

選択問題 (先端膜工学分野)

指導教員群記号: B

次の問題文を読み、以下の (1) ~ (3) の問いに答えよ。図や式を用いても良いが字数には加えない。

浄水処理や廃水処理などの水処理分野において、液中における様々な微粒子やタンパク質、多糖類などの多種多様な物質による膜面への堆積、膜細孔の閉塞といった膜ファウリングが起こることによって、膜の透過抵抗が増大し、透過性能が大きく低下することが問題である。したがって、膜分離プロセスではこの膜ファウリングをいかに制御するかが重要である。

- (1) デッドエンドろ過において、膜ファウリングが起こり膜面にケーキ層が形成する場合、膜透過流束 J と膜間差圧 Δp の関係は以下の式で表される。

$$J = \frac{\Delta p}{\mu(R_m + R_c)}$$

ここで μ は流体粘度、 R_m は膜抵抗、 R_c はケーキ層抵抗を表す。細孔形状がシリンダー状で、均一な細孔径を有する膜を考えた場合、ファウリングが起こる前の膜透過流束 J_0 をハーゲン - ポアズイユの式を利用して表せ。またこの時の清浄な膜の抵抗 R_{m0} を式で表せ。ただし、膜面積当たりの細孔数 N 、細孔径 d 、細孔長さ L を利用して式を示すこと。

- (2) 膜ファウリングは、ケーキ層の形成による外部ファウリングと、細孔内で起こる膜閉塞による内部ファウリングに分けられる。この外部ファウリングと内部ファウリングの違いを説明せよ。(日本語 300 字程度)
- (3) 一般的な膜ファウリングの抑制方法について、「膜開発」および「膜プロセス開発」の観点で説明せよ。(日本語 300 字程度)