

# 逆浸透膜と溶質との親和性評価:水晶振動子マイクロバランスを用いた新測定技術の開発

山口大学大学院 創成科学研究科建設環境系専攻 鈴木祐麻

## 1. 背景および目的

海水淡水化を含む多くの分野で逆浸透膜 (RO 膜) の重要性が今後一層高まることを踏まえ、数多くの研究者が高性能 RO 膜の開発に取り組んでいる。しかし、既存の RO 膜を凌駕する RO 膜の開発には至っておらず、この理由として溶質の膜透過メカニズムが解明されていないことが挙げられる。例えば、溶質の除去率が膜との親和性にコントロールしていることは認知されているが、100 nm 以下と非常に薄い RO 膜のポリアミド活性層と溶質との親和性を評価する技術は確立されていない。そこで本研究では、水晶振動子マイクロバランス (QCM) を用いて、溶質とポリアミド活性層との親和性評価を行うことを目的とした。

## 2. 実験方法

本研究で使用した水晶振動子は、約 100 nm のチタン下地の上に電極材料として金を約 300 nm スパッタリングした電極直径 5 mm の 9 MHz AT カット水晶振動子 (セイコー・イージーアンドジー (株)) である。RO 膜の不織布をピンセットで剥がした後に、水晶振動子とポリアミド活性層が面するようにステンレス 316 製の枠組みを用いて水晶振動子と RO 膜を固定した。次に、N,N-ジメチルホルムアミド 2 mL を枠組みの内側に滴下することでポリスルホンを溶解除去した。そして、ポリアミド活性層と水晶振動子の密着性を高めるために 12 時間自然乾燥し、その後超純水で十分にリンスした。

## 3. 実験結果

ポリアミド活性層の電荷密度は塩と RO 膜との親和性を考える際に重要な物理化学的特長の一つである。R-COO<sup>-</sup>の対イオンとして Cs<sup>+</sup>を選択し、R-COOH が脱プロトン化して R-COO<sup>-</sup> Cs<sup>+</sup>になる際の重量変化を QCM で測定することで R-COO<sup>-</sup>濃度を求めた。その結果、その結果、本研究で得た電荷密度は既存の手法を用いて測定した結果とよい相関が得られたため、本手法によるポリアミド活性層の分析が妥当であることが分かった。次に、ESPA2 膜を用いて、O-クレゾールとアセトアニリドのポリアミド活性層-水分配係数を求めた結果、それぞれ 200-320 と 150-200 の範囲にあり、O-クレゾールの方がポリアミド活性層との親和性が高いことが分かった。これは、水溶解度や水-オクタノール分配係数から予想される結果とは異なる結果であった。アセトアニリドのモル質量 (135 g/mol) は O-クレゾールのモル質量 (108 g/mol) より大きいため、物理的な要因によりアセトアニリドの分配係数が O-クレゾールより小さくなったと考えられる。