金等をもとに蓋然性の高い pay-out 年数を算出した。

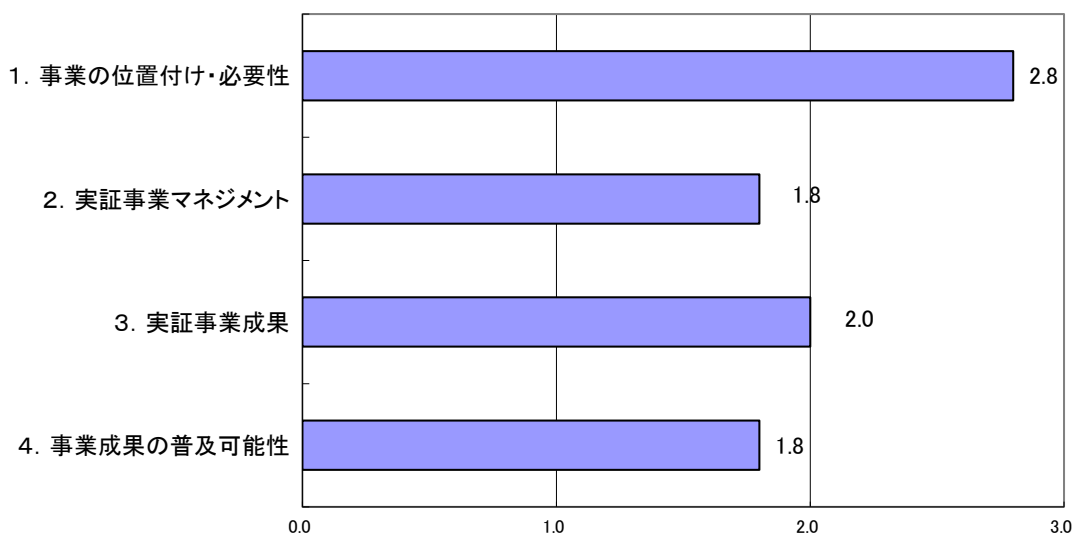
〈改善すべき点〉

- ・ 経済性が対象国における工業用水の価格政策に大きく影響されることから、経済性の分析にあたっては、末端価格ではなく、MODON の仕入価格との対比で分析する方が妥当と考えられる。対象国の水道補助金政策の行方、スペック調整によるコスト引き下げ余地や排水に応じた運転管理ノウハウの取得状況などの条件に応じて、事業展開

のあり方は変わってくると思われる。

- 想定した取水量を確保するには 2030 年 35%、2050 年 70%と想定された再利用率の一層の引き上げが期待される。
- 残念ながら実証運転期間が短く最適運転、運転管理について十分な実証データと普及に向けた経験が十分に得られているとは言い難い。
- オペレーターの教育と今回の経験を踏まえて効率的なプラント運用が可能とのことであるが、工業用水に要求される水質に応じた運転、維持管理性をより一層高めて行く必要があると思われる。
- 実証事業による造水費用の見込み単価は 225 円/m³ であるが、この単価はコストダウン及び補助金の廃止による水道水料金の値上がりにより、採算性レベルに達する可能性が高いとしている。しかし、比較の水道水料金は逦増料金体系のままを使っていること、一方では補助金によって支えられた価格でもあり、工業用水としての競争力についてはより詳細な検討が必要である。
- 今回の試算手順とは逆に、相手が受け入れ可能な価格・水質をもとに、これらを満たすシステム構成を別途に工夫することは必須と考える（当初の膜式活性汚泥プロセス+RO 膜にこだわる必要はない）。また、本事業開始から終了までの 5 年間の間に海外の同業他社も RO 膜を用いたさまざまな排水処理・再生水処理システムやビジネスモデルを市場化しているはずなので、これら競合技術性能・会社動向の分析も必要である（報告でもこの部分はきわめて定性的に留まっている）。本事業に限らず NEDO の他事業にも感じる印象だが、このような総括が少ないと体系的・戦略的な PDCA をまわすことができないと思う。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)			
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	B	A	A
2. 実証事業マネジメントについて	1.8	B	B	C	B
3. 実証事業成果について	2.0	B	B	B	B
4. 事業成果の普及可能性	1.8	C	B	B	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 実証事業成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 実証事業マネジメントについて | 4. 事業成果の普及可能性 |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

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）

事業原簿

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 環境部
-----	----------------------------------

— 目 次 —

概 要.....	i-1
用語集.....	i-4
1. 事業の位置付け・必要性について	1-1
1.1 事業の背景・目的・位置づけ	1-1
1.2 NEDO 関与の必要性	1-2
2. 事業のマネジメントについて	2-1
2.1 事業の目標	2-1
2.2 事業の計画内容	2-1
2.3 事業の実施体制	2-2
2.4 情勢変化への対応	2-3
3. 事業の成果について	3-1
3.1 事業の成果（省エネ効果）	3-1
3.1.1 試算条件	3-1
3.2 普及可能性	3-2
3.2.1 市場	3-2
3.2.2 採算性と競争力	3-3
3.2.3 ビジネスモデル	3-4
4. 添付資料	
研究発表・講演、文献、特許等の状況.....	4-1

概要

最終更新日	平成 30 年 5 月 29 日
-------	------------------

事業名	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		
実証テーマ名	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)	プロジェクト 番号	P93050
担当推進部/ PM、PT メンバー	環境部/ ・梅田到/PM 斎野秀幸 (平成 22 年 7 月～平成 23 年 3 月) ・梅田到/江口弘一/PM 近藤洋正 (平成 23 年 4 月～平成 26 年 3 月) ・江口弘一/石井紳一/PM 佐藤浩之 (平成 26 年 4 月～平成 27 年 6 月) ・石井紳一/三代川洋一郎/PM 西脇正人 (平成 27 年 7 月～平成 30 年 6 月現在)		

1. 事業の概要

(1) 概要	膜技術 (MBR+RO : Membrane Bio Reactor + Reverse Osmosis) を用いた工業排水の再利用は、海水淡水化に代わる省エネ性に優れた造水手法であり、これを工業用水として工業団地に供給することにより、我が国で開発された膜技術の有効性の実証と普及を目指した。 サウジアラビア工業用地公団 (MODON) が所有するダンマン第 1 工業団地に排水処理水量 5,000 m ³ /日、再生水供給量 3,500 m ³ /日の工業排水再生プラントを設置、工業用水として再利用するための実証事業にてその省エネルギー性の実証および普及を目指したもの。							
(2) 目標	RO 法による海水淡水化は、河川水等の在来型水源での造水方法と比べると 10 倍程度の多量のエネルギーを必要とする。海水淡水化は水不足解決のための有効な手段であるが、世界が化石燃料への依存を減らし低炭素社会へ進んでいる中、その多量のエネルギー消費・温室効果ガス排出が問題視されており、省エネルギー性に優れた造水技術が求められている。 工業排水と一般下水の混合排水 5,000m ³ /日 を処理、3,500m ³ /日の再生水を造水し工業用水として再利用の場合、海水淡水化に比べ目標値は以下。 ・エネルギー削減目標値： 1,891 kL-原油/年 削減 ・温室効果ガス削減目標値： 5,611 t-CO ₂ /年 削減 ・水質目標値：COD 30mg/l 以下、BOD 10mg/l 以下、TOC 20mg/l 以下 SS 10mg/l 以下、pH 6.0-9.0							
(3) 内容・計画	主な実施事項	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	
	① 基本設計	■						
	② 詳細設計	■	■	■				
	③ 機器製作・購入		■	■				
	④ 土木・建築・電気 機械工事		■	■	■	■		
	⑤ 据付・試運転			■		■	■	
	⑥ 実証運転			■			■	
	事業期間	■ 計画 ■ 実績						2017 年 7 月末 再延長契約

(4) 予算 (単位:百万円)	会計・勘定	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	総額
	特別会計 (需給)	85	568	285	127	105	175	1,345
契約種類: (委託)	総予算額	85	568	285	127	105	175	1,345
	サウジアラビア側 予算							
(5) 実施体制	MOU 締結先	サウジアラビア工業用地公団 (MODON)						
	委託先	千代田化工建設株式会社						
	実施サイト企業	MODON (Dammam 1st industrial City)						

2. 事業の成果

工業排水と一般下水の混合排水 5,000m³/日进行处理、3,500m³/日の再生水を造水し工業用水として再利用した場合、海水淡水化と比較し約 28.6%のエネルギー削減の目標に対し、以下を達成。

- ・ エネルギー削減達成値： 1,462 kL-原油/年 削減 (目標 1,891 kL-原油/年)
- ・ 温室効果ガス削減達成値： 4,108 t-CO₂/年 削減 (目標 5,611 t-CO₂/年)
- ・ 水質達成値： COD 10mg/l 以下 (目標 30mg/l 以下)、BOD 2mg/l 以下 (目標 10mg/l 以下)
TOC 1mg/l 以下 (目標 20mg/l 以下)、SS 5mg/l 以下 (目標 10mg/l 以下)
pH 7.0 (目標 6.0-9.0)

本成果は、海水淡水化と比較して 22.4%のエネルギー削減が可能な工業用水の供給設備であり、サウジアラビア国策のサウジビジョン 2030 で掲げる「脱石油依存」のための非石油産業の奨励、及び「増加する水需要への対応」が可能な省エネルギー技術であることが証明された。

削減目標値 28.6%に対して 22.4%削減と下回った要因は、FS 段階より機器構成を変更したこと及び、工場排水量が少なく処理量が低下したことにより運転効率が低下したためである。

(サウジアラビア：以下サ国と略す。 FS: Feasibility Study。)

3. 実証成果の普及可能性

① ビジネスモデル

以下のステップを段階的にふみ、普及事業を展開する。

ステップ 1: EPC + 短期*O&Mにて展開。(EPC: Engineering Procurement Construction)
(O&M: Operation & Maintenance)

- ・ 工事施工については地域に根差し、O&M にもシームレスに対応することができる現地企業との連携が鍵。(*1、現状サ国内では EPC とセットの O&M1 年が主流)

ステップ 2: EPC + O&M 及び、O&M 事業展開。

- ・ 工事施工および短期運転管理後、長期運転管理業務を地元企業と関係を構築し実施。
- ・ 現地 O&M 企業は質が高いとは言えず、日本サイドからのメンテナンス関連指導を含み対応。差別化要因はアフターフォローでありアフターサービス契約をユーザーと結ぶ。
また、IoT 運転モニタリング技術も取り入れて対応。(IoT: Internet of Things)
(JV 候補 サ国企業選定中) (JV: Joint Venture)

ステップ 3: 事業投資型 (EPC + O&M)

- ・ 商社等のインフラ投資に実績のある企業と連携。サ国への投資を考慮した事業展開。

② 市場規模

市場は、Global Water Intelligence 2017記載の2020年、2030年、2050年の工業用水需要水量およびサ国のNational Transformation Program 2020 (NTP2020) 目標値における再生水再利用率により必要な再生水量を記載した。

表 3-1 市場水量規模

	2020年	2030年	2050年
工業用水需要水量	1,024 百万 m ³ /年	1,311 百万 m ³ /年	1,948 百万 m ³ /年
再利用率	20% (NTP2020)	35% (想定)	70% (想定)
再生水量	56 万 m ³ /日	126 万 m ³ /日	374 万 m ³ /日

サ国においては、国策による非石油産業の奨励により工業用水の増加及び、再生水利用促進の動きが明確に示されており、上表記載のように市場は今後拡大を続けるものと考えられる。

③ 採算性、競争力

現在、サ国で計画中の水道料金（補助金あり）をダンマン第1工業団地に相当する水量規模にあてはめた場合、水道料金は6 SAR /m³（180 円/m³）であるが、サ国補助金が将来的に廃止の方向でもあるため水道料金の上昇が見込まれることや、設備機器調達先の海外機器比率を高める及び、運転管理においても遠隔監視、IoT 技術導入による人件費削減等の対応により、現状の再生水造水費用の見込み225 円/m³程度も価格低減が可能と考えられ、採算が取れるレベルに達する可能性は高いと考える。

競争力について、サ国近隣の欧州企業と比較した場合、日本側の設備設計、施工に関しての力量、価格は同等以上、運転保守力量は同等、価格面で日本側の現地展開不足につき不利とみられるが、EPC+O&M のトータルで考えると競争力を有するものと考えられる。

④ 社会的意義

サ国においては、サウジビジョン 2030 による国策として「脱石油依存」を掲げ、非石油産業を奨励する方向性を打ち出している。そのため今後は工業団地の増加及び工業団地内の環境整備を推進してゆくものと考えられる。現在設営されている既存工業団地における環境整備は不足がちであり、水・電気・排水処理等未整備な場合が見受けられ、工業団地の企業受け入れ奨励のためには工業用水供給等の環境整備の推進は必須事項となるため、本事業で実施した設備は、普及の可能性が非常に大きいと考えられる。

4. 省エネ効果・CO₂削減効果

	実証事業段階	普及段階（2020）	普及段階（2030）
(1)省エネ効果による原油削減効果	0.15 万 kL/年	16.4 万 kL/年	36.9 万 kL/年
(2)温室効果ガス排出削減効果	0.4 万 t-CO ₂ /年	46.0 万 t-CO ₂ /年	103.6 万 t-CO ₂ /年

用語集

用語	意味
PM	Project Manager、プロジェクト管理者
MBR	Membrane Bio-Reactor、膜分離活性汚泥法
RO	Reverse Osmosis、逆浸透
COD	Chemical Oxygen Demand、化学的酸素要求量
BOD	Biochemical oxygen demand、生物学的酸素要求量
TOC	Total Organic Carbon、全有機炭素量
SS	Suspended Solids、浮遊物質
FS	Feasibility Study、実行可能性調査
EPC	Engineering Procurement Construction、設計・調達・建設
O&M	Operation & Maintenance、運転、維持管理
IoT	Internet of Things、ものインターネット
JV	Jyoint Venture、共同企業体

1. 事業の位置付け・必要性について

1.1 事業の背景・目的・位置づけ

近年、人口の増加、経済成長に伴う都市型生活様式への変化等を背景に世界の水需要量が急増、各地で水不足が深刻化してきているため、その解決策として海水淡水化技術の採用により淡水供給量の確保、需要に対応してきている。

海水淡水化には、海水を加熱蒸発後に蒸気を冷却して淡水を得る蒸発法と、海水に圧力をかけて逆浸透膜（以下、RO 膜と記す）を通すことにより淡水を得る SWRO 法（Sea Water Reverse Osmosis）があるが、蒸発法はエネルギー消費量が多いため、近年はエネルギー消費量の少ない SWRO 法が増加している。世界最大量の海水淡水化を行っているサウジアラビアにおいても同様の状況であり、RO 膜を用いた淡水化技術の採用にシフトを始めている。（サウジアラビア：以下サ国と略す）

その SWRO 法であっても従来の河川水等の水源からの造水法と比べると、10 倍程度の多量のエネルギーを必要とするため、世界が化石燃料への依存を減らして低炭素社会へ進んでいる状況下では、その多量のエネルギー消費・温室効果ガス排出が問題視されており、省エネルギー性に優れた造水技術が求められている。

本事業では、海水淡水化に代わり、低塩分濃度の排水を淡水化する方法にて省エネルギーを実現するため、サ国において膜技術（MBR: 膜分離活性汚泥法+RO: 逆浸透膜）を用いた排水再生システムを適用することにより、造水処理分野及び、排水処理分野における省エネルギー化と温室効果ガス削減を図るものである。

FS では、サウジアラビア工業用地公団（MODON、以下 MODON と略す）のダンマン第 1 工業団地を対象とした試算を実施。工業排水と一般下水の混合排水 5,000m³/日を MBR にて汚濁除去処理を行った後、仕上げ処理として RO システムにて脱塩し 3,500m³/日の再生水を造水、これを工業用水として利用する場合を検討した。試算結果では海水淡水化に比べ約 30%のエネルギー削減、72tJoule/年削減（1,891 kL-原油/年削減）のエネルギー削減効果が得られたことにより、本実証事業では、MODON との合意に基づきサ国東部のダンマン第 1 工業団地において膜技術を利用した排水再生設備を設置、実証を行った。

現在、サ国における家庭・工業排水の再利用率は 2.2%と低水準であり、本事業の実施により省エネルギー性を証明することで、今後の普及展開の礎としたものである。

1.2 NEDO の関与の必要性

サ国において水供給、排水再利用等ライフラインの創生にかかわる所管部門は、国、公団、公社等の公的機関である。サ国は、国策として省エネルギー技術の導入をうたってはいるが、サ国国外の日本企業単独の省エネルギー技術提案は信用度にやや劣るため、MODON 等の公的機関と対等の立場である NEDO が関与し後押しを行うことにより技術的信用度を確保し、日本国内の一民間企業の技術を実証、移転、普及を行うことが可能となる。

また、実証事業開始後、両国首脳で合意された「日・サウジ・ビジョン 2030」の第 2 回会合（2017 年 3 月）では、世耕経済産業省大臣とアル・ファドリー環境・水資源・農業省大臣との間で、「質の高いインフラ」分野の日本の技術を活用した海水淡水化・再生水関連の協力のための MOC「海水淡水化及び再生水分野における協力のための覚書」が交わされたこともあり、日本国策推進のために NEDO が本実証事業を推進し、サ国が要望する省エネルギー化と水需要を満たすことは、大きな意義をもつものである。

2. 事業のマネジメントについて

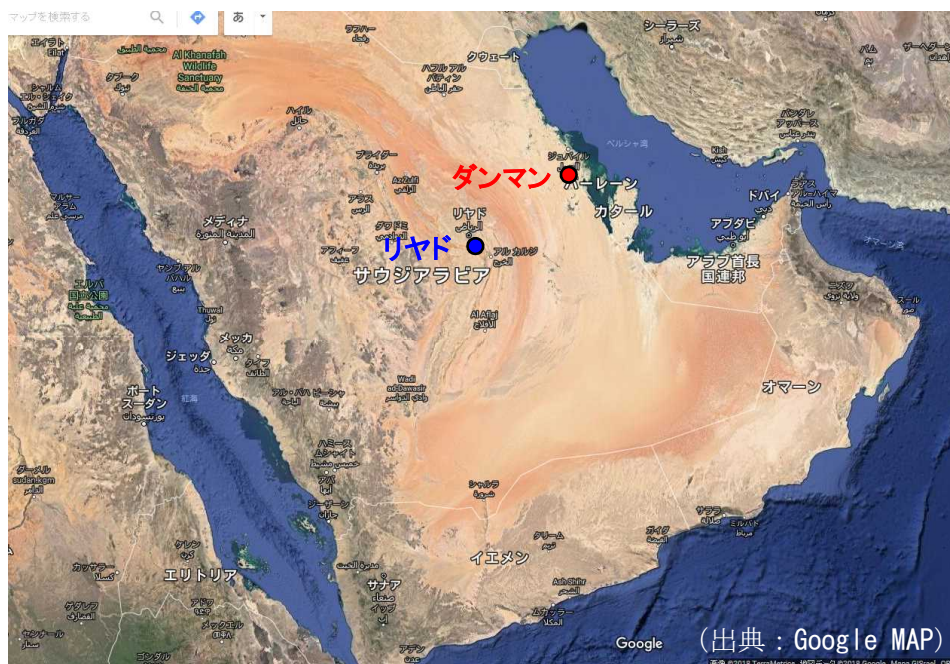
2.1 事業の目標

工業排水と一般下水の混合排水 5,000m³/日を膜技術（MBR）にて処理、3,500m³/日の再生水を RO により造水し工業用水として再利用する場合において、海水淡水化法と比較して以下の削減目標値を設定した。また、水質目標については、MODON と調整のうえダンマン第1工業団地に適合できる値で設定された。

- ・ エネルギー削減目標値 : 1,891 kL-原油/年 削減
- ・ 温室効果ガス削減目標値 : 5,611 t-CO₂/年 削減
- ・ 水質目標値 : COD 30mg/l 以下、BOD 10mg/l 以下、TOC 20mg/l 以下
: SS 10mg/l 以下、pH 6.0-9.0

2.2 事業の計画内容

排水再利用設備の建設場所については、MODON との協議によりダンマン第1工業団地の1区画を無償提供されることとなり、排水再利用設備を建設、実証事業を実施した。



計画実施期間

平成 24 年 11 月～平成 26 年 9 月：設計、調達、建設、試運転、

平成 26 年 10 月～平成 27 年 1 月：実証運転

上記計画にて本実証事業を開始したが、サ国側の予算及び設計承認遅延に起因した工事遅延、また、豪雨による実証機器の水没にかかわる復旧により大幅に事業期間が延長となった。詳細は 2.4 情勢変化への対応に記載。

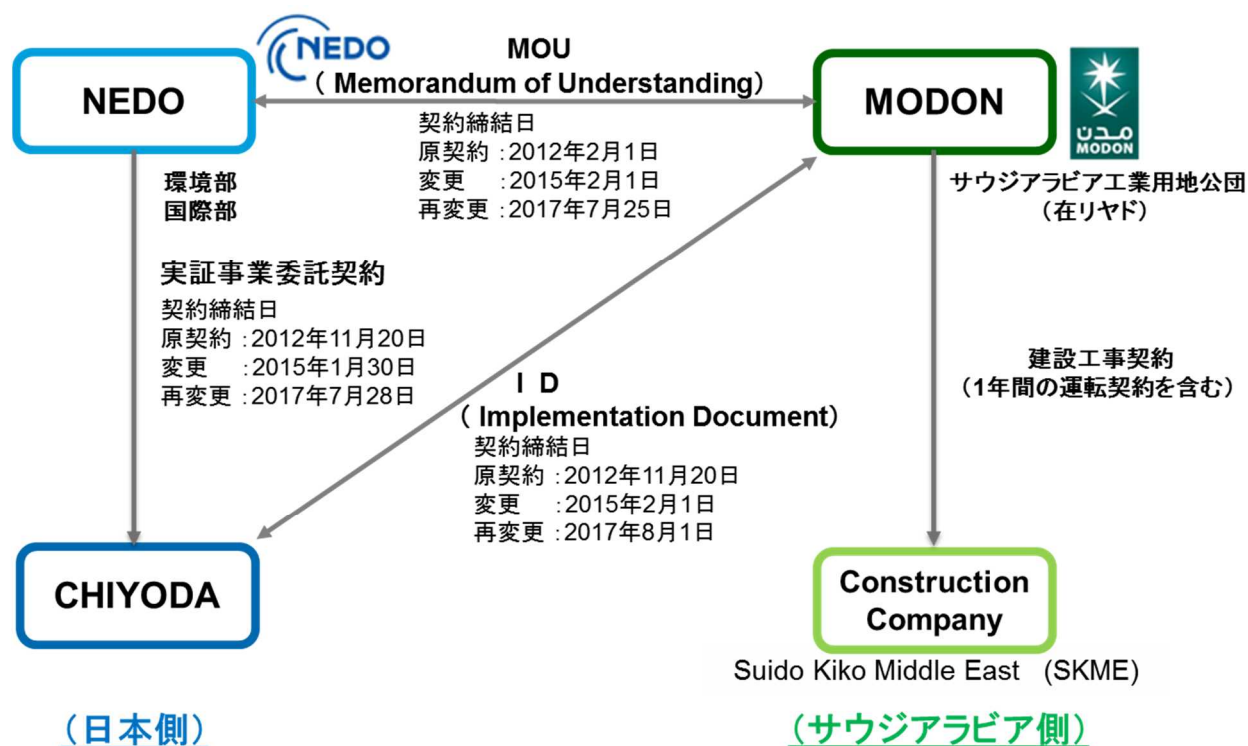
最終的な実施期間は以下ようになった。

平成 24 年 11 月～平成 29 年 9 月：設計、調達、建設、試運転、

平成 29 年 10 月～平成 30 年 3 月：実証運転

2.3 事業の実施体制

実証事業は以下の体制にて実施した。



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（以下SKMEと略す）

2.3.1 事業の分担

表 2-3-1 事業分担内訳

業 務 内 容	千代田化工建設	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	ダンマン港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

本システムの基本設計、納入機器に係る詳細設計、機器調達、サ国までの海上輸送、現地工事指導および試運転、運転指導への協力が日本側の業務範囲である。

建設資材調達および現地工事の一切はサ国側の業務範囲であり、カウンターパートである MODON は施工業者を選定し建設・据付工事を実施した。

事業費用については、日本側、サ国側は各分担業務にかかわる金額を各々負担するものとし、負担金額は、日本：13.5 億円、サ国 12.6 億円となった。

今回の建設・据付工事を担当した SKME は、日本の水道機工株式会社とサ国企業の合弁会社であり、サ国においては数か所のプラント建設の経験を持つ。また、主要部署に日本人が配置され、密接なコミュニケーションが取れる点、他の非日系企業と比べて優位性が認められた。

2.4 情勢変化への対応

(1) 第 1 回延長

サ国側の予算不整合による現地工事会社決定の遅延、設計変更の承認等で時間を要し、工事期間延長を余儀なくされた。当初計画の 2015 年 1 月末の事業終了が不可能となり、NEDO と MODON は 1 年間の実証運転期間を含んだ実証事業期限を 2017 年 7 月末までに変更することで合意した。

本期間中、委託先（千代田化工建設）は建設工事費を削減するための方策を MODON と協議。設計仕様変更による費用削減策（ヴァリュー・エンジニアリング）の提案を行い、早期の建設工事請負業者決定に向け、協力を行った。

(2) 第 2 回延長

MODON は、設計コンサルタント、工事コンサルタントを介して建設工事業者（SKME）を動かす体制としていたため、建設工事業者への承認作業に時間を要し、現地工事開始後も工事進捗に遅れが生じた。この工事遅れに相当する期間を実証運転期間を短縮することで吸収し、期限どおりの完了を目指す旨 MODON と合意していたが、機器据え付けが完了し試運転開始間近の 2017 年 2 月、大雨による洪水により建設現場の地下機器室のポンプ 23 台が水没する被害を受けた。復旧期間を含め NEDO と MODON 間で協議の結果、2018 年 3 月末まで実証事業の期限再延長の合意に至った。

本期間中、これ以上の工事の遅延を防止、回復するため、以下の対策を講じた。

- 1) 当初約 1.5 ヶ月毎の委託先現地訪問頻度を 1.0 ヶ月毎ベースに増加。
- 2) 全体進捗率、実績工事項目を含む詳細な工事進捗管理資料を MODON から提出させ、現地訪問以外の期間も切れ目なく架電・メールにより工程管理の実態を把握。
- 3) 設計及び据付けに絡む工事に対する助言のため、プロジェクト要員を 1 名追加配属し、MODON/SKME へ個別具体的な助言・提案を実施。
- 4) 水没機器に対する必要交換部品を含めた復旧方法の提示と復旧状況の確認、水没再発防止のための雨水侵入防止壁の設置提案と実施状況の確認を行った。

3. 事業の成果について

3.1 事業の成果（省エネ効果）

工業排水と一般下水の混合排水 5,000m³/日 を処理、3,500m³/日の再生水を造水し工業用水として再利用した場合、海水淡水化と比較し 28.6%のエネルギー削減の目標に対し、以下を達成した。

表 3-1 実証目標と成果

	目 標	成 果	状 況
省エネ性	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 (28.6%削減)	エネルギー削減量：56.6TJ/年 (1,462 kL-原油/年) CO ₂ 削減量：4,108 トン-CO ₂ /年	22.4%削減
設備性能	COD 30mg/l 以下 BOD 10mg/l 以下 TOC 20mg/l 以下 SS 10mg/l 以下 pH 6.0-9.0	COD 10mg/l 以下 BOD 2mg/l 以下 TOC 1mg/l 以下 SS 5mg/l 以下 pH 7.0	目標以上

28.6%の目標値に対して、22.4%の削減にとどまった要因として、FS 時に比べ、実証事業において構成する機器に変更を行ったこと、及び工場排水量が少なく規定の 5,000m³/日の取水ができなかったことにより効率の低下があったことによる。

本実証試験では、海水と比較して塩分濃度が低い排水について膜技術を利用して工業用水を回収することにより、多くのエネルギーを消費する蒸発法海水淡水化と比較して塩類除去に要するエネルギーが少なくなるため、造水および排水処理におけるトータルでのエネルギー消費およびCO₂排出量削減につながることを実証した。

3.1.1 試算条件

本検証における各種算出について、前提条件、根拠を以下に記載する。

(1) 海水淡水化プラントにおける総エネルギー消費量原単位：7.6 kWh/m³

サ国における海水淡水化プロセスは、多段フラッシュ(MSF)/多重効用法(MED)/RO の三種類であり、それぞれのプロセスの割合およびの単位造水量あたり電力消費量は以下表のとおりである。本割合に基づき、電力消費量を加重平均して、サ国における海水淡水化プラントでの単位造水量あたりの電力消費量を推算した。

表 3-1-1 エネルギー消費量原単位

Process Type	造水量 m ³ /日	構成比	原単位 kWh/m ³	CO ₂ 原単位 kg/m ³	出典
MSF単独	1,073,321	26.0%	17.50	23.40	1,3
MSF発電所併設	2,551,512	61.8%	4.10	2.00	2,3
MED	5,727	0.1%	6.10	18.10	1,3
RO	496,486	12.0%	4.00	1.80	1,3
Total	4,127,046	100%	7.58	7.55	

出典：造水量；Water Market Middle East 2010、
 原単位1；Seawater Desalination, Springer,
 原単位2；Barriers to Thermal Desalination in the United States, DWPR、CO₂
 原単位3：springer seawater desalination

(2) サ国における発電の際に発生するCO₂排出量：804g-CO₂/kWh

サ国における電力供給グリッドの電力排出係数（CO₂排出原単位）としては、FS時と同じ804g-CO₂/kWhを使用し計算した。

上記の前提条件および実証運転にて得られた電力消費量原単位を用いて、本プラントを運用して工業排水の再利用を図った場合に、システム全体としての消費エネルギーおよび温室効果ガスの削減効果を計算した。

海水淡水化設備由来の水を利用する際と比較して、本システムを使用した場合のエネルギー消費量および二酸化炭素排出量について試算を行った結果、総削減量としては、56.6TJ/年のエネルギー消費削減効果および4,108 t/年の二酸化炭素排出量削減効果が確認された。

以上の結果より、膜分離を利用した排水の再利用を活用することにより、消費エネルギーについて、海水淡水化設備を利用した場合と比較して22.4%削減可能となることが確認された。

3.2 普及可能性

3.2.1 市場

市場は、Global Water Intelligence 2017 記載の2020年、2030年、2050年の工業用水需要水量およびサ国：経済・開発評議会国家変革計画2020目標値における再生水再利用率から算出される再生水量で表した。

表 3-2-1 工業用水需要と再生水量

	2020年	2030年	2050年
工業用水需要水量 ^(*)	1,024 百万 m ³ /年	1,311 百万 m ³ /年	1,948 百万 m ³ /年
再利用率	20% ^(*)	35% (想定)	70% (想定)
再生水量	56 万 m ³ /日	126 万 m ³ /日	374 万 m ³ /日

- *1 : Global Water Intelligence, 2017
- *2 : National Transformation Program 2020

サ国においては、国策による非石油産業の奨励により工業用水の増加及び、再生水利用促進の動きが明確に示されており、上表記載のように市場は今後拡大続けるものと考えられる。

3.2.2 採算性と競争力

現在、サ国で計画中の水道料金（補助金あり）をダンマン第1工業団地に相当する規模にあてはめた場合、水道料金は下表より 6 SAR/m³（180 円/m³）と見込まれるが、サ国補助金が将来的に廃止の方向でもあり価格上昇が見込まれることや、設備機器調達先の海外機器比率を高める及び、運転管理においても遠隔監視、IoT 技術導入による人件費削減等の対応により、現状の再生水造水費用の見込み 7.5SAR/m³（225 円/m³）程度も価格低減が可能と考えられ、採算が取れるレベルに達する可能性は高いと考える。

工業団地がダンマン第1工業団地と同様の工場数と排水量比率と考えた場合、排水量 5,000m³/日で工場数が 120 として

$$5,000\text{m}^3/\text{日} \div 120 = 41\text{m}^3/\text{日}$$

$$41\text{m}^3/\text{日} \times 20 \text{日}/\text{月} = 800\text{m}^3/\text{月の上水を利用する。}$$

下表より 800m³/月利用単価は 6SAR/m³（180 円/m³）となる。

表 3-2-2 上水道・下水道料金（計画）

使用料 (m ³ / 月)	2016/1 ~		~2015/12	上昇率
	上水	下水	上水	
	SAR/m ³		SAR/m ³	
~15	0.1	0.05	0.1	50%
15~30	1	0.5	0.1	1400%
31~45	3	1.5	0.1	4400%
45~50	4	2	0.1	5900%
51~60	4	2	0.15	3900%
61~100	6	3	0.15	5900%
101~200	6	3	2	350%
201~300	6	3	4	125%
300~	6	3	6	50%

競争力について、欧州競合企業と比較した場合、設備設計、施工に関する力量、価格は同等以上、運転保守力量は同等、価格面で現地展開不足につき不利とみられるが、EPC+O&M のトータルで考えると競争力を有するものとする。

3.2.3 ビジネスモデル

展開できるビジネスモデルは以下と考え、今後、大きな変化が予想されるサ国政策の状況を照らし合わせながら各ステップを段階的にふみ対応を行う。

表 3-2-3 ビジネスモデル

事業形態		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	・ 千代田化工建設合弁会社を拠点とし、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。 ・ 千代田化工建設社内で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

添付資料

1. 特許論文等リスト
なし。

2. 【外部発表】

(a) 発表・講演

番号	発表者	タイトル	イベント名	発表年月
1	パネル	The Model Project for Energy Saving Wastewater Reclamation System with Membrane Technology	International Water Summit (アブダビ)	2013/1/15-17
2	パネル	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)	Ineter AQUA (東京)	2013/1/30-2/1
3	根本 貴徳	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)	Ineter AQUA (東京)	2013/1/31
4	細川 晃	CHIYODA' s Total Water Management in the Kingdom of Saudi Arabia	日本サウジアラビアビジネスカウンシル (ダンマン)	2013/2/17
5	根本 貴徳	CHIYODA 水技術と水ビジネス展開	INCHEM TOKYO 2013 (東京)	2013/10/30-11/1
6	根本 貴徳 金 賢児 新沼 啓	CHIYODA 水技術と水ビジネス展開	グリーンイノベーションエキスポ 2014 (東京)	2013/10/30-11/1
7	中村 博	CHIYODA Non-Hydrocarbon business Wastewater Management for MODON	日サビジネスカウンシル 2015 (東京)	2015/5/19
8	近藤 亨	CHIYODA Water Business in KSA	サウジアラビア官民水ビジネスミッション (大阪)	2016/1/24
9	近藤 亨	Introduction of CHIYODA' s Activity Relating Water Business in KSA	サウジアラビア SAWEA 向け国内ミッション (大阪)	2016/5/19
10	神鋼 KS 共同	Optimize the Use of Renewable Water	サウジアラビア BUSINESS PLANS SESSION	2017/1/25
11	パネル	Saudi Water & Environment Forum 2017 (SWEF 2017)	CHIYODA CORPORATION	2017/2/12-14
12	神鋼 KS 共同	Optimize the Use of Renewable Water by Energy Saving Wastewater Reclamation System with Membrane Technology	Workshop for Water Sector サウジ官民水ミッション リヤド	2017/10/15
13	パネル	CHIYODA CORPORATION	Water Arabia 2017 サウジ官民水ミッション	2017/10/17-19
14	神鋼 KS 共同	Optimize the Use of Renewable Water by Energy Saving Wastewater Reclamation System with Membrane Technology	Water Arabia 2017 サウジ官民水ミッション	2017/10/17-19

神鋼 KS : 神鋼環境ソリューション (本事業機器購入先)

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	Optimize the Use of Renewable Water	中東協力センター サウジアラビア向け貢献事業便覧	2016/8

2. 分科会における説明資料

次ページより、事業推進・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「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 | 4. 事業成果の普及可能性 |
| 1-1-1. 目的 | 4-1-1. 成果の競争力 |
| 1-1-2. 事業の意義 | 4-1-2. コスト水準 |
| 1-2-1. 政策的必要性 | 4-1-3. 競合他社 強み弱み |
| 1-3-1. NEDO関与の必要性 | 4-1-4. スケジュール |
| | 4-2-1. ビジネスモデル |
| 2. 実証事業マネジメント | 4-3-1. 政策形成・支援措置 |
| 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 | |

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 意義)

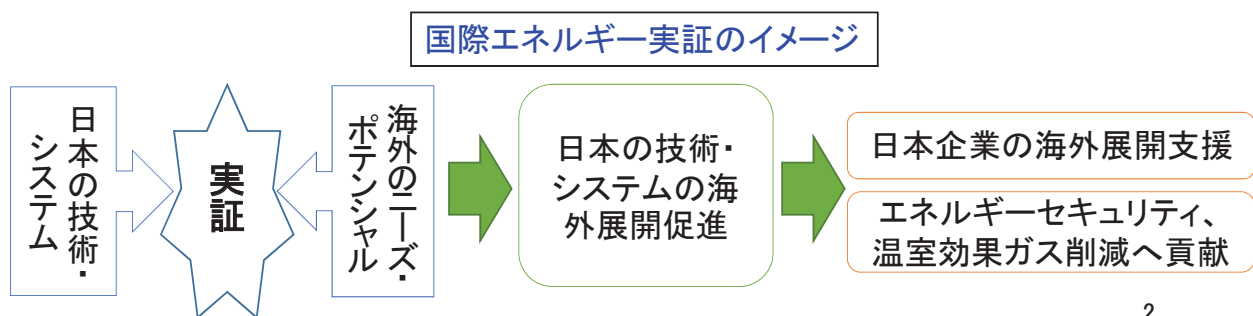
◆ 1-1-1. 目的

◆ 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。



2

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

3

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

4

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。

5

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)

6

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

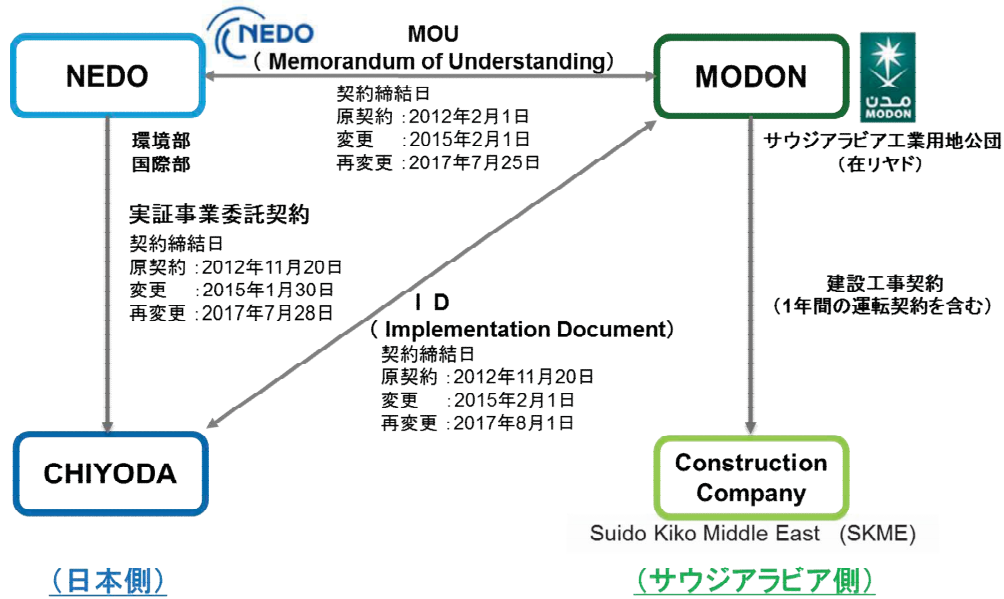
◆ 事業分担

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

7

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)

8

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

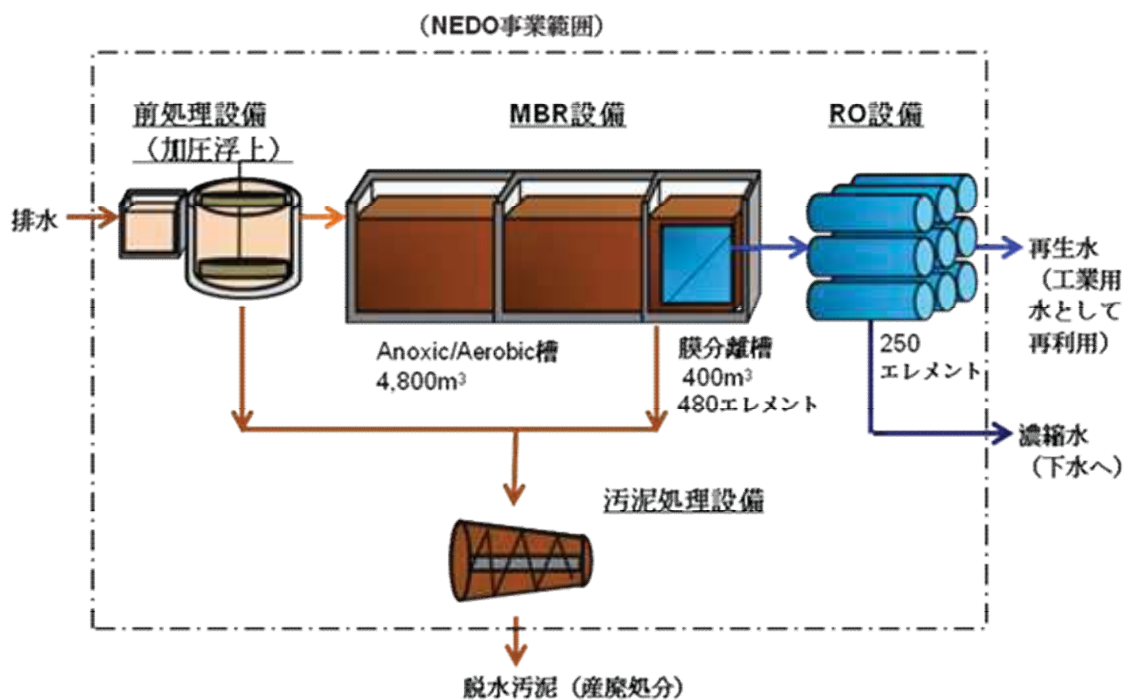
年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
計画	実証前調査	★ MOU 締結	★ ID 締結 設計	調達	輸送 試運転 工事 土・建・機・電	実証運転		
実行	実証前調査	★ MOU 締結	★ ID 締結 設計	調達	輸送 設計変更 工事 土・建・機・電	機器 倉庫保管 洪水水没	再延長契約▲	実証運転
費用(百万円)	3.1	8.5	85	568	285	127	105	175

赤: 遅延発生工程、原因

9

3. 実証事業成果(3-1. 事業の成果と達成状況)

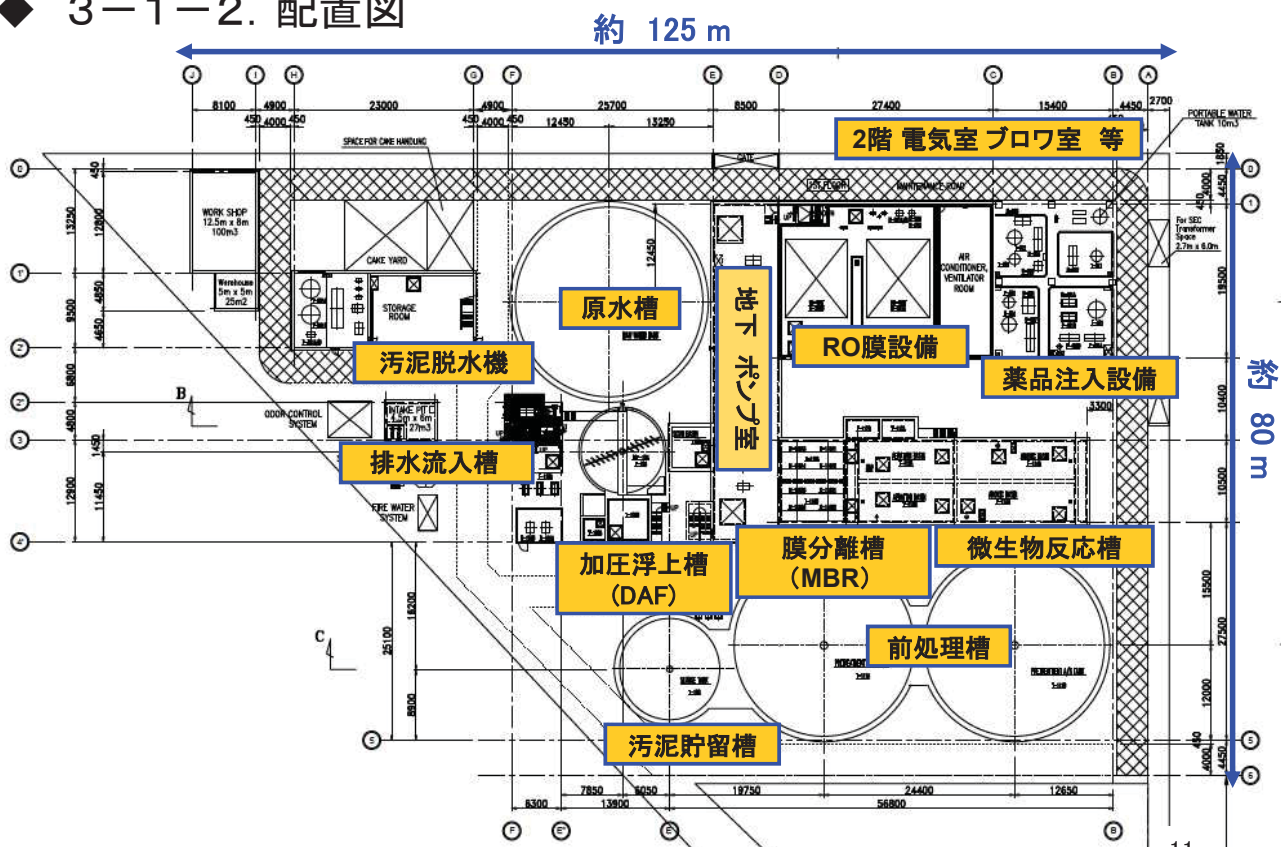
◆ 3-1-1. プロセスフロー図



10

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



11

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	・排水量 : 5,000 m ³ /日 ・再生水量 : 3,500 m ³ /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	対外発表、営業活動による新規案件の開拓に向けた取組	・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

12

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

13

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	・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	・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	・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%

14

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

15

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 →			

16

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

17

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

参考資料 1 分科会議事録

研究評価委員会
「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/
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）」
個別テーマ/事後評価分科会
議事録

日 時：平成30年6月6日（水）14：00～17：00

場 所：WTC コンファレンスセンター Room B（世界貿易センタービル3階）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長 松井 佳彦 北海道大学 大学院工学研究院 環境創生工学部門 教授
分科会長代理 安井 英斉 北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授
委員 須藤 繁 帝京平成大学 現代ライフ学部 経営マネジメント学科 教授
委員 竹ヶ原 啓介 日本政策投資銀行 執行役員 産業調査本部 副本部長

<推進部署>

坂内 俊洋 NEDO 環境部 部長
青木 登 NEDO 環境部 統括主幹
三代川 洋一郎 NEDO 環境部 主任研究員
西脇 正人(PM) NEDO 環境部 主査
二宮 康裕 NEDO 環境部 主査
竹廣 克 NEDO 国際部 部長
朝武 直樹 NEDO 国際部 統括主幹
池部 徹(SPM) NEDO 国際部 特定分野専門職

<実施者>

大籠 則夫 千代田化工建設(株)プロジェクト管理本部 本部長代行
近藤 亨 千代田化工建設(株)環境プロジェクトセクション (本事業 プロジェクトマネージャー)
毛利 明彦 千代田化工建設(株)水処理設計セクション (本事業 エンジニアリングマネージャー)
根本 貴徳 千代田化工建設(株)水処理設計セクション (本事業 リードエンジニア)

<評価事務局>

保坂 尚子 NEDO 評価部 部長
塩入 さやか NEDO 評価部 主査
原 浩昭 NEDO 評価部 主査
松坂 陽子 NEDO 国際部 (評価担当) 主幹

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、実証事業マネジメント
 - 5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明
 - 6.1 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成果
 - 6.2 質疑応答

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (評価事務局)
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
 - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
 - 評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「事業の詳細説明」を非公開とした。
4. 評価の実施方法について
 - 評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明した。
5. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、実証事業マネジメント
 - 推進部署より資料5に基づき説明が行われた。
 - 5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性
 - 実施者より資料5に基づき説明が行われた。
 - 5.3 質疑応答
 - 5.1及び5.2の説明内容に対し以下の質疑応答が行われた。

【松井分科会長】 ありがとうございます。詳細については議題 6 で扱いますので、ただいまの説明に対しまして、ご質問とご意見等お願いします。

それでは私の方から。スライド 5 枚目の 1-2-1 政策的必要性のところの数値について、教えてください。まず、サ国（サウジアラビア）の国策に貢献のところ、「海水淡水化に比べ、30%消費エネルギー削減」と書いてありますが、この海水淡水化というのは、RO の海水淡水化のことを言っているのか、それとも蒸発法も入れて言っているのか、どちらですか。RO だけだと、大分数値が違ってくると思います。

【近藤プロジェクトマネジャー】 これは蒸発法も含めてです。少し古いデータですが、それぞれの比率で、エネルギー消費量などを文献データから取って、それに比べてサウジでの現状の海水淡水化全体のエネルギー消費量に対して 30%ということです。

【松井分科会長】 分かりました。次はその下に「排水の再利用率は約 2%」という記述があったのですが、先ほどの説明では、2020 年度までに目標として 20%まで再利用率を上げるという国策があるようです。もう 2020 年に近くなっているのですが、この 2%は、本事業がスタートした時点のことを言っているのでしょうか。もしそうだとすれば、現在の最新のデータはどのぐらいになっているのでしょうか。

【近藤プロジェクトマネジャー】 2%というのは、本事業スタート前の FS 時点のもので、2012 年とか 2011 年のデータです。確かに 2020 年までに目標 20%というのがあるのですが、それを達成するのはかなり難しいと考えています。今、再利用率がどのぐらいかの全ては、把握できていません。再利用については、灌漑用水での再利用がほとんどであって、今回の提案のように工業用水としての再利用は、例えば MODON の状況を見ても、ほとんどありませんので、かなり少ないと考えています。

【松井分科会長】 ということは、ほとんど 2%から変わっていないだろうということですか。

【近藤プロジェクトマネジャー】 2%からは多少は増えているが 10%はまだいっていない、と考えています。

【松井分科会長】 これから FS が終わって実機の方の普及になっていくと、やはりそういった数字をきちんと拾って、どのぐらい普及率があるのかということ踏まえながら進める必要がある。普及率の伸びは、サウジアラビアの国がどのぐらいその技術の導入に意欲的であるかということの一つのインデックスだと思います。そういった数字が必要と思いましたので、質問させていただきました。

【近藤プロジェクトマネジャー】 ありがとうございます。その通りですので、今後もフォローはしていきたいと思えます。

【竹ヶ原委員】 今のご質問とも被るのですが、現状、再生水の利用割合は非常に低いということですが、現状の工業用水は、ご説明のように海淡水等で作られた水が投入されており、それが再利用されずに排水されているという理解でよろしいでしょうか。

【近藤プロジェクトマネジャー】 その他の工業用水の水源としては、地下水、井戸水を利用している所もそれなりの数があります。ただ、それをワンスルーで排水として捨てているのは確かだと思います。

【竹ヶ原委員】 確か地下水も、ご説明では化石水と言いますか、実はかなり塩分を含んでいるということでした。そういう意味では、何らかの前処理が入ったものが工業用水として投入されているという理解でよろしいですね。

【近藤プロジェクトマネジャー】 需要がある工業用水次第の部分もありますが、MODON の中でも、塩分濃度が高い工業用水のまま使用している工業団地もあると聞いています。

【竹ヶ原委員】 海淡水であれ地下水であれ、何らかの高度な処理を行って、現状の工業用水は供給されている。これに対して今回のプロジェクトは、その工業用水を、RO 等を使って比較的質のいい原水を浄化して再生水として投入する、ということですから、単純にコストで比較すれば競争力がありそうな気もするのですが、いかがでしょうか。先ほど税金による補填の話もあったのですが、現状の高コストの

工業用水は税金で補填されて、かなり低廉なコストで事業者は享受できているのか、そうではなくて、工業用水は生活水と違うので、そういう補填はない。したがって、単純にこの技術を投入すれば、圧倒的に価格競争力はある、みたいな絵が描けるのか。教えていただきたい。

【近藤プロジェクトマネージャー】 工業団地にもよると思いますが、やはり工業用水も低い価格で提供されております。それぞれかなりの補助の部分があると考えております。

【竹ヶ原委員】 そうすると、仮に今回の日本の技術が投入されて、また新たな水源として、再生水が投入できるようになるとすれば、これはこれで貴重な水資源なので、何らかの補填は期待できる。要は、競争条件をそろえてもらえることは期待できるのか。それとも、税金で補填された水と戦わなければいけないのか。いかがですか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 補填があればいいのですが、全体の流れは、補助金を削減するという方向にいつているので、この新たな水源に対して、また改めて補助金というのは、すんなりはいかないと考えております。

【竹ヶ原委員】 最後にご説明いただいたように、基本的にはもうそういった補助金はなくなっていくという状況で、したがって、従前の工業用水も原価がそのまま反映された価格体系になって、それと本事業との対比という形で今回考えればよろしいですね。

【近藤プロジェクトマネージャー】 その通りです。

【安井分科会長代理】 2012年に事業が始まったことを想起すると、日本の得意分野である膜を使って、海外の水が余り豊富でないところに日本の技術を出していくという戦略は妥当であったと思います。一方、排水の生物処理後に膜で排水回収をするプロセスは、2012年時点であっても確立されたものです。従って、サウジアラビアでニーズがあれば、海外の競合他社がこの種の技術提案をすることは想像に難くありません。つまり、造水1立米あたりのライフサイクルコスト等に着眼して、日本の技術を他と比べながら優位性を実証することが大切と考えます。今日のご説明では競合する相手に触れておらず、潜在顧客であるサウジアラビアと日本の関係が中心でありましたが、海外の競合他社に関する調査やマーケティングは実施しなかったのでしょうか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 そういう調査はこの事業の中ではやっておりません。

【安井分科会長代理】 スライド15枚目の事業成果の普及可能性で、欧州競合企業についてプランニング設備検討や運転保守等を評価していますが、これは調査結果ですか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 飽くまで定性的な部分です。

【安井分科会長代理】 競合他社の施設価格や造水1立米あたりのコスト等に関する情報を一切調べていなかったということですか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 実際に調べておりません。

【安井分科会長代理】 分かりました。では、質問を変えます。「サウジアラビアで日本のインフラ・システム輸出に貢献」とご説明されています。具体的には排水回収の市場はサウジアラビアではいくらくらいになりますか。そのうち、何億円ぐらいのシェアが日本の当面の目標になるのでしょうか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 あとの非公開のところで、一応金額も含めた市場のところは発表に入れていきますので、そちらでお答えします。

【須藤委員】 スライド12枚目でいくつか質問があります。まずこのプロジェクトのポイントの一つの省エネ効果は、右側の欄に「海水淡水化に比べて約22%削減」とあります。その前段に「目標に達しなかった」とあるのですが、いわゆる多段フラッシュ法の従来型のやり方と比べて、今回、消費量が22%削減できた、という理解でよろしいのでしょうか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 多段フラッシュだけではなくて、その時点でのサウジでのそれぞれの淡水化の方式のエネルギー消費量原単位を用いて、そのトータルの平均に対して、22%減ということですよ。

【須藤委員】 全体の加重平均に対して、今回やった RO のやり方が、22%削減できたと。その前段にある「目標に達しなかった」の目標は、どのくらいに設定されていたのでしょうか。

【近藤プロジェクトマネージャ】 目標は28%です。海水淡水化に比べたら28%減と考えていました。

【須藤委員】 目標値28%というのは、全体の平均に対して、ROを導入すれば、そこまではいきそうだという目安と理解したらよろしいですか。

【近藤プロジェクトマネージャ】 そうです。

【竹ケ原委員】 今の「目標に達しなかった」ところのご説明で、当初5000立米想定しているのだが、余り水が採れなかったとありました。これは何か特殊な要因なのでしょう。と言うのも、今後のマーケット規模を考える上で、想定している工業排水が想定量をきちんと確保できるかどうかというのは結構大きいと思います。5000を予測していたところが、思いのほか出なかったというのが、特殊な要因なのか、事前の見積りが甘かったのか、この辺りはどう見えていますか。

【近藤プロジェクトマネージャ】 既設の工業団地なので、それまでの実績等のデータは手に入れて、それで5000という数字を決めました。ということで、それほどその流量が外れないかと思ったのですが、実際に昨年動かしたところ、なかなか流量が上がってこないということです。MODON側にその原因をヒアリングしましたが、都会の中の工業団地なので、工場が移転したり、業種が変わったり、それから多少は節水もあり、そこら辺で大分減っていたというのが現状です。

【竹ケ原委員】 将来的に水道料金が上がりそうだから構造的に節水が浸透しているとか、そういう話ではなくて、工業団地に進出している企業の出入りだったり、そういうところもかなり影響しているということではよろしいですか。

【近藤プロジェクトマネージャ】 はい、そうです。

【松井分科会長】 今の質問に関連するのですが、実際の処理量は変動しているのでしょうか、平均としてはもう少し計画より低かったということですか。

【近藤プロジェクトマネージャ】 平均すると、計画に対して7割ぐらいという状況でした。

【松井分科会長】 省エネ効果のところの、年あたり何トンとか、テラジュールとなっているのですが、これは5000トン/年ベースで考えてということではよろしいのですか。

【近藤プロジェクトマネージャ】 そうです。5000トンベースで、淡水化で得るものと、この排水再生で得るものとを比べての削減ということです。

【松井分科会長】 5000トンというよりは、再生水が3500トンベースでということですね。

【近藤プロジェクトマネージャ】 そうです。

【松井分科会長】 再生水として、3500トンを海水淡水化等いろいろなものを使っているときと比較してということではよろしいですね。それで、その3500は実際には3500トンは処理できていないのだけれども、70%掛けぐらいなので、その比率、造水コストで3500トンにして計算したということですね。

【近藤プロジェクトマネージャ】 そうです。

【須藤委員】 その点、私も関心があったところなのですが、多段フラッシュ法の従来型脱塩工場でしたら、水を沸騰させるために、ガスを使ったり、エネルギーを消費するわけです。今度のROの場合には、プロセスフロー図があって、電気を使うというのが分かるのですが、ROの施設ではどのくらいエネルギーが必要なのか。それを例えば、多段フラッシュ法の場合には、ガスをこれだけ使ったものを、原油換算してこれだけだったと。それでROの場合には、それが使われないで済んだので、これだけの省エネ効果があったという計算ロジックなのでしょう。端的に、多段フラッシュ法のエネルギー消費の実態と、ROの脱塩工場のエネルギーの消費実態というものをお示しいただければ、有り難いと思います。

【近藤プロジェクトマネージャ】 淡水化のエネルギー消費量は、多段フラッシュ法とかサウジで適用されている

何種類かの淡水化の方法に対して、それぞれが何十パーセントずつ、淡水化で供給されているというのがあって、またそれぞれの方法についてのエネルギー消費原単位が文献値としてあります。それと、比率をかけて全体の海水淡水化でのエネルギー消費量を出しています。

【須藤委員】 これだけの脱塩水を得るのに、多段フラッシュ法の脱塩工場だったらこれだけ原油換算でエネルギーがいります。それが同じ量の脱塩水が RO でつくられた場合には、それだけのエネルギーを使わなくて済んだので、省エネ効果が計算できるという、そういうロジックでよろしいのですか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 そうです。多段フラッシュだけではないですが、それぞれのもの、今回のものについては運転で実際にどれだけ電力を消費したかという、実際のデータを使って出しています。その立米あたりの消費電力を出して、その上で比較をしております。

【西脇 PM】 補足します。次の非公開セッション用の資料に「事業原簿【非公開】」があります。そちらの 3-3 ページに詳細な計算式、何と何を比較して、どのように省エネになったかという計算式を出しています。後ほどこちらの方を御覧いただければと思います。

【松井分科会長】 それでは本件については、議題 6 でまた質疑させていただきたいと思います。

【安井分科会長代理】 この事業のスコープは、施設をつくって、その再生水を出したというところで終わるのですか。再生水を供給して、その水質の確認と言うか、水のサプライヤーとしての業務もしばらく行うというのがこの事業なのですか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 この事業は実証運転であり、問題ない再生水が供給できるところまでがこの事業です。そのあと、その水を渡してサプライするのは MODON 側での範囲となっています。

【安井分科会長代理】 「MODON 側に施設を引き渡し、MODON がプラントの運転管理、再生水供給の業務を担う」と説明されています。将来は日本がこの種のシステムをサウジアラビアで展開する際に、MODON がパートナーになることを視野に入れてこの事業をスタートしたのでしょうか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 その通りです。

【松井分科会長】 スライド 6 枚目で「質の高いインフラ分野での日本技術の協力」とあり、この事業は日本の持っている技術を海外に持って行くことで、技術開発ではないという説明を頂きました。一方では後ろの方で、普及のための将来的なプラントとして 1 万トン/日、と書いていますが、そうすると日本国内ではもう既に 1 万トン/日ぐらいのベースで、こういった技術ができていることを前提としている。だとすれば、例えば、こういった所では 1 万トン/日で、MBR+RO であります、ということ、技術として紹介していただきたい。こういった技術が日本ではもう既に普及していて、実際にオペレーションされており、これを海外に持って行きます、という具体例をもって説明していただきたいと思います。

【近藤プロジェクトマネージャー】 1 万トンクラスの再利用というのは、現状日本でもあると認識していますが、MBR と RO の組合せでどうかということは、西脇さんから。

【西脇 PM】 1 万トン/day かどうか、水量的には定かではないのですが、実際に再生利用ということで、民間工場でクロード化が進んでおります。飲料メーカー、例えばコカ・コーラさんとか、製缶工場、缶の洗浄水。それを排水として捨てるのは非常にもったいないということで、それを循環利用しているシステムで、MBR 若しくは RO を使ったシステムが存在するというのは、認識はしております。

【竹ヶ原委員】 先の話になるのですが、これを事業として展開する場合は、収入はどちらを考えているのでしょうか。排水処理費用を徴収して、売上に立てていくのか、むしろそこでつくられた再生水を MODON に供給する、水を売ることが主になるのか、どちらで考えていますか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 再生水の販売による収益です。

【竹ヶ原委員】 そうすると、基本的に今回ですと MODON が買手ということになりますよね。

【近藤プロジェクトマネージャー】 はい。

【竹ヶ原委員】 先ほどのご説明の中で、いろいろ技術的にかなりうるさいことを言われて、これがコストを引き上げる原因になったというお話があったのですが、これはMODONからすれば、いろいろうるさいことを言って、ハードを整備させて、原価を上げれば上げるほど、結局自分たちが買わなければいけない再生水のコストにそのままはね返ってくるような気がします。この辺りはどう考えればよろしいでしょうか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 MODONは水の関係に詳しくなくて、例えば、排水の条件そのままの水質で全部やれ、マックスで計画しろ、とかそういう要求です。今回の場合はその部分の価格についてはMODONの負担ではないので、かなり彼らとしては安全側を大きい側で要求してきたと思います。今後自分でお金を出してやるということになれば、もう少し現実的な要求になってくるとは思っています。

【竹ヶ原委員】 あくまで実証の段階なので、best available なものを要求してきたという理解でよろしいですか。

【近藤プロジェクトマネージャー】 はい。

【松井分科会長】 今の質問の確認ですが、MODONの方は、処理制御とかキャパシティをもう少し上げたいということであって、例えば機器とかの構成のクオリティを上げろと言ってきて価格が上がったということではないのですね。

【大籠本部長代行】 最終的に、私どもは事業投資をして、汚水処理プラスそれを再生水としての販売という形での事業ができればと思っております。しかし、すぐにそちらの方の段階にはいけない。まずは、そのような処理設備をEPC (Engineering, Procurement and Construction) として納入する。そしてそのオペレーション、メンテナンスも丸ごと請ける。そして最終的にそれを事業として切り出して、アウトソーシングしていただいて、独立財産として投資対象にすると。そういう3ステップ(スライド17枚目記載)を考えております。

MODONは、工業団地のいわゆる運営側でして、水処理というのは彼らにとって見れば、収益源ではなくてコスト源です。これは第3セクターですので、余り儲けるという形ではなくて、飽くまでもそういうような海外から誘致をする、工場が来てもらうのがMODONのミッションです。したがってMODONとしては、なるべく安い水を提供する、質のいい水を提供するのがミッションで、MODONにとってみれば、この部分の投資というのは費用です。というところで、我々は将来的には収益事業と考えていますが、MODONの今現在は、彼らの設備投資としか、それも収益源ではなくて、必要な彼らのミッションとしての収益源というところで、まだそこどころがシンクロしていないというのが一つ。もう一つは、MODONとしてみれば工業団地を運営している中で、それぞれの店子さんから出てくる水の最大限のものを処理する義務を持っていますので、私どもは、その最大数量、最大処理量ができるような設備を設置せよというご指示と言うかご要望を頂きました。それで私どもは最大処理量をやったのですが、実際処理量はもう少し少なくて、ということで、稼働率の低い割高な運営になったので、数値もパフォーマンスも実証の数値としては目標数値に達しませんでした。

本来、MODONが言われるような全ての工業団地がフルキャパシティで汚水を出して、それを全水量処理できていれば、目標の28%は十分達成できた。しかし、実際にデモンストレーションした数字自体で見ると、22%に留まったということです。今の段階での将来の事業化と、現在MODONとしてはなるべく質のいい設備を購入するというのが、まだずれがありますので、そういうところで、委員の方のご理解が、何でこれが投資になるのだとか、どうやってこれで儲けるのだというところで、ずれができていないかと思えます。

【松井分科会長】 私の質問の意図は、質の高いものを要求されているのであれば、日本の技術にとっては、その部分が強みになってくると思いましたので。そういうことです。

【大籠本部長代行】 全くおっしゃる通りですが、今実際にこの工業団地では、化石水を汲み上げたものをそのまま提供されています。化石水には塩分がありますので、実際には塩分を含んだものを工業水として出しています。そうすると、ユーザーとしてみれば、一般の工場では配管がすぐ腐食するとか、そういう意味でのものがあります。もちろん何らかの意味で、前処理が必要な部分もあります。そちらは全部、それぞれの工場のそれぞれ必要な水の水質によって違ってまいりますので、MODONとしてはどこまで水質を上げることが、トータルとして工場にとってもメリットがあるのかという、まだ今後の課題になっております。我々は能力が高い方がいいのですが、MODONにとってみれば、今はかなり塩分濃度が高いものを供給しても、実際にそれで運営している実態から考えて、どこまでそれを定めて、それを幾らで売るのかということ自身、MODONが今模索をしているという状況にあると理解しております。

【松井分科会長】 ありがとうございます。よく分かりました。他にありませんか。ちょうど予定の時刻になりましたので、それでは議題5はここで終わらせていただきます。

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明 省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【松井分科会長】 まとめと講評に入りたいと思います。最初に竹ヶ原委員から始めて、最後に私ということにしたいと思います。

【竹ヶ原委員】 長時間ご説明ありがとうございました。先ほども下水の方の大規模なインフラ投資は欧米のウォーターバロンみたいなお話がありましたが、今回はむしろ工業団地ごとに分散で攻めていくというのはいかにも日本らしいモデルだなと、お話を聞いてみて思ったところです。水質の話なんかは、ひょっとしたらオーバースペックかなというぐらいきちんとして取れているので、効果も確認できている。あとは、将来的な普及可能性みたいな話になると思います。ここは、先ほど来、議論が出ていますように、どうしても向こうの工業用水の価格政策にすごく左右されるところがあるような気がいたします。ですからこれは特に長時間の時間軸を置いていますので、いろいろな制約が顕在化してくる中で、しかもこれから、今一番のハイスペックを投入された結果の価格が見えているわけですから、ここからいろいろなIoTも含めた合理化を入れていく中で、どう競争力を担保していくか、ここを見せたい。逆に言うと、サウジもこれからどんどん企業誘致を進めてくると、工業団地に立地している企業が求める水質自体も変わってくると思います。それも恐らく変数としてすごく大きいので、それに応じてなのですが、ステップ1、2、3という感じで示していただきましたが、状況によってはステップ2、3に進めるのが妥当なのかどうか。むしろ、ステップ1で留めるというのも、多分十分合理的な選択肢になるような気がします。以上です。

【須藤委員】 基本的に日本の事情として、エネルギー資源を持っていないという問題がありますから、エネルギー安全保障上、産油国との友好関係の実現は半ば永遠の課題かなと認識しております。その中でもサウジアラビアは日本への対日石油供給量が第1位の国ですから、サウジアラビアとの関係の維持は最も重要だと認識いたします。一方、サウジアラビアの側から言いましても、日本への憧れと言いますか、日本の工業技術水準の評価には高いものがありまして、日本との技術交流に対する期待が

すこぶる高いと認識しております。昨年3月の国王の来日のときも、それが確認されたという認識をしております。その「日・サウジ・ビジョン2030」ですが、質の高いインフラの実現など非常に重要な案件が含まれております。今回検討された案件も、両国政府が支持している、筋がいいと言うと少し表現が適切かどうか分かりませんが、私の認識としては極めて重要な案件だと評価します。本日のご説明を十分咀嚼して、普及の可能性までも視野に入れて評価をしたいと思います。

【安井分科会長代理】 EPC から EPC+O&M まで視野に入れて企業活動を強化することと、サウジアラビアのカウンターパートと緊密な関係を構築することが本事業の狙いのひとつでした。関係者の皆様にはたいへんご苦労があったはずで、深く敬意を表します。MBR と RO のシステムを現地で実規模実証することで、多くの経験が得られたと思います。当地での展開を進めるためには、この知見を活用することが必須と存じます。是非 NEDO を中心に PDCA を回していただければと思います。今回は事後評価なので本実証事業自体は完了となりますが、改良版の施設や日本ならではの新たなビジネスモデルを今後も考案し、それらを実証することは海外との競争に勝つために大切です。是非ご検討ください。

【松井分科会長】 今回 MBR と RO というシステムで、先ほどお伺いしたところ、サウジアラビアで初めてのケースではないかということで、そこは非常に評価したいと思います。またこの実証実験に至るまで、いろいろなご苦労があったということで、実験期間も短くなってしまいましたが、きちんとデータを出していただいて、非常に良かったと思っています。ただ、先ほどからコストが、当初の目標にはほぼ達しているというように理解しましたが、まだまだ少し改善の余地はあると思いました。特に要求されるものが、RO 水までいるのかとか、そこをスペックダウンしたときに、どこまでコストが下がってくるのかとか、そういったいろいろなオプションを提供できるようなところまで、これから検討していけば、更にフィービリティが上がってくるのではないかと思いますので、よろしくご検討をお願いしたいと思います。

それでは最後に、推進部長及び国際部長からひと言ございますか。

【坂内部長】 NEDO 環境部長の坂内です。本日は長時間にわたって、非常に有意義なご審議を頂きまして、大変感謝しております。この事業は、もともと 2010 年から FS を始めて、2012 年から実証フェーズに入ったわけです。その実証のフェーズにおいても、当初の想定された時間よりも長期間、天災も含め様々想定外な状況もありつつも、ようやく終了に持ってきたところでは、日本の技術を適用できるかどうかといった観点では、一定の成果を挙げられたということと認識しています。

各先生方からご指摘があった通り、これが実際にその国に社会実装されるかどうか、そこが正にこの事業のアウトカムです。アウトプットはそれなりの成果を得たとしても、そのアウトカムが果たして得られるかどうかというのは、これからがある意味正念場であろうと考えています。そういった意味で事業者においては、今日、各先生方から指摘のあった点について、よくよくご検討の上、今後の事業展開を進めていただければと考えております。また我々推進部としても、この水に関する事業、今オンゴーイングなものが3点ほどあります。これらの事業運営に当たっては、今日ありました様々なご指摘を念頭に置いて、頭の片隅に置きながら、今後監督を進めていきたいと思っております。今日は大変ありがとうございました。

【竹廣部長】 今日は長い時間にわたり、ありがとうございました。国際部の竹廣です。今日頂いたご指摘の中で、やはり今坂内の方からも話した通り、この後どういうふうに普及するかということが重要だ

と思っています。ついては、この事業自体は終わりですけれども、この後どういうふうに普及するかについては、経済産業省と一緒にしながら、どういうふうにサポートできるかということを考えていきたいと思っています。

今日特に議論になった、工業用水に関する補助金があることによって、こういうリサイクルビジネスそのもの自体が、まだサウジの中ではなかなか成り立たない環境にあるのだらうと思います。しかしそういったことについて、サウジ側が、本当にリサイクルを進めたいと思うのであれば、そういった環境整備とか、例えば、イコールまでいかないかもしれませんが、ニアリー・イコール・フッティングと言うか、そういったところまで含めて、制度を整備する必要があるのだということを、やはり認識してもらう必要があるのではないかと考えています。そういった意味では、なかなか NEDO だけのできる部分ではないですが、経済産業省も今、サウジ側と非常に密にいろいろ議論をしていますので、そういった場所の中で、こういったリサイクルビジネスを広げるためにどういう制度改善が必要なのかということを、サウジ側にきちんと伝えていくということも重要ではないかと、今改めて思いました。その点については、経済産業省ともタッグを組みながら、どういう戦略でサウジ側に説得できるか、考えていきたいと思っております。本日はありがとうございました。

【松井分科会長】 それでは以上をもちまして、議題7を終了させていただきたいと思えます。

8. 今後の予定、その他

9. 閉会

配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDOにおける制度評価・事業評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評点法の実施について
- 資料 4-4 評価コメント及び評点票
- 資料 4-5 評価報告書の構成について
- 資料 5 事業の概要説明資料（公開）
- 資料 6 事業の詳細説明資料（非公開）
- 資料 7-1 事業原簿（公開）
- 資料 7-2 事業原簿（非公開）
- 資料 8 今後の予定

以上

参考資料 2 評価の実施方法

NEDOにおける制度評価・事業評価について

1. NEDOにおける制度評価・事業評価の位置付けについて

NEDOは全ての事業について評価を実施することを定め、不断の業務改善に資するべく評価を実施しています。

評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、事後評価及び追跡評価が行われます。

NEDOでは研究開発マネジメントサイクル（図1）の一翼を担うものとして制度評価・事業評価を位置付け、評価結果を被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

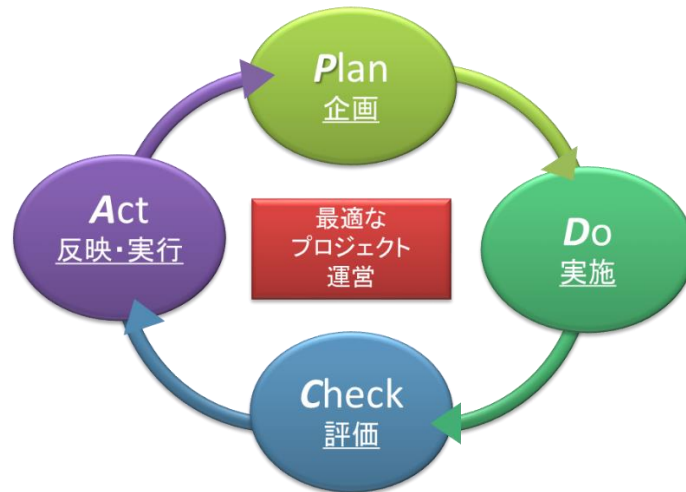


図1 研究開発マネジメントサイクル概念図

2. 評価の目的

NEDOでは、次の3つの目的のために評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 評価の共通原則

評価の実施に当たっては、次の5つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。
- (2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
- (4) 評価の中立性を確保するため、外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の

重複の排除等に務める。

4. 制度評価・事業評価の実施体制

制度評価・事業評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

- ① 研究評価を統括する研究評価委員会をNEDO内に設置。
- ② 評価対象事業毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を評価委員とした研究評価分科会を研究評価委員会の下に設置。
- ③ 同分科会にて評価対象事業の評価を行い、評価報告書が確定。
- ④ 研究評価委員会を経て理事長に報告。

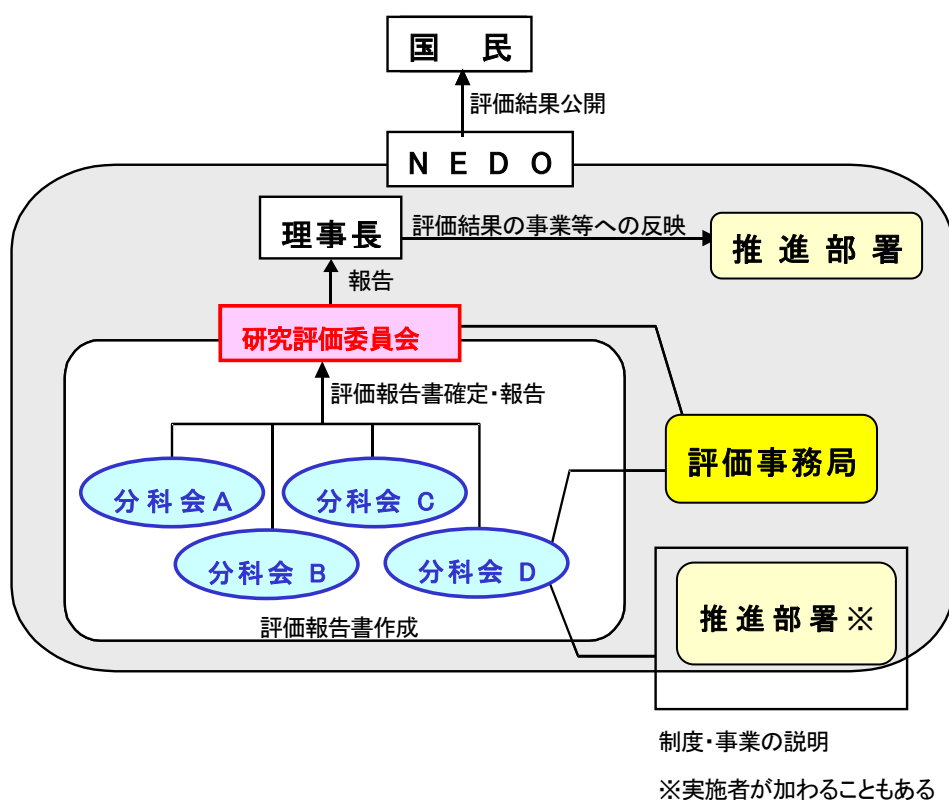


図2 評価の実施体制

5. 分科会委員

分科会は、対象技術の専門家、その他の有識者から構成する。

研究評価委員会「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／
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）」
個別テーマ／事後評価に係る評価項目・基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 意義

- ・ 対象技術について、国際的な技術水準や競合技術の状況が適切に分析され、我が国が強みを有するといえるものであったか。

(2) 政策的必要性

- ・ 案件の発掘、実施可能性調査でのプロポーザル、実証での売り込みなどのフロー全体を通じて、我が国の省エネルギー、新エネルギー技術の普及が促進され、世界のエネルギー需給の緩和を通じた我が国のエネルギーセキュリティの確保に資するものであったか。また、温室効果ガスの排出削減に寄与するものであったか。
- ・ 当該フロー全体を通じて、インフラ・システム輸出や普及に繋がる見通しが立っていたか。
- ・ 同時期以前に同じ地域で、同じ技術の実証や事業展開がなされていなかったか。
- ・ 日本政府のインフラ・システム輸出推進等の政策の趣旨に合致していたか。
- ・ 対象国政府との政治・経済的な関係を考慮した効果的なアプローチとなっていたか。

(3) NEDO 関与の必要性

- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、公的資金による実施が必要とされるものであったか。とりわけ、技術的な不確実性の存在、普及展開を図る上での運転実績の蓄積、実証を通じた対象国における政策形成・支援の獲得など、実証という政策手段が有効であったか。
- ・ 採択時点で想定していた事業環境や政策状況に関する将来予測・仮定について、実証終了時点の状況との差異が生じた要因を分析した上で、採択時における将来予測・仮定の立て方が妥当であったか。また、将来予測・仮定の見極めにあたり今後どのような改善を図るべきか。

2. 実証事業マネジメントについて

(1) 相手国との関係構築の妥当性

- ・ 対象国と日本側との間で、適切な役割分担及び経費分担がされたか。
- ・ 対象国において、必要な資金負担が得られていたか。
- ・ 対象国における政府関係機関より、電力、通信、交通インフラ、土地確保等に関する必要な協力が得られたか。今後の発展に資する良好な関係が構築できたか。
- ・ 当該実証事業は、対象国における諸規制等に適合していたか。

(2) 実施体制の妥当性

- ・ 委託先と対象国のサイト企業との間で、実証事業の実施に関し協力体制が構築されたか。サイト企業は必要な技術力・資金力を有していたか。
- ・ 委託先は、実証事業の実現に向けた体制が確立できていたか。当該事業に係る実績や必要な設備、研究者等を有していたか。経営基盤は確立していたか。

(3) 事業内容・計画の妥当性

- ・ 実証事業の内容や計画は具体的かつ実現可能なものとなっていたか。想定された課題の解決に対する方針が明確になっていたか。
- ・ 委託対象経費について、費用項目や経費、金額規模は適切であったか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化に向けた取組が適切に検討されていたか。
- ・ 事業の進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応していたか。

3. 実証事業成果について

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義（省エネ又は代エネ・CO2削減効果を含む）

- ・ 事業内容・計画目標を達成していたか。
- ・ 未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるものであったか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られていたか。
- ・ 設定された事業内容・計画以外に成果があったか。
- ・ 実証事業に係る省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準であったか。

4. 事業成果の普及可能性

(1) 事業成果の競争力

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において需要見込みがあるか。将来的に市場の拡大が期待できると考えられるか。（調査実績を例示できることが望ましい。）
- ・ 普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。また、実証事業終了後から普及段階に至るまでの計画は明確かつ妥当なものになっていると考えられるか。
- ・ 競合他者に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、競合他者に対して、単純な経済性だけでなく付加価値（品質・機能等）による差別化が認められるか。
- ・ 想定される事業リスク（信用リスク、流動性リスク、オペレーショナルリスク、規制リスク等）が棚卸されているか。その上で、これらリスクに係る回避策が適切に検討されているか。

(2) 普及体制

- ・ 営業、部材生産、建設、メンテナンスなどの役割分担毎に、技術提携や合弁会社の設立など、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。（既に現地パートナーとの連携実績がある、現地又は近隣地に普及展開のための拠点設置につき検討されていることが望ましい。）
- ・ 当該事業が委託先の事業ドメインに合致している、又は経営レベルでの意思決定が行われているか。

(3) ビジネスモデル

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国での普及に向けて、具体的かつ実現可能性の高いビジネスプランが検討されているか。
- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及に資する営業活動・標準化活動が適切に検討されているか。
- ・ 日本企業が継続的に事業に関与できるスキームとなっていることが見込まれるか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化を考慮したビジネスプランが検討されているか。

(4) 政策形成・支援措置

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及のために必要な政策形成・支援措置が検討されているか。

(5) 市場規模、省エネ又は代エネ効果・CO2削減効果

- ・ 2020年及び2030年時点における当該技術による市場規模、省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準となっているか。当該技術を導入することにより、経済性では測れない社会的・公共的な意義（インフラ整備等）があるか。

本評価報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成30年8月

NEDO 評価部

部長 保坂 尚子

担当 原 浩昭

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミューザ川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162