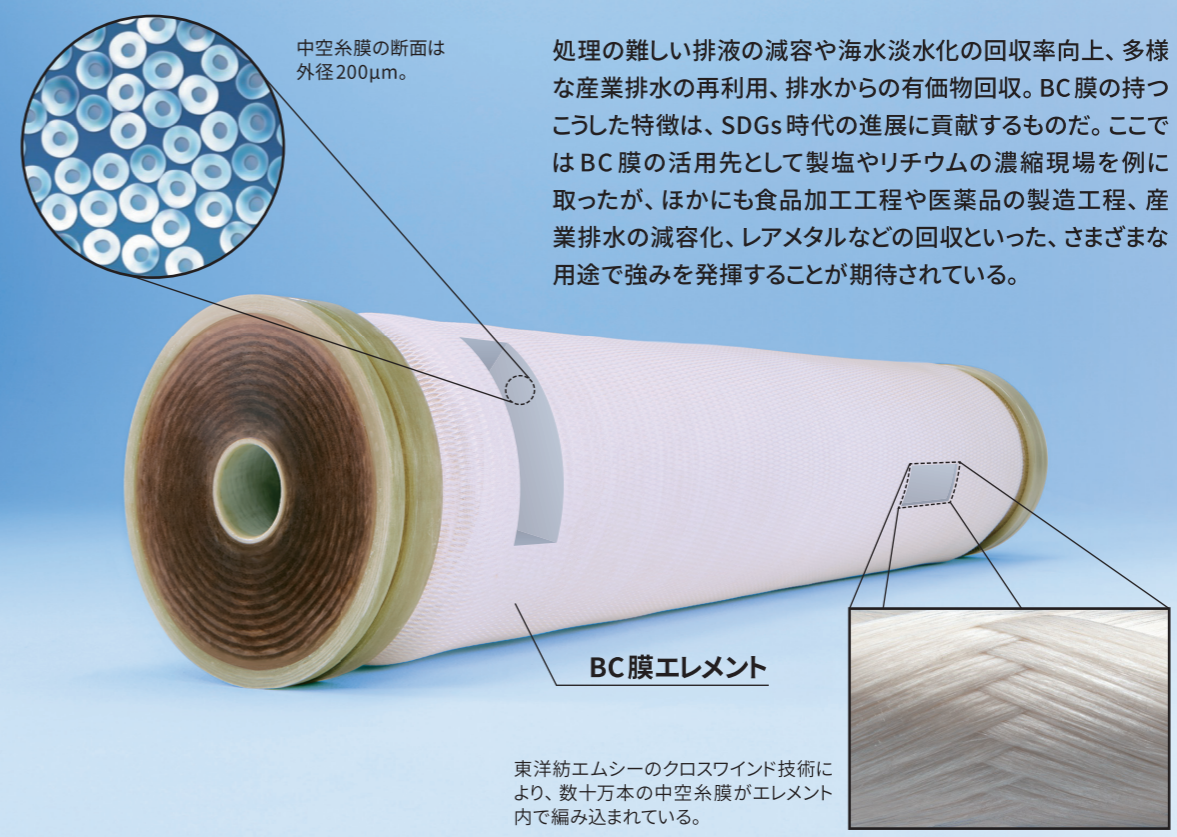


BC膜が採用されているインドネシアの大型製塩プラント



中空糸膜の断面は外径200μm。

処理の難しい排水の減容や海水淡水化の回収率向上、多様な産業排水の再利用、排水からの有価物回収。BC膜の持つこうした特徴は、SDGs時代の進展に貢献するものだ。ここではBC膜の活用先として製塩やリチウムの濃縮現場を例に取ったが、ほかにも食品加工工程や医薬品の製造工程、産業排水の減容化、レアメタルなどの回収といった、さまざまな用途で強みを発揮することが期待されている。

BC膜エレメント

東洋紡エムシーのクロスワインド技術により、数十万本の中空糸膜がエレメント内で編み込まれている。

### 水と有価物を分離する技術

# 海水淡水化で培った膜技術を多分野のソリューションに

創立は1882年。現在はフィルム、ライフサイエンス、環境・機能材など高性能製品を手がける化学企業大手、東洋紡株式会社。同社が三菱商事株式会社とともに合弁会社を設立したのは2022年9月のこと。翌年4月に事業を開始した新会社・東洋紡エムシー株式会社は、環境ソリューション分野とモビリティ・電子材料分野を中心に、積極的な成長施策を展開中だ。

#### 約40年にわたり水不足問題に取り組んできた東洋紡エムシーのアクア膜

サウジアラビアなどの中東地域と言えは豊富な石油資源で知られるが、その反面、雨が少なく水資源に乏しいという問題を抱える。東洋紡(当時)では、繊維事業で培った紡糸技術を応用し、水分子は通し一定以上の大きさの分子やイオン類を通さない中空糸型の半透膜を開発。1980年代から約40年にわたり逆浸透膜(以下RO膜)などのアクア膜を供給し、海水淡化や超純水精製などの高度なソリューションを提供してきた。

RO膜は水を精製するためのフィルタの一種で、塩分や汚染物質などを除去することができる。中東の海水淡化プラントで利用されている東洋紡エムシー製のRO膜は、1日に約520

万人の使用量に相当する真水を生成しているという。これだけでも貢献度の高さが想像できるだろう。

東洋紡エムシーは、このRO膜の製造で培ってきた膜分離技術をさらに一歩進めるべく、ブラインコンセントレーション膜(以下BC膜)の開発に成功した。

#### より効率的で、より省エネルギーな膜濃縮システムを実現する技術

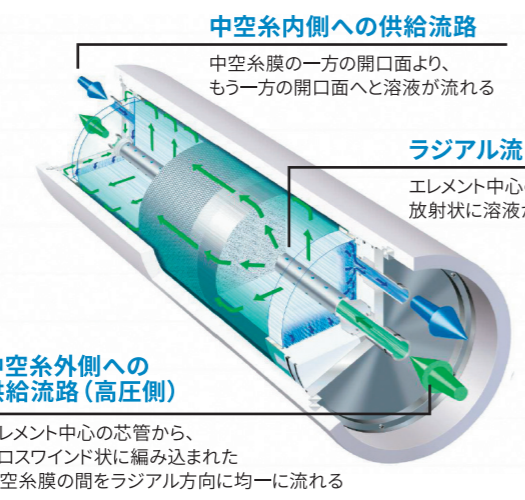
ブラインとは濃い塩水のこと。コンセントレーションは濃縮を意味する。RO膜は中空糸膜で仕切られた片側にある原液から水分子だけを移動させることができるのだが、浸透圧以上の圧力をかけるため、原液の濃度が高まるにつれて高い圧力が必要だった。これに対し、両面に同じ濃度の原液を流すことができるBC膜では、浸透圧の差をなくすことで低い圧力での濃縮を可能に。その濃縮度(膜処理により到達できる濃度はRO膜の2倍以上)に達するという。

たとえば、高濃度の排水から有価物を回収する際、水分を蒸発させて取り除く従来の方法(蒸発法)では液体から気体に物質が相変化するに必要なエネルギー消費量が大きかった。一方、BC膜では液体を気体に変化させる必要がないため、蒸発法に比べてエネルギー消費量を7割も削減可能となり、運転コストの大幅な削減も期待できる。

また、海水から塩を製造する製塩の現場においては、従来より海水の濃縮工程にイオン交換膜による電気透析法を用いていたのだが、この装置に代わりBC膜濃縮システムを使用するとエネルギー消費量の削減が可能となり、必要な電気の削減も製造工程で排出される二酸化炭素の削減にも繋がる。そのほか産業排水の再利用や環境規制のための排水の無排水化(Zero

#### 電気自動車をはじめ成長産業の現場で存在感が大きく高まるBC膜

リチウムの生産は、鉱山で採掘するが、リチウム含有量が多い塩湖のかん水を自然蒸発させるかの二択。後者は地下から汲み上げて蒸発池に貯め、数カ月〜1年以上かけて天日干しする。しかし、これには広い土地と非常に長い製造時間が必要となり、蒸発した水は再利用できないため、国によっては規制の動きもあるという。そこで、近年はこの天日製法に代わる抽出技術の開発が活発に。DLE(直接リチウム抽出法)は生産スピードが速く、回収率も高く、環境負荷が低い利点を有するのだが、そのカギとなるのがまさに濃縮技術となる。ここでBC膜にその能力を発揮させることができれば、さらに効率的なリチウム濃縮液の生成が可能となるわけだ。



中空糸内側への供給流路

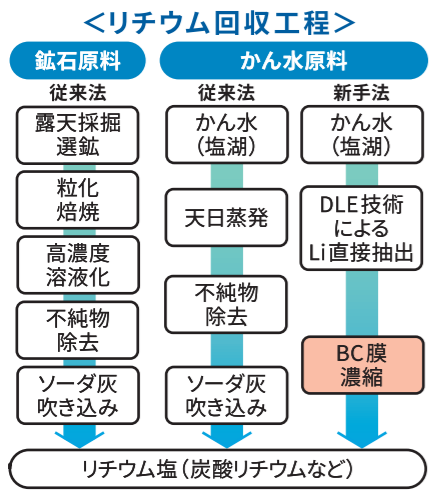
中空糸膜の一方の開口面より、もう一方の開口面へと溶液が流れる

ラジアル流

エレメント中心の芯管から放射状に溶液が拡散する

中空糸外側への供給流路(高圧側)

エレメント中心の芯管から、クロスワインド状に編み込まれた中空糸膜の間をラジアル方向に均一に流れる



<リチウム回収工程>

従来法 露天採掘選鉱 粒化焙焼 高濃度溶液化 不純物除去 ソーダ灰吹き込み

かん水原料 従来法 かん水(塩湖) 天日蒸発 不純物除去 ソーダ灰吹き込み

新手法 かん水(塩湖) DLE技術によるLi直接抽出 BC膜濃縮

リチウム塩(碳酸リチウムなど)

この構想はすでに動き出しており、現在は打診を受けた企業とともに事業化調査を実施中とか。並行して、BC膜を利用してリチウムイオン電池部材工場が排出する排液からリチウムを濃縮回収する装置の開発に成功し、国内外の複数の商業案件で採用が決定済み。

また、その他の用途では、ZLDシステムへの採用も具体的に進んでおり、中国では既に複数の工場や商業施設で運転されている。インドネシアでは年間22万トンの塩を製造する大規模な製塩工場でBC膜が使われている。さらには使用後の溶剤を回収し、再利用する用途への適用も検討されている。

成長事業に対して積極的な投資姿勢を打ち出し、早くも市場ニーズの掘り起こしに手応えを得る東洋紡エムシー。BC膜を筆頭とするアクア膜のほか、それらをシステムとして提供する装置事業、浮体式洋上風力発電に貢献する超高強度繊維など多数の革新技術を有しているだけに、今後の動向に注目したい。

※1: RO法、BC法とも7MPaの運転圧力で食塩水を濃縮する場合。

