

[7 月度例会]「ろ過膜について」

～RO 膜処理技術を中心とする上下水道処理への適用例～

日時：2014 年 7 月 3 日(木) 18:00～20:00 於：近畿本部会議室

講師：岩堀技術事務所 技術士 岩堀 博氏

1. はじめに

上下水道分野において、最も重要な固液分離操作の一つとして膜ろ過技術が脚光を浴びてきている。膜の種類のうち、孔径の小さい順から逆浸透膜(RO)、ナノろ過(NF)、限外ろ過(UF)、精密ろ過(MF)などある。ここでは、国内外の上水道分野での主に RO の適用例等を紹介する。

2. RO の開発・実用化経緯

地球上の水、約 13.86 億 km^3 のうち、海水約 13.51 億 km^3 に対して人類が利用できる淡水源約 0.001 億 km^3 である。さらに水資源が偏在しているため人口約 70 億人を支える水は地域により逼迫しており、世界的には、特に中近東、中国、アフリカ、米国南西部地域などで水不足が深刻化している。21 世紀に入り「世界水ストレス」を緩和する海水淡水化 RO 技術が一気に注目を集めてきた。

52 年も前に(1962 年)ケネディ大統領が海水淡水化研究のプロジェクトを公表し、「脱塩法で安価に真水を作れるなら、確かに人間への貢献になり、他の科学的成果が小さくなるほどに素晴らしいこと」と演説したが、夢の実現に向けて先鞭をつけた先見性に敬意を表したい。

1960 年代初頭にアメリカ UCLA で高性能 RO の製法が発明されて以来、1980-1990 年代にかけて、海水淡水化用 RO 膜の実用化技術開発が進展した。日本では 1977 年茅ヶ崎臨海研究施設で淡水回収率 30～35%で国産 RO 膜の実証運転が開始された。1996 年、沖縄海水淡水化第一期工事が完成し、回収率 40%の実用運転が達成され、2005 年には福岡海水淡水化 5 万 $\text{m}^3/\text{日}$ プラント(回収率 60%)が供用開始して大規模な海水淡水化 RO 膜装置の設計・運転・維持管理の技術確立で先鞭をつけた。

これらを経験した日本の RO 膜技術が、世界累計で 2500 万 $\text{m}^3/\text{日}$ を超える海水淡水化 RO プラントの稼働に大きく貢献している。世界最大の海水淡水化 RO プラントは 624,000 $\text{m}^3/\text{日}$ の淡水生産規模であり、イスラエルの Sorek プラントは水道水源として 2013 年に運転を開始している。

3. RO の膜性能などの変遷

海水淡水化の所要エネルギーについて、最新の RO:2.5～3.5 kWh/m^3 に対して熱蒸留法(MSF:17～18 kWh/m^3 、MED:5.7～6.5 kWh/m^3)で、省エネルギー化となる。過去 20 年間で各種エネルギー回収装置や膜ユニットの新規連結プロセス方式が開発され、RO 透過流束性能が 2 倍になり、コストが 1/2 になるなど、目覚ましい成果が得られてきている。型式については、現在、ホローファイバー型酢酸セルロース系 RO よりも、平膜を基に加工したスパイラル型全芳香族ポリアミド系 RO が膜市場の 80%以上を占有している。現在 8 インチ・モジュールが主流で、これを水平横置き型とするラック構造が一般的である。前記 Sorek プラントで、イスラエル IDE 社がモジュール設置の新方式を開発して採用しており、16 インチモジュール縦型ラック構造として省スペースと配管継手類の簡略化が行われ斬新的である。

4. おわりに

海水淡水化 RO 膜プロセスの適用は、水不足地域において、膜性能の飛躍的進化、高圧ポンプのエネルギー回収技術の進歩により、新たな水道水源の確保の有効な手段となった。

今後沿岸乾燥地域の大都市圏において、海水淡水化の導入が予想されるが、大都市圏の水循環再利用システムと位置づけて一層の省エネの海水淡水化を実現するために、都市下水処理の放流水を海水希釈に再利用する希釈海水淡水化 RO の紹介があった。