

生体膜を模倣した逆浸透膜の開発

名前：佐伯 大輔 (さえき だいすけ)

所属：信州大学 先端材料研究所

専門分野・キーワード：生物化学工学、生体模倣、逆浸透膜

自己紹介：生体分子（脂質二分子膜、タンパク質、etc）と合成高分子を複合化させた機能性材料の構築について研究しています。



脂質二分子膜からなる細胞膜は、細胞内外の環境を分け、細胞内の恒常性を維持している。脂質二分子膜自体は物質透過性が低い、特異な分子認識能を有する膜タンパク質等の生体分子により、シグナル伝達や選択的な物質透過などを実現している。こうした細胞膜を始めとした生体膜の構造・機能を模倣し、目的の物質を検出・分離する、センサー、分離膜などへ応用する試みがされている¹⁾。本発表では、生体膜の物質透過機構を模倣した水処理膜（逆浸透膜）の研究成果を紹介する。

水処理膜は、高分子や無機材料からなる薄膜状の多孔体であり、処理対象の原水からの不純物の除去や、目的の物質の分離・濃縮（膜分離）に広く用いられている。水処理膜の性能（透水性・分離性）を向上させるためには、孔径をいかに対象の物質のサイズに近づけ、均一に制御するかが重要となる。中でも、浄水の最終処理や純水、超純水の製造などに用いられる逆浸透膜は、水分子のみを透過させる膜であり、その孔径は水分子の大きさである nm 以下のオーダーで制御される必要がある。しかしながら、実用化されているポリアミド系逆浸透膜は、精密な孔径制御は難しく、更なる透水性、分離性の向上は難しい現状にある。一方、生体膜中で水分子のみを透過するタンパク質に aquaporin がある。Aquaporin は水分子と同等の約 0.3 nm の孔を有し、理論的には従来の逆浸透膜と比べて 2 桁以上高い透水性を実現できると報告されており²⁾、近年、逆浸透膜の透過孔としての応用が検討されている³⁾。

我々が現在検討を進めている生体模倣型逆浸透膜の構造を Fig. 1 に示す。生体膜と同様、物質透過を制限する脂質二分子膜と、水分子のみを透過する水チャネルからなる。水チャネルとしては、イオノフォアとして知られている gramicidin A や amphotericin B などを用いており⁴⁾、これらの分子は二分子膜中で 1 nm 以下の孔を形成する。脂質二分子膜のみでは強度が低いため、平面多孔体を支持体として用い、その表面へ二分子膜を展開・固定化する。二分子膜の欠陥は分離性能に大きく影響するため、その展開方法が重要となる。当日は、二分子膜の展開方法や、実際の分離性能などについて発表する。

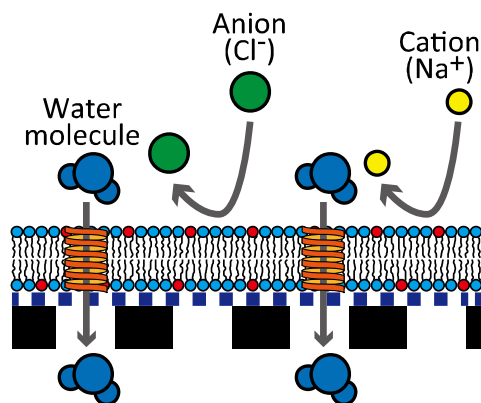


Fig. 1. Concept of biomimetic reverse osmosis membranes.

【引用文献】1) Y. Shen, et al., *J. Membr. Sci.*, 454, 359 (2014). 2) M. Kumar, et al., *PNAS*, 104, 20719 (2007). 3) A. Giwa, et al., *Desalination*, 420, 403 (2017). 4) D. Saeki, et al., *Desalination*, 375, 48 (2015).