

1.技 術	1.1 海水淡水化
2.事 業 名	1.1.3 ハイブリッド方式海水淡水化
3.キーワード	RO、ハイブリッド、中東、カタール、MF、UF、ホウ素
4.目 的	<p>中東地区の海水淡水化装置は蒸発法が多く(87.2%)、逆浸透法は少ない(11%)。また、それらの多くは紅海やオマーン湾(ホルムズ海峡の外側)であり、ペルシャ湾岸に導入されている逆浸透膜法海水淡水化装置はさらに少ない(約3%)。平成14年度の日本貿易振興会(JETRO)事業による「ハイブリッド方式海水淡水化システムの普及可能性調査」事業においてアラブ首長国連邦のアブダビ、クウェート、及びカタール国へのハイブリッドシステムの普及可能性調査を実施した結果、発電プラントと蒸発法海水淡水化プラントに逆浸透膜法海水淡水化プラントを併設するハイブリッド方式がこれらの諸国において経済的に有利であることが判明した。また、ペルシャ湾岸地域での RO 膜法海水淡水化装置の導入が進まない理由は、塩分濃度が高く汚染の進んでいるこの地域で、RO 膜法海水淡水化装置の運転が信頼されていないためであることが明らかになった。</p> <p>このため、ハイブリッド方式の普及促進には、これに組み込む RO 装置の信頼性確認と実証等が必要であり、研究協力事業の推進について協力依頼があったカタール国の水電力会社(QEWC)と共同で、経済産業省の公募補助事業として平成15年度から平成18年度に本事業を実施した。</p> <p>実証プラントを設置したカタール国 Dukhan(ドハーン)地区の海水は塩濃度、温度及び汚染が他の湾岸地域よりも高く、最も過酷な条件下での実証を求められたものである。</p>
5.内 容	<p>(1) 処理フロー、水質、水温 取水(既設) →簡易ろ過(アンスラサイト)→MF(UF)→SWRO→BWRO 原水水質:4.5~5.8% TDS、ホウ素濃度: 5~7 mg/L 原水水温:17.5~37.5 °C</p> <p>(2) 装置の主な仕様</p> <p>①砂ろ過 :1基、アンスラサイト</p> <p>②MF(UF):MF膜:PVDF(旭化成)、USV-6203、10本、 UF膜:PVDF(東レ)、8本</p> <p>③SWRO:架橋ポリアミド複合膜(東レ製)、TM820、10本、 透過水量:223m<sup>3</sup>/日、回収率: 32.5%(60%:標準海水相当)</p> <p>④エネルギー回収方式:プレッシャーエクスチェンジャー方式(ERI社)、回収率95%</p> <p>⑤BWRO(ホウ素処理):架橋ポリアミド複合膜(日東電工製)、ES20B、3+2+1本、</p> <p>⑥処理水量: 200 m<sup>3</sup>/日</p> <p>⑦回収率: 総合30%</p> <p>⑧運転条件:連続運転、</p>
6.成 果	<p>研究協力事業の結果、次の成果が得られた。</p> <p>① この過酷な条件下でも、海水の一時的な悪化を除き、MF膜前処理により RO 装置に処理海水を安定的に供給できることが可能であった。</p> <p>② 塩濃度が高く、年間の水温差が大きい条件で RO 装置の連続運転が短期間ではあるが可能であった。</p> <p>③ 海水中のホウ素濃度も塩濃度に比例して高い条件でも生産水の水質(ホウ素濃度)が目標値を満足できることを確認し、カタール側分析方法の問題は残るものの WHO 基準(ガイドライン)をクリアすることができた。</p> <p>また、実証プラントでの運転実績に基づいた経済性評価を実施した結果、RO にとっ</p>

	<p>て条件の悪いドハーン地区においてハイブリッド方式での水コストは生産水1m<sup>3</sup> 当たり約 1.0 US\$であり、MSF 単独方式と比べ 5.5%低く、経済性あることが立証された。ドハーンの海水は有機物が多く膜ろ過の閉塞が大きいと予想されたことから、膜洗浄に高濃度の化学薬品洗浄を短時間で行い、薬品コストを抑えた洗浄システムを採用した。貝類の破片混入や高濁度時の MF 膜負荷軽減を目的として MF 膜装置の前段に砂ろ過槽 (PF) を組み込み、砂ろ過運転を実施したところ、砂ろ過槽は、通常時は、3 日に 1 回の海水による洗浄で十分に、その機能を保持できたことから、砂ろ過槽を MF 膜装置の予備ろ過装置として適用できることを確認した。</p> <p>これらの MF 膜装置及び砂ろ過槽を運転し、カタール国の海水特性及び水質変動等にあつた最適運転条件を検討しつつ、RO 膜モジュールへの供給水の水質基準である SDI 値が 4.0 以下の処理海水をほぼ全期間、RO 膜装置に供給した。</p> <p>RO 膜装置は、高濃度のドハーンの海水を対象としたため回収率 32.5%で、運転圧力は 7~8MPa で運転したが、徐々に運転圧力の上昇が見られ運転圧力が 8MPa を超えることが多くなった。運転データの解析を行った結果、膜性能が当初の計画値より低下している事が明らかとなった。このため、膜モジュールを 6 本から 10 本に増設し、膜モジュールの運転圧力低減を図った。その結果、膜モジュール増設後の1年間(約 6,000 時間)に亘り、当初計画値で運転を実証し、RO 膜法海水淡水化の適用可能性を明らかにした。</p> <p>エネルギー回収装置(PX)では濃縮海水が供給海水と直接接触し、エネルギー回収する構造となっているために濃縮水の一部が供給海水に混入することは避けられない。同時に濃縮海水の供給海水への混入率についても制御法を確立した。</p> <p>その結果、塩濃度や汚染の高いドハーン地区においても RO 膜法海水淡水化装置を組み込んだハイブリッド方式が経済的である事を明らかにした。RO 膜装置は、膜モジュールの増設後の運転期間が短く、さらに運転実績を重ねて、信頼性を実証する必要がある。</p>
7.参 照	METI 補助事業(研究協力)、及び自主共同研究 共同・協力団体: MHI、東レ、アクアシステムズ