

抗菌性を有する金属ナノ粒子含有水処理用多孔膜の開発

(神戸大・工) ○佐野 莉恵・(神戸大院工)(学)福井 佑・
(正)丸山 達生・(正)大向 吉景・(正)曾谷 知弘・(正)松山 秀人*

1. 緒言

近年、水不足・水質汚染が世界各地で深刻な問題となっており、持続的に安全な水を安価に確保するための技術が求められている。それに対し、省エネルギー・高い空間効率といった観点から高分子膜を用いた水処理技術が広く用いられている。しかし、高分子多孔膜を用いた分離操作では操作中に透水性能が低下するファウリング現象が問題とされており、中でも膜表面での微生物の繁殖（バイオフィアリング）は深刻である。本研究では、バイオフィアリングの抑制を目指して、高分子多孔膜の表面にポリマーをグラフト重合させ、グラフト部に銀ナノ粒子を付与することで、抗菌性を有する水処理用多孔膜の開発を目指した。

2. 実験方法

ポリエーテルスルホン（PES）膜をベンゾフェノン溶液に浸し、次にこれをアクリル酸 2-（ジメチルアミノ）エチル（DMAEA）溶液に浸漬させた。その後、UV を照射することにより光グラフト重合させた。

次にグラフト部に銀ナノ粒子を付与するために、まず硝酸銀とポリビニルピロリドン（PVP）をエチレングリコールにそれぞれ溶解させ、硝酸銀溶液を PVP 溶液に滴下することで銀コロイド溶液を得た。この溶液にグラフト重合させた高分子多孔膜を浸し、膜に銀ナノ粒子を付与した。

評価は作製した膜の抗菌性、付与した銀ナノ粒子のサイズ、含有量などについて行った。以降、PES 膜にグラフト重合を行った膜を DMAEA-PES 膜、さらに銀を付与した膜を Ag-DMAEA-PES 膜と表記する。

3. 結果及び考察

Fig. 1 に (a) Ag-DMAEA-PES 膜、(b) DMAEA-PES 膜の外表面の FE-SEM 画像を示す。(a)

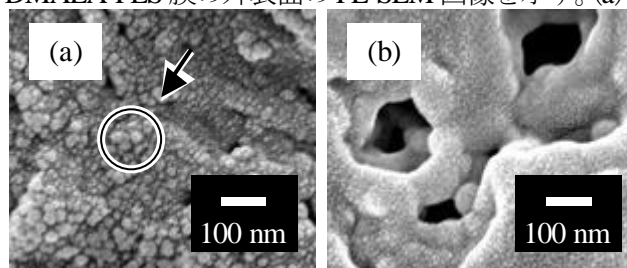


Fig. 1 SEM image of outer surface of membranes:
(a) Ag-DMAEA-PES membrane;
(b) DMAEA-PES membrane.

の画像から約 20 nm の微粒子が膜表面に多数存在することが確認された。(b) DMAEA-PES 膜との比較からこれは銀粒子であると考えられ、約 20 nm の銀ナノ粒子がグラフト膜の表面に付与されていることが示唆された。Fig. 2 に Ag-DMAEA-PES 膜の断面の外表面付近の TEM 画像を示す。この画像から、約 20 nm の銀ナノ粒子が膜表面に存在することが確認できた。

大腸菌を接種した NB 寒天培地に膜を並べ、生育阻止円（ハロー）を確認することにより膜の抗菌性を評価した。Fig. 3 より、PES 膜、DMAEA-PES 膜にはハローが確認できず、Ag-DMAEA-PES 膜のみハローが確認された。

このことから、銀ナノ粒子を付与したグラフト高分子多孔膜の抗菌性を確認できた。またグラフト量が多いほどハローのサイズが大きくなったことから、グラフト量が多いほど銀の含有量が増え、抗菌性が増加したと考えられる。さらに、菌体を含む溶液に膜を浸漬させ、液中の菌の死滅率を測定することで抗菌性を評価するシェークフラスコ法によっても Ag-DMAEA-PES 膜の抗菌性を確認した。

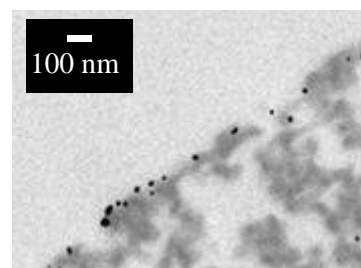


Fig. 2 TEM image of cross-section near the outer surface of Ag-DMAEA-PES membrane.

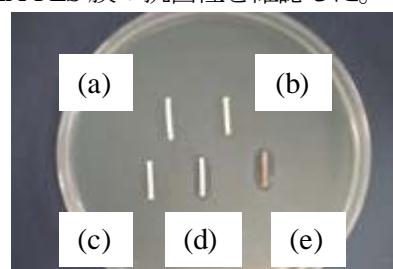


Fig. 3 Halo test of various membranes: (a) PES membrane (grafting amount: 0 mg/cm²); (b) DMAEA-PES membrane (1.8 mg/cm²); (c) Ag-DMAEA-PES membrane (0.38 g/cm²); (d) Ag-DMAEA-PES membrane (0.79 mg/cm²); (e) Ag-DMAEA-PES membrane (1.8 mg/cm²).

4. 結言

以上より、抗菌性を有する銀ナノ粒子含有水処理用多孔膜の開発に成功した。

*Email: matuyama@kobe-u.ac.jp