

# 目 次

## I 編 基 礎 編

1 総 論	[編集 妹尾 学 日本大学理工学部・古崎新太郎 東京大学工学部]	1
1.1 分離精製の目的	(妹尾 学 日本大学理工学部)	3
1.1.1 有用成分の分離・濃縮		4
1.1.2 高純度物質の製造		4
1.1.3 不純物の除去		5
1.1.4 物質の分離・分析		6
1.2 分離精製の原理	(妹尾 学 日本大学理工学部)	7
1.2.1 分離と精製		7
1.2.2 分離の原理		8
1.2.3 平衡論的分離と速度論的分離		15
1.2.4 熱力学的考察		16
1.3 分離の要素技術概説	(妹尾 学 日本大学理工学部)	17
1.3.1 分離の単位操作		17
1.3.2 相転移による分離		18
1.3.3 分配による分離		18
1.3.4 外力場による分離		19
1.3.5 膜 分 離		20
1.3.6 多 段 分 離		20
1.4 分離用材料の設計	(妹尾 学 日本大学理工学部)	21
1.4.1 分離機能性分子		22
1.4.2 吸 着 性 物 質		25
1.4.3 膜		29
1.5 分離精製システムの設計	(古崎新太郎 東京大学工学部)	32
1.5.1 分離システムの構成		32
1.5.2 分 離 効 果		33
1.5.3 分離エネルギー		35
2 ガ ス 吸 収	[編集 浅野康一 東京工業大学工学部]	39
2.1 吸収と放散の基礎	(浅野康一 東京工業大学工学部)	39
2.1.1 気体の溶解度		39
2.1.2 濃度推進力と物質移動係数		41
2.1.3 総括物質移動係数		43

2.2	物 理 吸 取	44
2.2.1	流下液膜の吸収速度	(浅野康一 東京工業大学工学部) 44
2.2.2	境界層の物質移動	( " ) 45
2.2.3	気泡の吸収速度	(小島博光 神奈川工科大学工学部) 46
2.2.4	噴霧液滴の吸収および放散	(浅野康一 東京工業大学工学部) 49
2.3	反 応 吸 取	(内田重男 静岡大学工学部) 50
2.3.1	反 応 吸 取 速 度	50
2.3.2	種々な反応系の反応係数	51
2.3.3	多成分系の反応係数	53
2.3.4	非等温反応吸収	55
2.3.5	不均一系吸収剤への反応吸収	57
2.4	吸 取 装 置	61
2.4.1	充 填 塔	(小菅人慈 東京工業大学工学部) 61
2.4.2	段 塔	(浅野康一 東京工業大学工学部) 67
2.4.3	気 泡 塔	(小島博光 神奈川工科大学工学部) 68
<b>3</b>	<b>蒸 留</b>	[編集 小島和夫 日本大学理工学部] 73
3.1	蒸留の基礎となる気液平衡関係	(小島和夫・栃木勝己 日本大学理工学部) 73
3.1.1	気液平衡データ	73
3.1.2	気液平衡の基礎理論	77
3.1.3	活量係数式	80
3.1.4	気液および気液液平衡の計算法	87
3.2	蒸留計算法の展開	(小島和夫 日本大学理工学部・石川 矯 (株)電通国際情報サービス) 89
3.2.1	平衡フラッシュ蒸留と分縮	89
3.2.2	二成分系連続蒸留の図解法	90
3.2.3	理想溶液のための簡易蒸留計算法	98
3.2.4	多成分系の連続蒸留	100
3.2.5	多成分系の蒸留計算	101
3.2.6	回 分 蒸 留	108
3.3	成分分離技術としての蒸留操作	(小島和夫 日本大学理工学部) 112
3.3.1	共沸蒸留と抽出蒸留	112
3.3.2	反 応 蒸 留	116
3.3.3	真空蒸留と分子蒸留	118
3.4	蒸 留 装 置	(小菅人慈 東京工業大学工学部) 120
3.4.1	段 塔	120
3.4.2	充 填 塔	122
3.5	新しい蒸留技術	(小菅人慈 東京工業大学工学部) 123
3.5.1	MTBEの製造プロセス	123
3.5.2	触 媒 蒸 留	123
3.5.3	膜分離法との複合化	124

<b>4 抽出</b> .....	[編集 駒沢 勲 大阪大学基礎工学部]	127
4.1 抽出理論—液液平衡の推算— .....	(越智健二 日本大学理工学部)	127
4.1.1 液液平衡の基礎 .....		127
4.1.2 活量係数の推算 .....		127
4.1.3 液液平衡の計算 .....		129
4.2 先端分野における抽出法と抽出装置 .....	(平田 彰 早稲田大学理工学部)	130
4.2.1 化学反応を組み込んだ抽出法 .....		130
4.2.2 汎用抽出装置と迅速抽出装置 .....		133
4.3 重金属の抽出と液膜抽出法 .....	(中塩文行・後藤雅宏 九州大学工学部)	135
4.3.1 重金属抽出 .....		135
4.3.2 抽出平衡と抽出機構の相関 .....		138
4.3.3 プロセス構成 .....		139
4.3.4 液膜法による抽出 .....		140
4.3.5 現在の応用例および今後期待される分野 .....		141
4.4 超臨界流体抽出法 .....	(新井邦夫 東北大学工学部)	142
4.4.1 これまでの発展 .....		142
4.4.2 相平衡理論および相挙動 .....		143
4.4.3 抽出操作および装置 .....		147
4.4.4 現在の応用例および今後期待される分野 .....		148
4.5 逆ミセル抽出法 .....	(古崎新太郎 東京大学工学部・今井正直 東京農工大学工学部)	149
4.5.1 逆ミセル系の物理化学的特性 .....		150
4.5.2 生理活性物質の分離特性 .....		153
4.5.3 逆ミセルによる分離機構のモデル化 .....		154
4.5.4 逆ミセル中における酵素の性質 .....		155
4.5.5 逆ミセルを用いた抽出分離プロセス .....		157
4.5.6 逆ミセルによるタンパク質の抽出分離におけるアフィニティー効果 .....		157
4.5.7 新しい抽出手法の展開 .....		157
4.6 水性二相抽出法 .....	(駒沢 勲・久保井亮一 大阪大学基礎工学部)	158
4.6.1 水性二相分配系の特徴 .....		159
4.6.2 分配係数の相関と制御 .....		161
4.6.3 アフィニティー水性二相抽出法 .....		165
4.6.4 水性二相抽出法による分離プロセス .....		167
4.7 バイオ生産物の分離への応用 .....	(海野 肇 東京工業大学生命理工学部・ 本多裕之 名古屋大学工学部)	170
4.7.1 抗生物質・アミノ酸・ペプチドの分離 .....		170
4.7.2 酵素・タンパク質の分離 .....		172
4.7.3 核酸・その他の生体高分子の分離 .....		174
<b>5 吸着・イオン交換</b> .....	[編集 竹内 雍 明治大学理工学部]	177
5.1 理論 .....		
5.1.1 多成分系平衡 .....	(竹内 雍 明治大学理工学部)	177

5.1.2	移動過程と装置形式	(竹内 雍 明治大学理工学部)	177
5.1.3	固定層による分離法の基礎	(古谷英二 明治大学理工学部)	182
5.1.4	PSAによる気体の精製と分離	(茅原一之 明治大学理工学部)	187
5.2	吸 着 剤		
5.2.1	炭 素 吸 着 剤	(竹内 雍 明治大学理工学部)	193
5.2.2	ゼオライト吸着剤	(森下 悟・原田雅志 東ソー㈱)	196
5.2.3	シリカ系吸着剤	( " )	201
5.2.4	アルミナ系吸着剤	( " )	202
5.2.5	吸 着 樹 脂 剤	(竹内 雍 明治大学理工学部)	203
5.3	バイオアフィニティーを用いた吸着分離	(後藤繁雄 名古屋大学工学部)	204
5.3.1	バイオアフィニティーを利用した分離法の種類		204
5.3.2	吸着体の調製と性質		205
5.3.3	吸 着 等 温 式		206
5.3.4	操 作 法		207
6	晶 析	[編集 豊倉 賢 早稲田大学理工学部]	211
6.1	理 論		211
6.1.1	過飽和度と核化現象	(久保田徳昭 岩手大学工学部)	211
6.1.2	結晶成長現象	( " )	213
6.1.3	不純物と晶析現象	(松岡正邦 東京農工大学工学部)	216
6.2	晶析装置の選定と設計	(豊倉 賢 早稲田大学理工学部)	219
6.2.1	晶析装置の分類と選定		220
6.2.2	晶析装置の設計		223
6.3	晶析操作法	(豊倉 賢 早稲田大学理工学部)	229
6.3.1	過飽和の生成法		229
6.3.2	装置内の晶析現象と生成結晶		230
6.4	晶析プロセス		
6.4.1	化学工業における結晶化プロセス	(豊倉 賢 早稲田大学理工学部)	232
6.4.2	食品・薬品工業における結晶化	(平沢 泉 早稲田大学理工学部)	234
6.4.3	精製法としての結晶化	(松岡正邦 東京農工大学工学部)	237
6.4.4	微粒子生成結晶化	(平沢 泉 早稲田大学理工学部)	241
6.4.5	気相からの結晶化	(松岡正邦 東京農工大学工学部)	246
6.4.6	ガス吸収を伴う結晶化	(平沢 泉 早稲田大学理工学部)	249
6.4.7	環境における結晶化	( " )	252
7	膜 分 離	[編集 妹尾 学 日本大学理工学部]	257
7.1	概 説	(妹尾 学 日本大学理工学部)	258
7.1.1	膜 分 離		258
7.1.2	膜プロセスと膜材料		259
7.1.3	膜透過の理論		261
7.1.4	膜の選択透過性		263
7.2	固液分離 (精密ろ過, 限外ろ過)	(中尾真一 東京大学工学部)	268

7.2.1	精密ろ過法	268
7.2.2	限外ろ過法	274
7.3	溶質分離	279
7.3.1	透析	(妹尾 学 日本大学工学部) 279
7.3.2	電気透析	(大矢晴彦 横浜国立大学工学部) 286
7.3.3	逆浸透	(中尾真一 東京大学工学部) 291
7.3.4	キャリアー輸送	(妹尾 学 日本大学工学部) 302
7.4	液体分離(透過気化法)	(大矢晴彦 横浜国立大学工学部) 307
7.4.1	基本概念と駆動力	307
7.4.2	エネルギー的考察	308
7.4.3	透過気化の歴史と膜	309
7.4.4	透過機構と透過式	310
7.4.5	エンジニアリング	310
7.4.6	応用分野	311
7.5	気体分離	(西出宏之・鈴木隆之 早稲田大学工学部) 314
7.5.1	高分子緻密膜による気体分離	315
7.5.2	多孔質膜における気体分離	317
7.5.3	固定キャリアー膜による促進輸送	318
7.5.4	パラジウム膜での水素選択透過	321
7.5.5	固体電解質でのイオン化輸送	322
<b>8</b>	<b>分析化学における分離操作とその原理</b>	[編集 四ツ柳隆夫 東北大学工学部] 325
8.1	蒸発, 蒸留, 昇華, 凝縮	(保母敏行 東京都立大学工学部) 325
8.1.1	蒸 発	325
8.1.2	凝 縮	327
8.1.3	昇 華	328
8.1.4	蒸 留	329
8.1.5	ガ ス 吸 取	330
8.2	沈殿, 溶解および融解	(吉田仁志 北海道大学名誉教授・菅 正彦 北海道大学理学部) 331
8.2.1	沈 殿	331
8.2.2	均一沈殿法	334
8.2.3	溶解と浸出	335
8.2.4	融 解	336
8.3	気泡分離	(平出正孝 名古屋大学工学部) 337
8.3.1	沈 殿 浮 選	337
8.3.2	コロイド浮選	341
8.3.3	イオン浮選	342
8.4	イオン交換, 吸着	343
8.4.1	イオン交換樹脂	(黒田六郎 千葉大学名誉教授) 343
8.4.2	イオン交換膜	( " ) 344
8.4.3	キレート樹脂	( " ) 346
8.4.4	無機イオン交換体	(寺田喜久雄 金沢大学理学部) 347
8.4.5	新しいタイプのイオン交換体と利用	(黒田六郎 千葉大学名誉教授) 348

8.4.6	含浸樹脂	(寺田喜久雄 金沢大学理学部)	350
8.4.7	吸着体	( " " )	351
8.5	溶媒抽出	(四ツ柳隆夫・星野 仁 東北大学工学部)	354
8.5.1	分析化学における溶媒抽出の目的と意義		354
8.5.2	二相間分配反応としての抽出過程—平衡と速度		355
8.5.3	種々の抽出相・媒体の利用		361
8.6	滲過と膜分離	(秋葉健一 東北大学素材工学研究所)	362
8.6.1	微粒子の分離		363
8.6.2	限外滲過膜		364
8.6.3	逆浸透膜		365
8.6.4	疎水性多孔質膜		365
8.6.5	液体膜		366
8.6.6	その他の機能性膜		368
8.7	分子識別・認識	(高木 誠 九州大学工学部・中野幸二 九州大学教養部)	368
8.7.1	不斉認識		369
8.7.2	包接		372
8.7.3	抗原-抗体反応		374
8.7.4	サイズ排除		377
8.8	電気泳動 (→ 12.5, 13.4)		379
8.9	遠心分離 (→ 9.3, 13.3)		379
8.10	電気化学的分離・濃縮	(伊豆津公佑 信州大学理学部)	379
8.10.1	電解濃縮法の基礎		379
8.10.2	電解分離・濃縮法の応用		382
8.10.3	ストリッピングボルタンメトリー		383
9	微粒子系	[編集 松本幹治 横浜国立大学工学部]	389
9.1	概説	(松本幹治 横浜国立大学工学部)	389
9.1.1	粒子物性と分離機構		389
9.1.2	粒子の運動		394
9.2	凝集分離	(東谷 公 京都大学工学部)	396
9.2.1	凝集の静力学的要因		396
9.2.2	凝集の動力学的要因		400
9.2.3	凝集の評価法		401
9.2.4	凝集操作と生成フロック特性		402
9.2.5	新しい凝集分離手法		403
9.3	遠心分離	(森田正隆 日立工機株)	405
9.3.1	遠心分離の理論		405
9.3.2	遠心分離とその応用例		407
9.3.3	遠心機の分類とおもな用途		408
9.3.4	ローターの種類とおもな用途		409
9.4	滲過	(松本幹治 横浜国立大学工学部)	410
9.4.1	滲過による固液分離		410
9.4.2	滲過の基礎式		411

9.4.3	前 処 理 .....	413
9.4.4	沪 材 .....	414
9.4.5	沪 過 試 験 .....	414
9.4.6	沪過機の種類と選定 .....	416
9.5	分 級 .....(奥山喜久夫 広島大学工学部・足立元明 大阪府立大学附属研究所)	420
9.5.1	基礎的事項 .....	420
9.5.2	気相(乾式)分級 .....	422
9.5.3	液相(湿式)分級 .....	426
9.6	集 塵 ・ 捕 集 .....(金岡千嘉男 金沢大学工学部)	428
9.6.1	粒子捕集と単一体捕集効率 .....	428
9.6.2	粒子運動の記述と機構別単一体捕集効率 .....	429
9.6.3	集塵法の理論と実際 .....	432
10	荷 電 粒 子 .....[編集・執筆 平岡賢三 山梨大学工学部]	435
10.1	イオンの生成	
10.1.1	光および電子によるイオン化：しきい値法則 .....	435
10.1.2	負イオンの生成 .....	437
10.1.3	ソフトなイオン化 .....	438
10.2	イオンの分離	
10.2.1	磁場型質量分析計 .....	453
10.2.2	四重極質量分析計とイオントラップ質量分析計 .....	453
10.2.3	イオンサイクロトロン共鳴質量分析計 .....	456
10.2.4	飛行時間型質量分析計 .....	457
11	光 学 分 割 .....[編集 野平博之 埼玉大学工学部]	459
11.1	光学異性体の分子認識 .....	(野平博之 埼玉大学工学部) 459
11.1.1	光学異性体 .....	459
11.1.2	絶対配置の表示法 .....	460
11.1.3	旋光性と旋光度 .....	461
11.1.4	光学異性体の分子認識と光学分割 .....	462
11.2	晶 析 分 割 .....(野平博之 埼玉大学工学部)	463
11.2.1	優先晶出法 .....	463
11.2.2	ジアステレオマー法 .....	467
11.2.3	包接化合物による光学分割 .....	471
11.3	クロマトグラフィー分割 .....	(岡本佳男 名古屋大学工学部) 472
11.3.1	光学分割の原理 .....	472
11.3.2	光学分割能の評価 .....	473
11.3.3	液体クロマトグラフィーによる分割 .....	474
11.3.4	他のクロマトグラフィー用キラル固定相 .....	483
11.4	酵素反応を用いる光学分割 .....	(山田秀明・清水 昌 京都大学農学部) 484
11.4.1	酵素反応における立体選択性 .....	485
11.4.2	光学活性体の調製に有用な酵素反応 .....	486

11.4.3 酵素反応における立体選択性の制御 .....491  
 11.4.4 光学活性体の合成プロセスに立体選択的な酵素反応を取り入れた研究の具体例 .....494

II 編 応 用 編

12 クロマトグラフィー・電気泳動 ..... [編集 神野清勝 豊橋技術科学大学・寺部 茂 姫路工業大学理学部] 501

12.1 ガスクロマトグラフィー ..... (神野清勝 豊橋技術科学大学) 501  
 12.1.1 理 論 .....501  
 12.1.2 分離カラム .....504  
 12.1.3 キャピラリーGCにおける試料注入法 .....512  
 12.1.4 検 出 器 .....514  
 12.1.5 応 用 .....520  
 12.1.6 実際の試料の分離 .....523  
 12.2 液体クロマトグラフィー ..... (神野清勝 豊橋技術科学大学) 529  
 12.2.1 HPLC の 理 論 .....530  
 12.2.2 分離カラムとカラム充填剤 .....531  
 12.2.3 分 離 様 式 .....533  
 12.2.4 装 置 .....535  
 12.2.5 応 用 .....548  
 12.3 超臨界流体クロマトグラフィー ..... (神野清勝 豊橋技術科学大学) 558  
 12.3.1 理 論 .....558  
 12.3.2 保持機構と選択性 .....560  
 12.3.3 装 置 .....561  
 12.3.4 応 用 .....567  
 12.4 その他のクロマトグラフィー ..... (神野清勝 豊橋技術科学大学) 573  
 12.4.1 多次元クロマトグラフィー .....573  
 12.4.2 HPTLC .....575  
 12.5 電 気 泳 動 ..... (寺部 茂 姫路工業大学理学部) 576  
 12.5.1 理 論 .....577  
 12.5.2 装 置 .....580  
 12.5.3 操 作 法 .....582  
 12.5.4 分離条件の設定 .....587  
 12.5.5 応 用 .....600

13 バイオサイエンス .....603

13.1 概 説 ..... [編集・執筆 猪飼 篤 東京工業大学生命理工学部] 603  
 13.1.1 変 性 .....603  
 13.1.2 可溶化, 溶媒抽出 .....606  
 13.1.3 沈 殿 .....607  
 13.1.4 結 晶 化 .....607  
 13.1.5 汙 過 .....607



13.1.6	透 析 .....	607
13.1.7	濃 縮 .....	608
13.1.8	遠 心 法 .....	608
13.1.9	電 気 泳 動 法 .....	608
13.2	基 本 操 作 .....[編集・執筆 猪飼 篤 東京工業大学生命理工学部]	609
13.2.1	可溶化, 溶媒抽出 .....	609
13.2.2	塩 析, 沈 殿 .....	611
13.2.3	結 晶 化 .....	615
13.2.4	汙 過 .....	615
13.2.5	透 析 .....	617
13.2.6	濃 縮 .....	618
13.3	遠 心 分 離 法 .....[編集 猪飼 篤 東京工業大学生命理工学部]	620
13.3.1	原 理 と 種 類 .....	(猪飼 篤 東京工業大学生命理工学部) 620
13.3.2	核 酸 の 分 離 .....	(有坂文雄 東京工業大学生命理工学部) 629
13.3.3	核タンパク質の分離 .....	( " ) 633
13.4	電 気 泳 動 法 .....[編集 猪飼 篤 東京工業大学生命理工学部]	636
13.4.1	原 理 .....	(猪飼 篤 東京工業大学生命理工学部) 636
13.4.2	方 法 .....	( " ) 637
13.4.3	電 気 泳 動 法 に 関 連 す る 染 色 法 .....	( " ) 646
13.4.4	電 気 泳 動 装 置 .....	( " ) 646
13.4.5	核 酸 の 分 離 .....	(有坂文雄 東京工業大学生命理工学部) 647
13.5	ク ロ マ ト グ ラ フ ィ ー .....[編集・執筆 渡辺秀夫 東ソー(株)]	655
13.5.1	タンパク質, ペプチドの分離精製 .....	656
13.5.2	アミノ酸の分離 .....	670
13.5.3	核酸の分離精製 .....	673
13.5.4	糖質の分離精製 .....	677
13.5.5	脂質および脂肪酸の分離精製 .....	680
13.5.6	その他の物質の分離 .....	685
13.6	質 量 分 析 .....[編集・執筆 村尾捷利 自治医科大学医学部]	689
13.6.1	原 理 と 方 法 .....	689
13.6.2	ク ロ マ ト グ ラ フ ィ ー / 質 量 分 析 .....	679
13.6.3	バ イ オ サ イ エ ン ス に お け る 応 用 例 .....	700
13.7	遺 伝 子 工 学 ・ タ ン パ ク 質 工 学 に お け る 分 離 精 製 .....[編集 渡辺公綱 東京大学工学部]	700
13.7.1	概 説 .....	(渡辺公綱 東京大学工学部) 707
13.7.2	ベクター DNA の分離精製 .....	(姫野俵太 宇宙科学研究所) 708
13.7.3	ゲノム DNA の分離精製 .....	(村磯金得 基礎生物学研究所) 711
13.7.4	組換え体の分離 .....	( " ) 714
13.7.5	遺伝子産物の分離精製 .....	(小島修一 学習院大学生命分子科学研究所) 717
13.7.6	DNA の構造解析 .....	( " ) 726
13.8	細胞工学・染色体工学における分離精製 .....[編集 池田穰衛 生物資源研究所・ 勝木元也 九州大学生体防御医学研究所]	731
13.8.1	概 説 .....	(押村光雄 鳥取大学医学部) 731
13.8.2	セルソータの原理と方法 .....	(橋本雄之 国立予防衛生研究所) 732
13.8.3	融合細胞の分離精製 .....	(吉田迪弘 北海道大学理学部) 736

13.8.4	モノクローナル抗体を利用した染色体の検出と解析	(米田悦啓 大阪大学細胞 生体工学センター)	738
13.8.5	染色体構造に関する分離精製		742
a.	マイクロダイセクション	(池田穰衛・秦野伸二 新技術事業団 池田ゲノム動態プロジェクト)	742
b.	マイクロクローニング	(東中川徹 三菱化成生命科学研究所)	747
c.	PCR	(飯塚真由 国立がんセンター研究所)	750
<b>14</b>	<b>バイオ産業</b>		<b>755</b>
14.1	医薬品	[編集 山崎達美 中外製薬㈱]	755
14.1.1	概 説	(山崎達美 中外製薬㈱)	755
14.1.2	天然物由来の医薬品	( " )	756
14.1.3	合成医薬品	(村山榮五郎 中外製薬㈱)	760
14.1.4	遺伝子組換え医薬品	(山崎達美 中外製薬㈱)	769
14.2	医療分野	[編集 山内 繁 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所]	781
14.2.1	臨床検査	(広瀬幸夫 三菱油化㈱)	781
14.2.2	血液分離	(宮本正樹 日本赤十字社)	786
14.2.3	血液透析	(酒井良忠 東レ㈱)	799
14.3	食 品	[編集 矢野俊正 横浜国立大学工学部]	803
14.3.1	タンパク質の分離	(中村 良・松田 幹 名古屋大学農学部)	803
14.3.2	糖質のクロマトグラフィー分離	(中久喜輝夫 日本食品化工㈱)	810
14.3.3	高圧二酸化炭素による香味成分の分離精製	(小針正夫・米井祥男 日本たばこ 産業㈱)	818
14.4	発酵プロセスと分離精製	[編集 児玉 徹 東京大学農学部]	824
14.4.1	概 説	(中村厚三 群馬大学工学部)	824
14.4.2	発酵技術における分離精製		826
a.	アミノ酸	(河盛好昭 ケイエスエンジニアリング㈱)	826
b.	核 酸	( " )	830
c.	エタノール発酵	( " )	832
d.	オリゴ糖	(日高秀昌・平山匡男 明治製菓㈱)	835
14.4.3	バクテリアリーチング	(田野達男 岡山大学農学部)	838
14.4.4	環境浄化		843
a.	好気性処理	(山本 昭 関西特殊産業㈱)	843
b.	嫌気性処理(メタン発酵)	(兒島敏夫・出納正彬・鈴木恒男 住友重機械工業㈱)	853
c.	合成高分子の微生物処理	(富田耕右 関東学院大学工学部)	859
<b>15</b>	<b>原子力工学</b>	[編集 鈴木篤之 東京大学工学部]	<b>865</b>
15.1	概 説	(鈴木篤之 東京大学工学部)	865
15.1.1	核分裂と核融合		865
15.1.2	同位体分離技術		867
15.1.3	核燃料の再処理		868

15.2	ウランの同位体分離 .....	870
15.2.1	ガス拡散法 .....	(東 邦夫 京都大学工学部) 870
15.2.2	ガス遠心法 .....	(山本一良 名古屋大学工学部) 874
15.2.3	レーザー法	
a.	レーザー原子法 .....	(有澤 孝 日本原子力研究所) 882
b.	レーザー分子法 .....	(武内一夫 理化学研究所) 891
15.2.4	化学交換法 .....	(藤井靖彦 東京工業大学原子炉工学研究所) 894
15.2.5	その他の方法 .....	( " ) 898
15.3	水素の同位体分離 .....	(田中 知 東京大学工学部) 900
15.3.1	重水の製造 .....	900
15.3.2	トリチウムの濃縮 .....	907
15.4	酸化物燃料の再処理 .....	(鈴木篤之 東京大学工学部・ 前田 充 日本原子力研究所) 910
15.4.1	溶媒抽出によるウランおよびプルトニウムの分離 .....	910
15.4.2	前 処 理 .....	919
15.4.3	廃 棄 物 処 理 .....	922
15.4.4	希少資源の回収 .....	927
15.5	金属燃料の再処理 .....	(森山裕丈 京都大学工学部) 931
15.5.1	金 属 燃 料 .....	931
15.5.2	乾 式 再 処 理 .....	932
15.6	海水ウランの回収 .....	(古崎新太郎 東京大学工学部) 935
15.6.1	採 取 方 法 .....	935
15.6.2	海水ウラン吸着剤 .....	936
15.6.3	吸着装置およびシステム .....	937
15.6.4	吸着ウランの展望 .....	938
<b>16</b>	<b>新 素 材</b> .....	[編集 河本邦仁 名古屋大学工学部] 941
16.1	無機系新素材製造のための分離精製プロセス .....	941
16.1.1	通信用光ファイバー .....	(松田裕男 住友電気工業(株)) 941
16.1.2	集積回路用基板 .....	(丹羽紘一 (株)富士通研究所) 950
16.1.3	セラミックエンジン .....	(西田明生 宇部興産(株)) 954
16.1.4	磁 性 材 料 .....	(堀石七生 戸田工業(株)) 959
16.2	無機系新素材を用いた新しい分離精製技術 .....	963
16.2.1	多孔質ガラスによる気体・液体の分離 .....	(江口清久 江口技術士事務所・ 矢沢哲夫 工業技術院大阪工業技術試験所) 963
16.2.2	導電性セラミックスを用いた選択的酸素分離膜 .....	(山添 昇 九州大学大学院 総合理工学研究科) 968
16.2.3	板谷産ゼオライト原石による水素の分離 .....	(都田昌之 山形大学工学部) 972
<b>17</b>	<b>超純水・海水淡水化</b> .....	[編集 久保田昌治 (株)日立製作所] 977
17.1	超 純 水 .....	(久保田昌治 (株)日立製作所) 977
17.1.1	水 の 分 類 .....	977

17.1.2	水の純度と物性	977
17.1.3	超純水の物性	979
17.1.4	超純水の製造法	982
17.1.5	超純水製造装置の運転管理上の留意点	988
17.1.6	超純水の分析法	988
17.1.7	超純水の用途	989
17.2	海水淡水化	(太田敬一 (財)造水促進センター) 994
17.2.1	海水淡水化とは	994
17.2.2	海水淡水化方法	996
17.2.3	海水淡水化の現状	1000
17.2.4	海水淡水化の動向	1003
<b>18</b>	<b>室内空気の浄化</b>	[編集 藤井修二 東京工業大学工学部] 1009
18.1	空気の組成と空気汚染	(藤井修二・謝 国平 東京工業大学工学部) 1009
18.1.1	空 気 の 組 成	1009
18.1.2	汚染物質の分類	1009
18.1.3	粒子汚染物質	1009
18.1.4	ガス汚染物質	1011
18.1.5	微 生 物	1012
18.2	一般建築の空気清浄	(藤井修二・謝 国平 東京工業大学工学部) 1013
18.2.1	人体への影響	1013
18.2.2	建築物の環境衛生	1015
18.2.3	必要換気量と空気浄化の方法	1016
18.3	クリーンルームとバイオリジカルクリーンルーム	(藤井修二・謝 国平 東京工業大学工学部) 1019
18.3.1	コンタミネーションコントロール	1019
18.3.2	工業用クリーンルーム	1020
18.3.3	バイオリジカルクリーンルーム	1023
18.3.4	バイオハザード対策施設	1026
18.4	空気清浄技術	(江見 準 金沢大学工学部) 1027
18.4.1	浮遊微粒子の除去	1030
18.4.2	ガ ス 除 去	1035
<b>19</b>	<b>環境保全技術</b>	1039
19.1	大 気	[編集 鈴木基之 東京大学生産技術研究所] 1039
19.1.1	フロンおよび有機塩素系溶剤の分離回収技術	(浦野紘平 横浜国立大学工学部) 1039
19.1.2	酸性雨原因物質	(定方正毅 東京大学工学部) 1049
19.1.3	燃焼排ガスからの二酸化炭素の分解・回収技術	(鈴木基之 東京大学 生産技術研究所) 1056
19.2	水の高次処理	[編集 松尾友矩 東京大学工学部] 1066
19.2.1	水処理の原理	(松尾友矩 東京大学工学部) 1066
19.2.2	生物処理の高度化	(花木啓祐 東京大学先端科学技術研究センター) 1071

19.2.3	水からの有害微生物除去と分離・不活化技術	(大垣眞一郎 東京大学工学部)	1085
19.2.4	膜分離技術の高度利用	(山本和夫 東京大学工学部)	1094
<b>20</b>	<b>資源産業</b>	[編集 井上外志雄 東京大学工学部・ 徳田昌則 東北大学素材工学研究所]	1103
20.1	概 説	(井上外志雄 東京大学工学部)	1103
20.2	選 鉱	( " )	1103
20.2.1	選鉱の原理による分類		1104
20.2.2	比 重 選 別		1104
20.2.3	浮 選		1107
20.2.4	磁 選		1110
20.2.5	静 電 選 別		1111
20.3	金 属 製 錬	(徳田昌則 東北大学素材工学研究所)	1112
20.3.1	素材製造における分離技術の役割と特徴		1112
20.3.2	分離原理の総括		1113
20.4	乾 式 製 錬	(伊藤公久 早稲田大学理工学部)	1117
20.4.1	酸化物鉱石の製錬		1117
20.4.2	硫化物鉱石の製錬		1122
20.5	湿 式 製 錬	(梅津良昭 東北大学素材工学研究所)	1125
20.5.1	浸 出		1125
20.5.2	固 液 分 離		1127
20.5.3	浄 液 ・ 濃 縮		1128
20.5.4	採 取		1129
20.6	電 解 製 錬	(竹中俊英 豊橋技術科学大学)	1130
20.6.1	水溶液電解精製		1130
20.6.2	溶解塩電解精製		1138
20.7	新 技 術	(三村耕司 東北大学素材工学研究所)	1140
20.7.1	プラズマ製錬		1140
20.7.2	電子ビーム溶解精錬		1144
20.8	高純度精製技術の応用例	(一色 実 東北大学素材工学研究所)	1147
20.8.1	高純度鉄, 銅の製造		1147
20.8.2	ターゲット材		1150
	索 引		1153