

## 【日本機械工業連合会会長賞】

### 海水淡水化設備用2シリンダー・2配圧弁式

### エネルギー回収装置

株式会社電業社機械製作所

東京都大田区

#### 1. 機器の概要

世界的な気候変動、人口の増加などによる水不足の解消は今世紀における喫緊の課題とされている。これに向け、世界各地で汽水あるいは海水の淡水化（脱塩）施設が建設されているが、最大の課題は造水に要するコストの低減であり、省エネ技術がその鍵を握っている。

淡水化技術の主流である逆浸透膜法では、原水を高圧ポンプで加圧し、逆浸透膜に接触させ凡そ半分の水量を淡水として抽出（造水）すると、残りは高いエネルギーを有したまま高圧濃縮海水として排出

される。この高圧濃縮海水の圧力エネルギーを回収し、淡水化のエネルギーとして再利用することによりエネルギー効率が向上し、造水コストの低減が可能となる。海水淡水化施設においてエネルギーの回収/再利用を図る装置は、海水淡水化施設用エネルギー回収装置（ERS:Energy Recovery System）と呼ばれ、淡水化施設の主要な構成要素となっている。上市されている外国製のERSは高効率であるが、日本製ERSの効率は高くなかった。従来のターボ型ERSでは、エネルギー回収が約30%（ターボチャージャー型）～50%（逆転ポンプ水車型）であった。



国産初の高効率ERS

この度、電業社機械製作所が開発した国産初の高効率ERSは、エネルギー変換

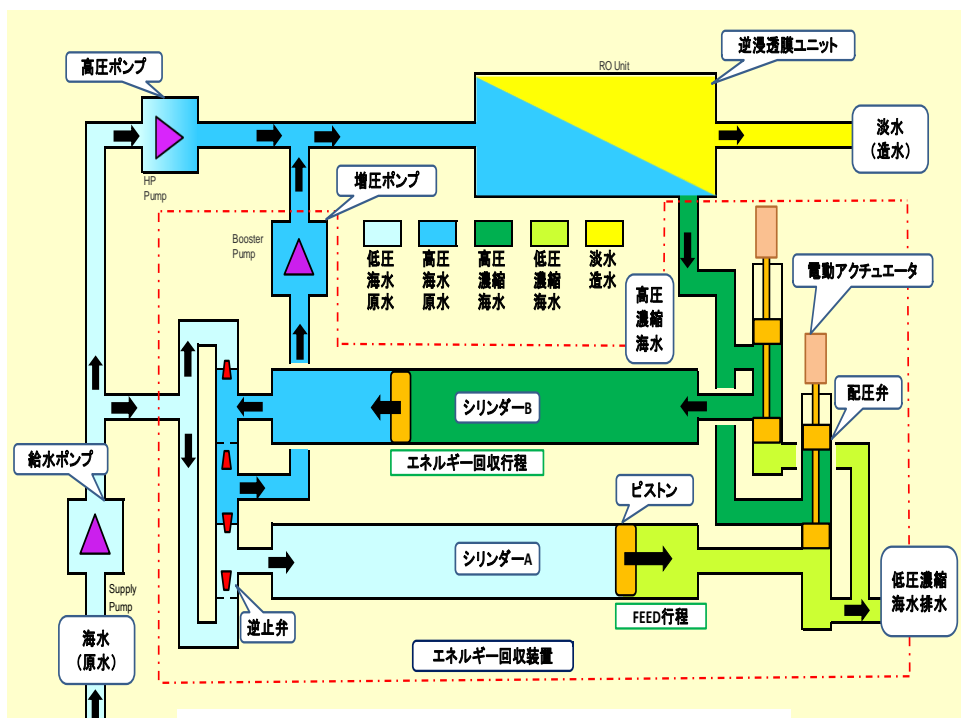
効率が最も高い圧力交換方式（往復容積式）を採用し、エネルギー回収効率 97 % 以上を達成する事ができた。

造水に要するエネルギーの指標 SEC(Specific Energy Consumption)値は、世界最高水準の 2.3 (kWh/m<sup>3</sup>) の実現が可能となった。

## 2. 機器の技術的特徴および効果

### 2.1 技術的特徴

下図に本ERS（2 シリンダー・2 配圧弁式）の装置構成を示す。シリンダー2本、ピストン2個、増圧ポンプ1台、逆止弁4個、配圧弁2個と配圧弁駆動用の電動アクチュエータで構成されている。機能および作動原理の概要は以下による。2本で1組



ERSのシステム構成図

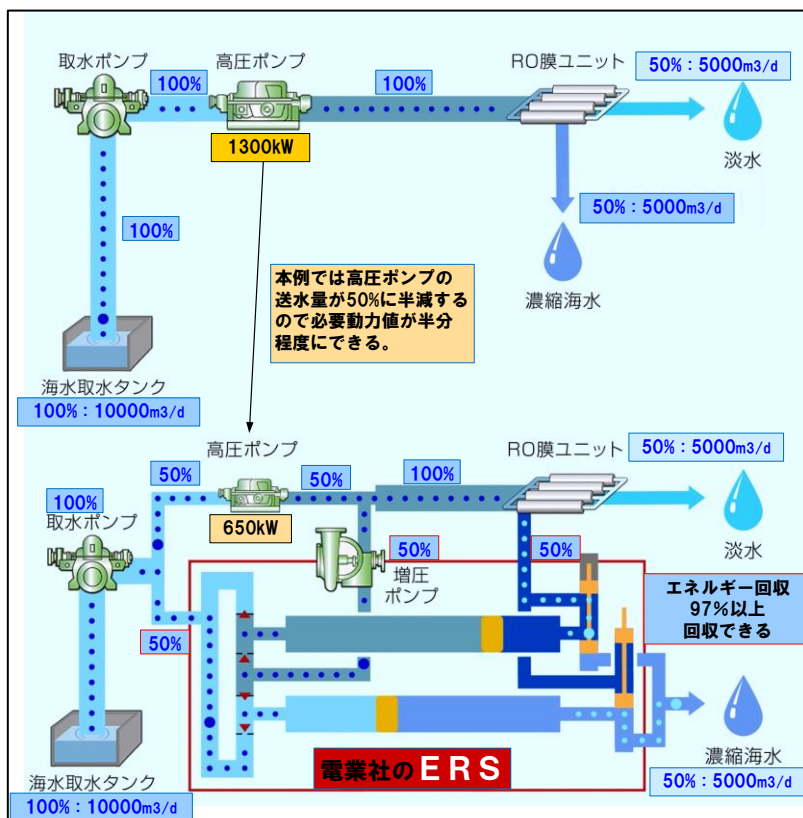
のシリンダーは平行にセットされており、高圧濃縮海水と海水原水は、シリンダー内

のピストンにより分離される。シリンダーBにおける行程では、逆浸透膜より排出された高圧濃縮海水は、配圧弁を通じてシリンダーの一端から注入され、このエネルギーがピストンを介して予め他端より注入されている低圧の海水に圧力として伝達／回収される。もう片方のシリンダーでは給水ポンプから海水を供給する注入行程およびエネルギー回収の済んだ低圧濃縮海水の排出行程が同時に行われる。

それぞれのシリンダーは、位置センサ信号による配圧弁制御によりエネルギー回収行程と海水供給工程を相互に繰り返す、連続的なエネルギー回収が可能となる。

## 2.2 効果

下記に従来システムと本 ERS 設置システムの水量バランスの比較例を示す。



従来と ERS 設置の水量バランス

本 ERS は、低速で作動するため長寿命であること、供給原水の前処理に UF 膜、MF 膜などの高度処理を必ずしも必要とはしないなどの高い実用性を有し、エネルギー回収を行わない従来のシステムと比べ、エネルギーコストを約半分程度に節減できかつ低騒音、低振動を実現している。

逆浸透膜法による海水淡水化施設では、逆浸透膜に高圧（5～7MPa）の海水を供給し、約 50 % を淡水として抽出する。塩分が濃縮された残りの高圧濃縮海水は、高圧のまま高いエネルギーを保持している。本 ERS では、供給水が高圧ポンプとエネルギー回収装置夫々に 50 % ずつに分配供給されるので、高圧ポンプの送水量は従来に比べ 50 % で済む。ERS に取り込んだ海水は、高濃度高圧濃縮海水の圧力エネルギーを伝達され、ERS 内流路の若干の損失圧（高圧ポンプ圧力の約 2 % 程度）を増圧ポンプで補った上で、逆浸透膜の入口で 50 % 高圧ポンプ水と合流し 100 % の水量を逆浸透膜へ供給する。従って本例では高圧ポンプが必要とする動力値が従来システムの 1300 kW から 650 kW に半減し、エネルギーコストは半分程度に節減できる。

国内では、小容量の海水淡水化施設が沖縄県の離島で稼動しており、水道水の供給単価は約 1000 円/m<sup>3</sup> ほどで沖縄本島の凡そ 10 倍となっている。このような中、沖縄県竹富町波照間島の既設施設（ERS を持たない）に本 ERS を追加した事例では、海水淡水化施設全体の電気料金の 70 % を占める高圧ポンプの電力使用量を半分以下とする実績が確認された。

### 3. 用途

海水淡水化市場は、世界的な水不足を背景に成長・拡大している。本 ERS は、逆浸透膜法海水淡水化施設用に開発したもので、最大課題である経済性の課題を解決し、省エネルギーに貢献できることを示した。また、日本発の ERS として世界の水不足問題に貢献して行きたい。