

ディビジョン番号	13
ディビジョン名	高分子

大項目	3. 高分子の機能
中項目	3-3. 分離・認識
小項目	3-3-3. 浸透膜・逆浸膜

概要（200字以内）

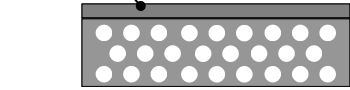
膜を透過する溶媒の流束は印加圧力（ $\Delta P$ ）と浸透圧（ $\Delta \pi$ ）の差によって決まる。 $\Delta \pi > \Delta P$ の場合は浸透、 $\Delta P > \Delta \pi$ の場合は逆浸透と呼ばれ、どちらの現象も膜分離プロセスに利用されている。特に逆浸透現象を利用した逆浸透膜とナノろ過膜は、水処理プロセスにおいて広く利用されており、今後さらに需要が増大すると予測される。現状の膜開発では機能発現メカニズムの理解が十分とは言えず、基礎研究の進展が必要とされている。

- ナノ・荷電構造
- 親疎水性
- 生体適合性

透過・分離理論の確立  
分子吸着機構の解明

↓

高機能膜の設計



現状と最前線

膜を透過する溶媒の流束は印加圧力（ $\Delta P$ ）と浸透圧（ $\Delta \pi$ ）の差によって決まる。 $\Delta \pi > \Delta P$ の場合は浸透、 $\Delta P > \Delta \pi$ の場合は逆浸透（超ろ過）と呼ばれ、どちらの現象も膜分離プロセスに利用されている。特に逆浸透現象を利用した逆浸透膜とナノろ過膜は、海水淡水化、超純水製造、有価物回収や廃水処理などの水処理プロセスにおいて広く利用されている。21世紀は「水の世紀」と言われており、世界的な水需要の増加と水質汚染や水不足の拡大によって逆浸透プロセスの需要は今後ますます増大すると予測される<sup>1)</sup>。現在の技術的な課題としては①耐塩素性の向上、②耐熱性の向上、③ホウ素除去率の向上、④ファウリングの低減などが挙げられる。また近年、逆浸透プロセスにおいて発生する膜濃縮排水の利用法として浸透圧発電や濃淡電池なども注目されている。

これまで工業的な逆浸透膜の開発は透過・分離機構の解明が完結しないまま進められてきた。今後の膜開発では、膜材料の選択や膜設計指針となる透過・分離理論の確立と膜界面における分子吸着メカニズムの解明が強く求められている。近年、膜（分離活性層）の物理化学的なキャラクタリゼーションが注目を集めており、陽電子消滅法を用いたサブナノスケールでの空孔構造解析やゼータ電位・フィルトレーション電位・膜電位測定を用いた荷電構造の解析が進められている。また、実運転条件下での膜のキャラクタリゼーションも必要であるとの認識から、圧力勾配下での電気化学測定についても検討が行われている。

浸透膜については、血液透析膜をはじめ医療分野で利用が多い。透析膜についても基礎研究

が不足しているため、詳細なキャラクタリゼーションと膜材料の生体適合性に関する研究が求められている。

#### 引用文献

吉川正和監修, 最先端の機能膜技術—未来の膜技術を展望する—, シーエムシー出版, 2005

#### 将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 高ホウ素除去逆浸透膜の開発
  - ナノオーダーでの膜表面解析技術の確立（構造解析, 電気化学的測定法）
  - 先進膜材料の実用化（耐塩素性・耐熱性向上、ファウリング低減）
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 先進膜モジュールの実用化（ナノファイバー中空糸など）
  - 逆浸透膜における透過・分離機構の解明
  - 膜界面における分子吸着機構の解明
  - 浸透圧発電の実用化

#### キーワード

超ろ過、逆浸透膜, ナノろ過膜, 水処理, 血液透析

(執筆者: 松本英俊)