



サウジアラビアに画期的な 海水淡水化プラント

1日192,000kℓの高純度工業用水を供給

2011年10月、「世界の人口が70億人を超えた」と国連から発表された。「人口爆発」は地球環境問題、食糧問題などさまざまな問題を深刻化させかねない。そのひとつに水問題がある。人口が増加すると、飲料水はもちろんのこと、食糧生産のための農業用水や、経済発展とともに増大する工業用水など各分野で水需要が増大するからだ。地球上の水の約97.5%は海水だが、いかにして海水をさまざまな水需要に対応できる淡水に変えられるかは、人類にとって重要な課題である。

実際に、世界の海水淡水化市場は過去10年間に急速に拡大しており、今後10年間で3倍になるというのが典型的な予想である。なかでも、中近東は海水淡水化事業において世界全体のおよそ半分の市場規模を占めており、今後も世界が目撃する熱い市場であり続けるものと予想されている。

残留物は水1ℓにわずか5mg 高純度を達成した「3段直列RO膜法」

現在、世界で海水淡水化による造水量が最も多い国がサウジアラビアである。国土のほとんどが砂漠で、重要な水資源である地下水の枯渇が深刻な問題になっており、そこで海水の淡水化にいち早く取り組んできたわけだが、工業化の推進によりこれまで以上に大量の工業用水が必要となるため、効率的な淡水製造が大きな課題となっている。

この課題に応えるべく三菱重工は、サウジ

アラビアの独立発電造水事業者「ラービグアラビアン ウォーター アンド エレクトリシティ カンパニー (RAWEC社)」（日揮・丸紅・伊藤忠・サウジアラビアのACWA Powerによる合弁会社）から発電・海水淡水化プラントの設計・機器供給・現地工事を一括受注し、2009年初め、その稼働に成功したのだ。RAWEC社は、紅海沿岸に展開する石油化学コンビナート「ペトロ ラービグ社」（住友化学とサウジアラビアの国営石油会社「サウジ アラムコ」との合弁会社）に対して電力と水、蒸気を供給している。

この発電・海水淡水化プラントにおける海水淡水化装置の特徴は、環境負荷が少なく、コスト面でも優れた3段直列の逆浸透 (RO) 膜法を採用し、かつ大型化したことだ。

海水淡水化には2つの方法がある。1つは海水を加熱・蒸留する「蒸発法」、もう1つは海水に圧力をかけ特殊な膜で塩分を除去して淡水を濾し出す「RO膜法」だ。

蒸発法は、高純度の水を比較的簡単に生産できるため、工場用水の淡水化市場では主流だった。しかし、蒸留させるために大量の蒸気を併設発電所から送り出す必要があるため、発電所の出力が制限を受けること、また需要に合わせて製造水量の調整が難しいこと、さらに装置の部材に高価な非鉄金属や大量の蒸発管を要するため建設費用が高くなることなどの弱点があった。

一方、RO膜法は、蒸気が不要でポンプなどの機器を駆動させる電力があればよいためエネルギー効率が優れている。また、需要に合わせて製造水量の調整が容易であり、非鉄金属や大量の蒸発管も必要なくコスト

紅海沿岸にあるRAWEC社向け
発電・海水淡水化プラント
(サウジアラビア・ジェッダ)

界で初めて大型RO膜法プラントを手掛けた独自の強みがある。また、船舶に関連する研究の一環として、海水に対する腐蝕防止対策、それに伴うパイプ・ポンプなどの材料選定、さらに海洋生物やプランクトンによって起こる膜の汚れ・目詰まり防止策など、蓄積した知見やノウハウは数知れない。それらが、海水淡水化装置のオペレーションでも威力を発揮するのである。

地球上で人間の活動に使える水には限りがある。水問題の深刻化が懸念される昨今、海水淡水化には世界中から熱いまなざしが注がれ、実際にヨーロッパやアジアの水道事業者や土木事業者が積極的に参入してきている。しかし、一口に海水と言っても、中東の海が日本の海より塩分濃度が高いことが示すように、世界一律ではない。海域や季節によって生息する微生物や水温が異なる。

また工業用水ひとつとっても、用途によって要求される水の質はそれぞれ異なる。さまざまな環境や用途に応じて的確な海水淡水化プラントを供給できる三菱重工は、海水の科学およびエンジニアリングの分野で他を大きくリードしている。

もうひとつ、三菱重工は大きなアドバンテージを持っている。サウジアラビアで海水淡水化プラントを発電プラントと組み合わせ設計・調達・建設したように、パッケージ型のソリューションを一社で提供できる世界で唯一の企業なのである。

今後ますます海水淡水化プラントは、急速な発展を遂げる可能性に満ちている。再生可能エネルギーを使ったCO₂フリーな淡水化プラントの開発、発電施設にとどまらずほかのさまざまなプラントとの複合化、さらにはスマートシティ構想と連動した都市インフラへの展開などがその一例である。三菱重工は、持ち前の総合力を発揮し、それらのニーズに的確に応えていくことだろう。

面でもメリットがある。ただ、蒸発法と比べて高純度水を製造した実績はなく、技術的に難しいと考えられていた。

その双方の弱点を解決するために、三菱重工が開発したのが「3段直列RO膜法」である。これは国内外で特許を申請中のシステムで、海水を第1、第2、第3と3段階のRO膜を通すことによって段々と水の純度を高めていく。1ℓあたりの残留物がわずか5mgと蒸発法を超える高純度の水が得られる。(蒸発法:1ℓあたり25mg、水道水:1ℓあたり200mg) しかも、造水能力は1日192,000kℓにも上り、現在稼働中の海水淡水化プラントとしては世界最大クラスである。

造船事業などで培ってきた 海水を扱うノウハウが強み

海水淡水化プラントの導入を考える政府や企業などは、技術・性能とともに稼働後のサポートについても保証を求める。三菱重工には、100年以上にわたり造船事業などで培ってきた技術力・開発力があるうえに、世



真に顧客を思いやる類まれな企業

当社はラービグ独立発電造水事業 (IWSP) を展開するために、2005年に設立されました。同年初め、当社はIWSPに向けたEPC (設計・調達・建設を一括して請け負うフルターンキー) 契約の計画を三菱重工に要請しました。この事業には運転モードやプラントの信頼性などに特殊な要求があり、三菱重工のみがそれらをかなえたからです。

今回のような事業では、コントラクターとリスクを適切にシェアすることが必要です。三菱重工はすべての運転モードへの対応を約束し、株主がさらされるリスクを軽減してくれました。このことは我々にとって、極めて重要です。

まず、石油化学コンビナートでは、一定の運転負荷状況下でも、異なる運転モードが要求されます。ゆえに発生する事態にコントラクターがいかに対処し、解決策を見出していけるかが重要です。加えて今回、同分野での実績があることが不可欠でしたが、三菱重工だけが我々の設備と非常に似た石油化学コンビナート内の発電プロジェクトを経験していました。

また、本プロジェクトには大きく2つの要求がありました。第1に、石油化学コンビナート向けの設備ゆえの信頼性と稼働率、第2に事業投資と出資が含まれるという観点からの設備の信頼性です。つまり、高水準のエンジニアリング技術を要したのです。

この設備は電力、水、蒸気の3種類を供給し、これらの生産機能を統合する能力が非常に重要です。率直に言えば、入札の選考には3社が残りましたが、最終的に三菱重工が選ばれたのです。また、その結果は我々の期待をはるかに超えました。

この海水淡水化プラントは運転開始以来、稼働上の問題は一切ありません。三菱重工の品質には疑問の余地もありません。ここで採用した3段直列RO膜法での淡水化技術は極めて高純度の水を生産しています。

さらに、彼らは真に顧客を思いやる、類まれな存在です。これは、コントラクター選定の際に極めて重要な条件でした。また、彼らは少しでも気がかりなことがあれば、決して現場から離れません。そして経営幹部は、我々に対しつねにオープンで、自らの製造能力に誇りを持ち、高評価を目指し、維持するための努力を惜しみません。三菱重工を選択した我々は非常に正しい判断をしました。そのおかげで、すべてが順調に進んだと思っています。

Rabigh Arabian Water and Electricity Company
Executive Managing Director

ラービグアラビアン ウォーター アンド
エレクトリシティ カンパニー 社長

Majed Halawi
マジェッド ハラウィ



3段直列RO膜法の海水淡水化装置