巻頭言

膜技術と水の再生利用*

後藤 藤太郎**

略 歴

昭和28年 北海道大学工学部卒業
 46年 化学技術研究所課長
 57年 北海道工業開発試験所部長
 60年 同所長
 平成元年 勸造水促進センター理事
 工学博士
 趣 味 園芸, ゴルフ

1953年、フロリダ大学の Reid 教授が浸透平衡から新しい脱塩方法—逆浸透法を考案したとき、誰が今日の膜技術の隆盛を想像し得たであろうか。1960年の Loeb-Sourirajan の酸酸セルロース膜の発明、それに続く1960年代の米国内務省塩水局の研究開発などを通じ、膜技術の中心は逆浸透にあると考えられていた。しかし、膜技術の転機は思わぬ方向からやってきた。精密ろ過は、第2次世界大戦中、飲料水の細菌試験、ウラン235の濃縮などに使用されていたが、戦後、孔径の制御技術が進歩し、種々の限外ろ過膜が作られるようになると、精密ろ過、限外ろ過および逆浸透を一連の膜技術として捉えるようになった。すなわち、溶質で一番小さい粒子であるイオンや無機塩を分離するのが逆浸透 (RO)、比較的大きい分子やコロイドをふるい分けるのが限外ろ過 (UF)、ミクロンオーダの微粒子や細菌をこし分けるのが精密ろ過 (MF) というわけである。最近、RO と UF の間に Nanofiltration (NF) というナノメータの粒子を分離するろ過を入れるべきとの議論もある。最初、水の硬度成分の除去に用いられていたが、有機物、とくにトリハロメタンや他の有機塩素化合物の除去にも期待され、ルーズ RO とも呼ばれている。この他、イオンの電荷に選択性をもったイオン交換膜もある。そこで、これらの分野を専門に取り扱う学会が誕生し、学術雑誌が現れ、これらが刺激となって、さらに膜技術の発展を促すというよい意味での循環ができあがった。昨今の膜技術の急速な発達、このような背景があると考えられる。

ここで、膜技術と水の再生利用との関連について考察してみよう。まず、工業用水であるが、日本の工業用水の平均回収率は76%に達している。この中で、膜

技術はコストの高い工業用水の回収で不可欠の存在になっている。たとえば半導体用超純水の回収では、有機物の除去率の高い膜が賞用されている。その他、シリコン排水の回収に UF や MF が組み込まれている。

ビル排水の再生利用は、膜技術の存在があって初めて可能になったといつてよい。コストの高いビルの空間で好気性処理を行う場合、処理後の固液分離を UF 膜でコンパクトにしたからこそ実用性がでてきたのである。筆者は、サウジアラビアなど中東地域にビル排水の再生利用の潜在需要があると考えている。これらの地域では、上水を海水淡水化に頼っているが、コストの高い淡水を安い公共料金で供給している。一方、水の消費は欧米の都市型で、中水道に間に合う所にも上水を使用している有様である。排水の一部は樹木の育成に当てられているというが、地球環境保全の上からも節水型の都市づくりがあってもよいのではなかろうか。すでに将来の財政負担の増大を憂慮している声を関係者から聞いたことがある。

現在のビル排水の再利用が好気性処理を利用しているのに対し、アクアルネサンス'90計画では嫌気性処理の長所を活かし短所を補うため、膜を組み合わせた技術の開発が進められた。これを契機に嫌気性処理および膜技術の蓄積が行われた。これらの成果の普及は、嫌気性処理の上手な利用法をいかにして見出すかにかかっていると思われる。

さて、今後の膜技術に期待したいのは、地球環境問題で話題になっている有害化学物質処理への適用である。これらの有害物質は低濃度でも環境に与える影響が大きく、水の再生利用の前にクリアしていなければならない課題である。しかし筆者は楽観している。人類は過去において困難な問題を解決してきたし、将来もそうであると信じているからである。

* Membrane Technology and its Applications to Water Re-use, 1991年9月24日受理

** Totaro Goto, 勸造水促進センター理事