

# も く じ

まえがき

<b>1</b>	<b>分離技術概論</b>	<b>1</b>
1.1	分離とは何か	2
1.1.1	分離の目的と本書の立場	2/1.1.2 分離の全体像 3/1.1.3 分離法の選択 3
1.2	分離の原理	4
1.2.1	平衡関係に基づく分離	5/1.2.2 速度差に基づく分離 6
1.3	分離のプロセスとシステム	11
1.3.1	平衡に基づく分離の接触操作	11/1.3.2 速度差を用いる分離の接触操作 14/1.3.3 分離システム 15
<b>2</b>	<b>平衡に基づく分離法</b>	<b>17</b>
2.1	蒸留	18
2.1.1	気液平衡関係	18/2.1.2 回分蒸留 20/2.1.3 連続単蒸留 21/2.1.4 精留 22/2.1.5 抽出蒸留, 共沸蒸留 26/2.1.6 蒸留操作の利用例 27
2.2	ガス吸収	29
2.2.1	吸収平衡	31/2.2.2 吸収速度 31/2.2.3 連続塔の塔高 32/2.2.4 液ガス比 33/2.2.5 ガス吸収プロセスの利用例 34
2.3	液液抽出	37
2.3.1	抽出平衡	37/2.3.2 多段化 38/2.3.3 抽出塔の設計 40/2.3.4 抽出プロセスの利用例 41
2.4	吸着分離	43
2.4.1	吸着法の特徴	44/2.4.2 吸着剤の種類 44/2.4.3 吸着平衡 47/2.4.4 吸着における輸送現象 48/2.4.5 脱着再生方式 54/2.4.6 クロマトグラフィ一分離 56/2.4.7 クロマト分離理論 57

### 3 速度差に基づく分離法 59

#### 3.1 膜分離法概論 60

#### 3.2 透析法 62

3.2.1 透析法の発展 62/3.2.2 膜透過の輸送現象 64/3.2.3  $K$  と  $P_m$  の測定法 65

#### 3.3 逆浸透法 67

3.3.1 逆浸透法の発展 67/3.3.2 現在までに開発された逆浸透膜 70/3.3.3 逆浸透膜の分離機構 73/3.3.4 逆浸透法における輸送現象 75/3.3.5 逆浸透膜を用いるモジュール 79/3.3.6 逆浸透法の多段プロセス 83/3.3.7 逆浸透法の装置 85

#### 3.4 限外濾過法 90

3.4.1 限外濾過法の発展 90/3.4.2 各種の限外濾過膜 92/3.4.3 限外濾過法における輸送現象 92/3.4.4 各種の限外濾過エレメントとモジュール 98/3.4.5 限外濾過装置の維持管理 100/3.4.6 限外濾過膜の応用 102

#### 3.5 精密濾過法 105

3.5.1 精密濾過法の発展 105/3.5.2 精密濾過膜の種類 106/3.5.3 精密濾過膜の評価法 110/3.5.4 精密濾過における輸送現象 113/3.5.5 精密濾過法の応用 118

#### 3.6 荷電膜 120

3.6.1 荷電膜の発展 120/3.6.2 ナノ濾過膜の輸送現象 121/3.6.3 ナノ濾過膜の種類と特性 128/3.6.4 ナノ濾過膜の応用 130

#### 3.7 電気透析法 132

3.7.1 電気透析法の発展 132/3.7.2 イオン交換膜 133/3.7.3 電気透析の輸送現象 133/3.7.4 濃度分極現象 137/3.7.5 1価-2価選択透過性膜 138/3.7.6 電気透析プロセス 139

#### 3.8 膜を用いるガス分離 141

3.8.1 膜の種類と膜透過機構 141/3.8.2 膜透過の輸送現象 143/3.8.3 ステージの分離係数 144/3.8.4 分離カスケード 145/3.8.5 新しいカスケードの試み 147/3.8.6 ガス分離プロセス 149

#### 3.9 パーペーパーレーション法 152

3.9.1 透過気化法の発展 152/3.9.2 アルコール-水系の分離 152/3.9.3 透過気化法などの輸送現象 155/3.9.4 透過気化法の装置 160

## 4 分離法の選択——165

4.1 分離法選択の基準——166

4.2 分離の最小エネルギーと海水淡水化の例——166

4.2.1 理想気体の場合 166/4.2.2 液体混合物の場合 167/4.2.3 海水淡水化の最小エネルギー 168/4.2.4 実際の各種の海水淡水化プロセス 169/4.2.5 所用動力と膜面積との関係 178

索引——181