



# 目 次

## I 物性および移動現象 (1~6章)

### 1 物性および熱力学 3

1・1 熱力学	6	1・7・4 界面張力	67
1・1・1 熱力学量の定義式	6	1・8 粘 度	69
1・1・2 熱力学関数の関係式	7	1・8・1 気体の粘度	69
1・1・3 反応の熱力学	8	1・8・2 液体の粘度	73
1・1・4 電解質溶液の熱力学	9	1・9 拡散係数	75
1・1・5 熱力学線図	9	1・9・1 拡散係数の定義	75
1・2 物質の状態定数	10	1・9・2 気体の拡散係数	75
1・2・1 物性定数表	10	1・9・3 液体の拡散係数	78
1・2・2 通常沸点, 通常融点, 臨界点	10	1・9・4 多孔質固体中の気体の拡散	79
1・2・3 その他	10	1・10 熱伝導率	81
1・3 $p$ - $V$ - $T$ 関係	11	1・10・1 気体の熱伝導率	81
1・3・1 気体の $p$ - $V$ - $T$ 関係	11	1・10・2 液体の熱伝導率	84
1・3・2 液体の $p$ - $V$ - $T$ 関係	19	1・10・3 固体の熱伝導率	86
1・4 蒸気圧・蒸発潜熱	24	1・11 屈折率・誘電率	87
1・4・1 純粋物質の蒸気圧	24	1・11・1 屈折率	87
1・4・2 純粋物質の蒸発潜熱	26	1・11・2 誘電率	89
1・4・3 非凝縮ガスを含む溶液の蒸気圧	27	1・12 音 速	91
1・5 熱 容 量	29	1・12・1 気体中の音速	91
1・5・1 気体の熱容量	29	1・12・2 液体中の音速	91
1・5・2 液体の熱容量	31	1・12・3 固体中の音速	91
1・5・3 固体の熱容量	31	1・13 イオン液体の物性	93
1・5・4 混合物の熱容量	32	1・13・1 イオン液体の平衡物性	93
1・6 相 平 衡	34	1・13・2 輸送物性	97
1・6・1 気液平衡	34	1・13・3 イオン液体混合系の相平衡	98
1・6・2 液液平衡	51	1・14 ポリマー系の物性	99
1・6・3 固液・固気平衡	58	1・14・1 ポリマー純成分の物性	99
1・7 表面張力・界面張力	64	1・14・2 ポリマー系の相平衡	100
1・7・1 純液体の表面張力	64	1・15 石油系擬似成分の物性推算	105
1・7・2 溶液の表面張力	65	1・15・1 蒸留曲線に基づく擬似成分の設定	105
1・7・3 表面張力の推算	66		

1・15・2	平衡物性の推算	106	1・15・4	分子論的アプローチ	109
1・15・3	輸送物性	108			

## 2 移動現象 111

2・1	基礎	113	2・2	移動現象に関する推算式	119
2・1・1	運動量移動	113	2・2・1	基礎的事項	119
2・1・2	乱流と層流	113	2・2・2	無次元数の定義	120
2・1・3	熱移動	114	2・2・3	$j$ 因子とチルトン-コルバーンのアナロジー	120
2・1・4	物質移動	114	2・2・4	物体周りの推算式	120
2・1・5	無次元数	115	2・2・5	内部流れの推算式	124
2・1・6	支配方程式	116			

## 3 流動 133

3・1	管路内の流動	137	3・3・11	固定層	175
3・1・1	円管内の流動	137	3・3・12	液体微粒化機器	175
3・1・2	円管以外の管路内の流動	142	3・3・13	スクリュウ押出機	179
3・1・3	曲がり管およびコイル内の流動	142	3・3・14	半導体デバイス製造装置	180
3・1・4	管壁に孔のある管内の流動	143	3・4	流動に関する測定法	183
3・1・5	噴流・旋回流など	144	3・4・1	流れの可視化	183
3・2	混相流動	146	3・4・2	レオロジーの測定	184
3・2・1	固気二相流	146	3・4・3	圧力の測定	185
3・2・2	固液二相流	149	3・4・4	流速の測定	187
3・2・3	気液二相流	150	3・4・5	流量の測定	188
3・2・4	気液固三相流	155	3・5	流動の数値シミュレーション	190
3・2・5	液液二相流	158	3・5・1	流れの数値モデル化と数値解析手法	190
3・3	装置内流動	162	3・5・2	乱流現象の数値シミュレーション	193
3・3・1	段塔	162	3・5・3	装置内の流れの数値シミュレーション	196
3・3・2	充填塔	162	3・6	流体輸送	198
3・3・3	ぬれ壁塔	162	3・6・1	流体輸送プランニング	198
3・3・4	気泡塔およびスプレー塔	162	3・6・2	気体圧縮機器	200
3・3・5	液液接触装置	162	3・6・3	液体輸送機器	204
3・3・6	サイクロン	162	3・7	真空排気	208
3・3・7	攪拌層	162	3・7・1	真空排気プランニング	208
3・3・8	塗布機器	162	3・7・2	真空装置	210
3・3・9	多管式熱交換器	162			
3・3・10	流動層	163			

## 4 伝熱・蒸発 215

4・1	熱伝導	219	4・1・3	非定常熱伝導	223
4・1・1	熱伝導の基礎	219	4・1・4	数値解析法	225
4・1・2	定常熱伝導	219	4・1・5	有効熱伝導率	227

4・1・6	保温材	228	4・5	熱交換器	258
4・2	対流熱伝達	230	4・5・1	熱交換器の種類	258
4・2・1	熱伝達係数	230	4・5・2	交換熱量と総括熱伝達係数	258
4・2・2	管内流れの熱伝達	231	4・5・3	熱交換器の諸元設計	263
4・2・3	管外流れの熱伝達	232	4・5・4	熱交換器の性能	267
4・2・4	フィンつき面の伝熱	233	4・6	蒸発	268
4・2・5	対流熱伝達係数の向上	233	4・6・1	蒸発操作と蒸発現象の概要	268
4・3	不均一系の熱伝達	236	4・6・2	蒸発操作における熱伝達	268
4・3・1	沸騰熱伝達	236	4・6・3	沸点上昇	268
4・3・2	凝縮熱伝達	241	4・6・4	蒸発缶における物質収支と熱収支	269
4・3・3	充填層の熱伝達	243	4・6・5	蒸発装置	270
4・3・4	混相流の熱伝達	245	4・6・6	蒸発装置における伝熱	274
4・4	放射伝熱	247	4・6・7	蒸発装置の配列と操作方法	276
4・4・1	放射伝熱の基礎	247	4・6・8	伝熱面の管理	277
4・4・2	固体表面の熱放射	248	4・6・9	蒸発装置の設計	279
4・4・3	半透過性媒体の熱放射	249			
4・4・4	固体表面間の放射伝熱	254			

## 5 調湿・水冷却・乾燥 283

5・1	湿度図表	286	5・4・2	減率乾燥速度	303
5・1・1	湿り気体の諸性質	286	5・4・3	通気乾燥の乾燥速度	305
5・1・2	水蒸気-空気系の湿度図表	287	5・5	乾燥装置の選定と分類	306
5・1・3	有機蒸気の湿度図表	288	5・5・1	装置の分類と選定基準	306
5・2	調湿装置と冷水装置の設計	288	5・5・2	装置容積の概算	307
5・2・1	調湿・水冷却の基礎	288	5・5・3	熱効率と省エネルギー	307
5・2・2	増湿装置	290	5・6	乾燥装置の設計	308
5・2・3	減湿装置	292	5・6・1	連続式熱風乾燥装置の容積設計	308
5・2・4	冷水装置	292	5・6・2	回分式乾燥装置(箱型乾燥機)	313
5・3	乾燥特性	295	5・6・3	材料移送型乾燥装置	313
5・3・1	含水率と乾燥速度曲線	295	5・6・4	材料攪拌型乾燥装置	315
5・3・2	材料内水分の状態と移動機構	296	5・6・5	熱風移送型乾燥装置	320
5・3・3	各種乾燥法による材料の乾燥特性	300	5・6・6	真空・凍結乾燥装置	322
5・3・4	乾燥特性と品質	301	5・6・7	ドラム乾燥装置	323
5・4	乾燥速度	302	5・6・8	赤外線乾燥装置	324
5・4・1	定率乾燥速度	302	5・6・9	マイクロ波型乾燥装置	324

## 6 攪拌・混合 329

6・1	攪拌および混合操作	332	6・2・1	攪拌翼と流動状態	335
6・1・1	攪拌・混合の目的と手法の概要	332	6・2・2	低粘度液体の攪拌操作と諸特性	338
6・1・2	混合の機構と評価	332	6・2・3	高粘度液体の攪拌操作と諸特性	342
6・1・3	無次元数とスケールアップ	334	6・3	異相攪拌	344
6・2	均相攪拌	335	6・3・1	気液攪拌	344

6・3・2 液液攪拌	349	6・4・2 機械的設計	359
6・3・3 固液攪拌	352	6・5 特異な取り扱いをする攪拌装置	364
6・3・4 気固液攪拌	356	6・5・1 耐食材料による攪拌装置	364
6・4 攪拌装置の設計	357	6・5・2 高粘度攪拌装置	365
6・4・1 装置の選定	357	6・5・3 特殊な攪拌方式	373

## II 分離操作 (7~12章)

### 7 蒸留 379

7・1 蒸留の基礎	382	7・5・1 共沸蒸留の基礎	403
7・1・1 気液平衡と蒸留の原理	382	7・5・2 共沸蒸留の設計	404
7・1・2 蒸留操作の分類	383	7・6 抽出蒸留	406
7・1・3 単蒸留	383	7・6・1 抽出蒸留の基礎	406
7・1・4 水蒸気蒸留	384	7・6・2 抽出蒸留の設計	406
7・1・5 平衡フラッシュ蒸留	385	7・7 反応蒸留	409
7・2 2成分の連続蒸留	385	7・7・1 反応蒸留の基礎	409
7・2・1 McCabe-Thiele法	385	7・7・2 反応蒸留の応用例	411
7・2・2 還流比と理論段数	387	7・8 蒸留塔の構造設計と性能	412
7・3 多成分系の連続精留	389	7・8・1 蒸留塔の構成	412
7・3・1 蒸留塔モデル	389	7・8・2 トレイ式蒸留塔の構造設計	414
7・3・2 設計型問題と操作型問題	390	7・8・3 塔内径と段間隔の関	416
7・3・3 全還流状態と最小還流状態	391	7・8・4 棚段塔の安定操作範囲	418
7・3・4 設計型問題の簡易解法	392	7・8・5 トレイの水力学計算	419
7・3・5 汎用シミュレーターを用いた設計	394	7・8・6 段効率	420
7・4 回分蒸留	400	7・8・7 充填物蒸留塔の構造設計	422
7・4・1 回分蒸留の基礎	400	7・8・8 充填高さ	424
7・4・2 回分蒸留の製品回収操作	401	7・9 省エネルギー蒸留プロセス	425
7・4・3 液ホールドアップの影響	403	7・9・1 多塔蒸留プロセス	425
7・5 共沸蒸留	403	7・9・2 多重効用蒸留プロセス	428
		7・9・3 新しい省エネルギー技術	429

### 8 ガス吸収・気液接触操作 433

8・1 ガス吸収の基礎	436	8・2・5 多成分系の吸収塔計算法	448
8・1・1 物理吸収と物質移動係数	436	8・2・6 反応吸収塔の設計基礎	449
8・1・2 反応吸収と反応係数	437	8・3 ガス吸収装置の特性と設計法	451
8・2 ガス吸収装置の設計基礎	441	8・3・1 ガス吸収装置の分類	451
8・2・1 気液接触方式と物質収支	441	8・3・2 液相分散型装置	451
8・2・2 微分接触型吸収塔の塔高	442	8・3・3 気相分散型装置	460
8・2・3 階段接触型吸収塔の理論段数	445	8・3・4 ガス吸収装置の選定と最適化	469
8・2・4 非等温系の吸収塔計算法	446	8・4 ガス吸収プロセス	477

8・4・1 ガス吸収プロセスの分類	478	8・4・2 ガス吸収プロセスの選定	478
-------------------	-----	-------------------	-----

## 9 抽出 481

9・1 抽出操作の基礎的事項	484	9・5 液液抽出装置の設計	502
9・2 液液平衡および固液平衡	484	9・5・1 連続向流抽出塔の塔径と塔高	502
9・2・1 液液平衡の表し方	484	9・5・2 ミキサーセトラ型抽出装置	503
9・2・2 固液平衡の表し方	485	9・5・3 向流微分型抽出塔	504
9・2・3 抽出剤の選択	486	9・5・4 非攪拌式段型抽出塔	504
9・2・4 金属イオンの抽出平衡	486	9・5・5 攪拌式段型抽出塔	506
9・3 抽出速度	488	9・5・6 脈動式・振動式抽出塔	509
9・3・1 液液系の物質移動速度	488	9・5・7 遠心式抽出装置	510
9・3・2 金属イオンの抽出速度	491	9・5・8 堰板型抽出塔	510
9・3・3 抽出機構のモデル	493	9・6 固液抽出装置	512
9・3・4 固液抽出速度	493	9・7 液液抽出の計算化学	513
9・4 抽出操作の設計計算	495	9・7・1 液液抽出分野で利用される計算化学の基礎	513
9・4・1 単抽出および多回抽出	495	9・7・2 金属イオンの抽出定数の定量的構造物性相関	514
9・4・2 半回分微分抽出	496	9・7・3 有機化合物の抽出定数の定量的構造物性相関	515
9・4・3 向流多段抽出	497	9・7・4 液液抽出過程の分子シミュレーション	516
9・4・4 中間原料のある向流多段抽出	499		
9・4・5 還流を伴う向流多段抽出	500		
9・4・6 向流多段多成分分別抽出	501		
9・4・7 段効率	501		
9・4・8 向流微分抽出	502		

## 10 吸着・イオン交換 519

10・1 吸着・イオン交換操作の基礎事項	522	10・4・2 吸着剤粒子内の拡散	544
10・2 吸着剤・イオン交換体	523	10・4・3 イオン交換樹脂内の拡散	545
10・2・1 多孔体の特性解析	523	10・5 吸着・イオン交換操作の基礎	547
10・2・2 気相吸着に用いられる吸着剤	524	10・5・1 回分操作	547
10・2・3 液相吸着に用いられる吸着剤	529	10・5・2 固定層吸着操作	547
10・2・4 イオン交換体	534	10・5・3 クロマトグラフィー	557
10・3 吸着・イオン交換平衡	538	10・5・4 非等温吸着	558
10・3・1 気相吸着の平衡関係	538	10・6 吸着・イオン交換プロセスの設計と操作	559
10・3・2 液相吸着における平衡関係	541	10・6・1 気相吸着プロセス	559
10・3・3 イオン交換平衡	542	10・6・2 液相吸着・イオン交換プロセス	567
10・4 吸着・イオン交換における物質移動	543		
10・4・1 概説	543		

## 11 晶析 579

11・1 結晶特性	581	11・1・2 晶癖と多形	581
11・1・1 結晶の構造	581	11・1・3 粒子径と粒子径分布	582

11・1・4	その他の特性	583	11・5・1	容積の決定	596
11・2	晶析の基礎	583	11・5・2	装置の選定	598
11・2・1	溶解度	583	11・5・3	テストプラントによるデータ取得	601
11・2・2	過飽和	585			
11・2・3	晶析現象	587	11・5・4	スケールアップ因子の決定	602
11・3	晶析操作と結晶品質	589	11・6	トラブルを起こさないための装置設計と運転	604
11・3・1	回分法と連続法	589			
11・3・2	粒子径と粒子径分布の制御	591	11・6・1	スケーリング	604
11・3・3	多形の制御	591	11・6・2	閉塞	605
11・3・4	純度・形状の制御	592	11・6・3	粒子径変動	606
11・4	装置設計のためのデータ取得	592	11・6・4	攪拌	606
11・4・1	溶解度の測定	592	11・7	その他の晶析操作と設計	607
11・4・2	準安定領域の測定	593	11・7・1	融液晶析	607
11・4・3	結晶成長速度の測定	594	11・7・2	圧力晶析	609
11・5	装置の設計	596	11・7・3	反応晶析	609

## 12 膜分離 611

12・1	概説	615	12・5・1	MF膜の種類と細孔径の測定	631
12・1・1	膜分離法の種類	615	12・5・2	MFプロセス事例	633
12・1・2	膜の種類と構造	615	12・6	透析法	636
12・1・3	モジュールの種類と特徴	617	12・6・1	透析膜の種類	636
12・1・4	膜透過の輸送現象	618	12・6・2	透析プロセス事例	636
12・1・5	膜分離プロセス	619	12・7	電気透析(ED)法	638
12・2	逆浸透(RO)法	620	12・7・1	イオン交換膜の種類	638
12・2・1	RO膜の種類	620	12・7・2	ED法の移動現象	638
12・2・2	ファウリングと劣化	620	12・7・3	ED法プロセス	640
12・2・3	ROプロセスの設計	621	12・7・4	EDIプロセス	643
12・3	ナノろ過(NF)法	624	12・8	浸透気化(PV)法・蒸気透過(VP)法	645
12・3・1	NF膜の種類と輸送現象	624	12・8・1	PV膜, VP膜の種類	645
12・3・2	NF膜プロセス	625	12・8・2	プロセス事例	646
12・4	限外ろ過(UF)法	628	12・9	ガス分離法	649
12・4・1	UF膜の種類	628	12・9・1	ガス分離膜の種類	649
12・4・2	UFプロセス事例	628	12・9・2	ガス分離法の移動現象	649
12・5	精密ろ過(MF)法	631	12・9・3	ガス分離プロセス事例	653

## III 粉粒体 (13, 14章)

### 13 粉粒体の輸送と分離 659

13・1	粉粒体の基礎的性質とその測定	662			662
13・1・1	粒子径, 粒子径分布および粒子形状		13・1・2	粒子径分布測定法	667

13・1・3	付着・凝集力	670	13・4・2	沈降分離	700
13・1・4	摩擦特性および流動性	673	13・4・3	浮上分離	702
13・1・5	静電特性	678	13・4・4	遠心分離	703
13・2	集じん	683	13・5	汙過および圧搾	705
13・2・1	基礎概念	683	13・5・1	汙過・圧搾の目的と種類	705
13・2・2	重力・遠心力集じんおよび慣性集じん	686	13・5・2	汙過装置および汙過操作の基礎	705
13・2・3	汙過集じん	688	13・5・3	汙過の基礎式	707
13・2・4	電気集じん	690	13・5・4	汙材閉塞汙過	709
13・2・5	洗浄集じん	693	13・5・5	深層汙過	710
13・2・6	高温集じん	693	13・5・6	ケーキ汙過・圧搾	711
13・3	分級	693	13・6	供給と輸送	715
13・3・1	基礎概念	693	13・6・1	基礎概念	715
13・3・2	ふるい分け	695	13・6・2	供給機の特徴と分類	715
13・3・3	乾式分級	695	13・6・3	供給機の条件	716
13・3・4	湿式分級	697	13・6・4	供給装置各論	716
13・4	沈降および遠心分離	698	13・6・5	機械的輸送	718
13・4・1	基礎概念	698	13・6・6	管内輸送	720

## 14 粉粒体制御と加工 723

14・1	粉砕	726	14・2・5	造粒操作の最適設計	753
14・1・1	固体(単粒子)の強度	726	14・3	混合, 混練	754
14・1・2	仕事法則, 粉砕機効率	727	14・3・1	基礎概念	754
14・1・3	粒度分布則, 粉砕速度論, 開回路・閉回路粉砕	728	14・3・2	装置各論	755
14・1・4	粉砕機各論	730	14・3・3	操作各論	761
14・1・5	操作因子と粉砕エネルギー	731	14・4	貯槽と排出	764
14・1・6	操作各論	733	14・4・1	基礎概念	764
14・1・7	粉砕における摩耗(コンタミネーション)	734	14・4・2	サイロの計画および設計	766
14・1・8	ボールミルシミュレーション	735	14・4・3	サイロ設計の実施例	768
14・1・9	メカノケミストリー	740	14・4・4	サイロの計測とシミュレーション	770
14・1・10	スケールアップ式と粉砕機動力推定式	741	14・5	粉じんの爆発と自然発火	771
14・2	造粒	743	14・5・1	基礎概念	771
14・2・1	基礎概念	743	14・5・2	粉じん爆発の危険性とその評価	773
14・2・2	造粒体の形成制御	745	14・5・3	安全対策と爆発防止方法・抑制装置	776
14・2・3	造粒体の機械的強度	747	14・5・4	静電気の発生機構	777
14・2・4	造粒装置	748	14・5・5	静電気による着火の危険性	778
			14・5・6	静電気対策	779

## IV 反 応 操 作 (15章)

## 15 反 応 操 作 785

15・1 均一相系反応	789	反応速度	814
15・1・1 概説	789	15・5・3 気固反応速度の定式化(気固反応 モデル)	815
15・1・2 理想条件下における反応器の設計式	790	15・5・4 単一粒子実験法による気固反応の 速度解析	819
15・1・3 非理想流れの取り扱い	797	15・5・5 固体の熱分解反応速度の定式化	822
15・1・4 非等温型反応器設計	797	15・5・6 気固反応装置の設計	826
15・2 液液反応	802	15・6 固体触媒反応	839
15・2・1 概説	802	15・6・1 固体触媒と触媒反応	839
15・2・2 モデルと速度式	803	15・6・2 固体触媒反応速度式	842
15・2・3 装置設計例	804	15・6・3 物質移動を含めた総括反応速度式	844
15・3 気液反応	806	15・6・4 触媒劣化	858
15・3・1 概要	806	15・6・5 固体触媒反応装置設計	865
15・3・2 モデルと速度式	806	15・7 特殊な機能の反応装置設計	882
15・3・3 装置設計の実例	808	15・7・1 重合反応装置	882
15・4 気液固反応	809	15・7・2 燃焼および燃焼装置	886
15・4・1 概要	810	15・7・3 光反応装置	891
15・4・2 モデルと速度式	810	15・7・4 気相系メンブレンリアクター	896
15・4・3 装置設計の実例	811	15・7・5 バイオリアクター	902
15・5 気固反応	813		
15・5・1 概要	813		
15・5・2 装置設計に必要な気固反応、熱分解			

## V プロセス設計 (16~18章)

## 16 プロセスの設計 915

16・1 プロセス設計の考え方	916	16・3・2 熱交換器ネットワークの設計	924
16・1・1 プロセス設計の概要	916	16・3・3 蒸留分離工程の設計	927
16・1・2 プロセス設計の内容と手順	916	16・3・4 設計圧力と設計温度	928
16・2 プロセス合成	918	16・4 計算機援用設計	930
16・2・1 数理的プロセス合成法	918	16・4・1 プロセスシミュレーター	930
16・2・2 経験的プロセス合成法	918	16・4・2 プロセスシミュレーターを用いた 設計手順	932
16・3 個別工程の設計法	923	16・4・3 物性推算モデル	933
16・3・1 反応工程の設計	923		

16・5 設備改造	935	16・6・4 ダイナミックシミュレーターの応用	946
16・5・1 省エネルギー化	935	16・7 設備の経済性	946
16・5・2 能力増強	940	16・7・1 経済性評価	946
16・6 安定・安全設計	942	16・7・2 経済性評価手法の基礎	947
16・6・1 安全設計の考え方	943	16・7・3 多年度評価手法	948
16・6・2 設備設計時に考慮すべき事項	943		
16・6・3 プラントの安全対策	944		

## 17 プロセスの運転と管理 951

17・1 プロセスの運転と管理	952	17・2・11 プロセス制御系の構成例	965
17・1・1 プラント操業管理ビジネスの階層	952	17・3 バッチプロセスの制御と管理	967
17・1・2 生産現場での管理	952	17・3・1 バッチプロセスのモデル	967
17・1・3 標準化・規格制定	952	17・3・2 シーケンス制御の表現	968
17・2 プロセス制御	952	17・3・3 S88に基づく処方設計	968
17・2・1 基本構造と制御性能向上による収益 性改善	952	17・3・4 装置および手順の分割と管理	969
17・2・2 プロセス制御の階層	953	17・3・5 製法の管理と実行	970
17・2・3 プロセス制御系の設計手順	953	17・4 生産計画とスケジューリング	970
17・2・4 計装用図記号	955	17・4・1 生産計画	970
17・2・5 制御系構成の整合性	956	17・4・2 スケジューリング	971
17・2・6 PID制御のバリエーション	958	17・5 運 転 管 理	972
17・2・7 PIDパラメーターの調整	959	17・5・1 標準作業手順(SOP)の設計	972
17・2・8 複数のコントローラーの組合せ	960	17・5・2 安全の管理	976
17・2・9 コントローラーの設計手法	961	17・5・3 データ解析によるプロセス管理	978
17・2・10 リアルタイム最適化と多変数制御	964	17・6 プロセスの保全	981
		17・6・1 設備管理	981
		17・6・2 保安全管理	982

## 18 装 置 材 料 985

18・1 装置材料概論	987	18・3・1 金属材料	1000
18・1・1 材料の種類	987	18・3・2 有機材料	1001
18・1・2 装置材料と環境	989	18・3・3 無機材料	1003
18・2 耐熱性と耐食性	991	18・4 保守保全における装置材料	1005
18・2・1 金属材料	991	18・4・1 装置の保全と材料劣化問題	1005
18・2・2 有機材料	994	18・4・2 リスクベースメンテナンスの適用	1007
18・2・3 無機材料	998		
18・3 材料選定指針	1000		

## VI 新規・境界領域 (19, 20章)

## 19 新 展 開 1011

19・1 マイクロ化学工学	1013	19・3 亜臨界・超臨界流体	1024
19・1・1 マイクロ空間における物理量変化	1014	19・3・1 超臨界流体の物性	1024
19・1・2 マイクロ流路での流動	1014	19・3・2 分離・抽出	1028
19・1・3 マイクロ流路での伝熱	1015	19・3・3 反 応	1031
19・1・4 マイクロ流路での混合	1015	19・3・4 材料形態制御溶媒としての利用	1032
19・1・5 マイクロ流路を用いた異相系界面 操作	1017	19・4 超 条 件	1035
19・1・6 マイクロ流路での反応操作	1019	19・4・1 真 空	1035
19・2 ナノプロセッシング	1019	19・4・2 低 温	1037
19・2・1 ナノ粒子の物性	1019	19・5 特 殊 場	1041
19・2・2 ナノ単位構造形成プロセス	1020	19・5・1 プラズマ	1041
19・2・3 ナノ粒子の高次構造形成プロセス	1022	19・5・2 光	1045
		19・5・3 ソ ノ	1047
		19・5・4 磁 場	1051

## 20 境 界 領 域 1057

20・1 食品化学工学	1059	20・4・2 塗布技術の最前線	1082
20・1・1 食品工学	1059	20・4・3 塗布技術の新分野への展開	1082
20・1・2 乳 化	1060	20・5 エレクトロニクス	1083
20・1・3 殺 菌	1061	20・5・1 半導体プロセス	1083
20・1・4 食品加工に関わる最近の動向	1062	20・5・2 実装プロセス	1084
20・1・5 食品機能	1064	20・5・3 薄膜プロセス	1085
20・2 医 薬 品	1065	20・5・4 洗浄プロセス	1086
20・2・1 医薬品製剤の種類	1065	20・5・5 めっきプロセス	1086
20・2・2 薬物送達システム(DDS)とナノテク ノロジー	1066	20・5・6 半導体関連材料	1087
20・2・3 薬物放出制御技術	1066	20・6 生物化学工学	1088
20・2・4 ナノ粒子による薬物送達	1069	20・6・1 本領域の特徴と体系	1088
20・2・5 まとめ	1070	20・6・2 生物化学工学の要素	1088
20・3 医用化学工学	1070	20・7 環境化学工学	1093
20・3・1 概 要	1070	20・7・1 概 要	1093
20・3・2 人工腎臓	1070	20・7・2 環境問題の構成	1094
20・3・3 血液浄化療法	1073	20・7・3 環境対策の構成	1094
20・3・4 その他の人工臓器	1074	20・7・4 環境対策における化学工学の適用	1097
20・3・5 これから期待される分野	1076	20・7・5 化学工学を適用した環境対策設備	1097
20・4 塗 布 工 学	1076	20・8 エネルギー化学工学	1099
20・4・1 塗布技術の基礎	1076	20・8・1 火力発電	1099
		20・8・2 その他のエネルギー分野	1102

