

目次

第 I 分冊

I 編 総論

1 章 化学技術と社会

はじめに	5
1.1 科学, 技術, 工学	5
1.1.1 近代科学の起源とキリスト教	5
1.1.2 技術の伝統と学問の関係	6
1.1.3 工学の起源	7
1.2 化学と応用化学	7
1.2.1 “錬金術”と“化学”	7
1.2.2 近代化学の成立	8
1.2.3 工学的応用における化学技術の先進性	8
1.3 化学・化学技術の役割と責任	9
1.3.1 戦争と繁栄のための化学技術	9
1.3.2 懐疑の時代	9
1.3.3 リスク社会と科学技術の倫理	10
1.3.4 科学技術と社会	10
1.4 工学・応用化学教育の歴史	11
1.4.1 欧州, 米国, ならびに日本の概要	11
1.4.2 欧米と日本のおもな高等教育機関の設立年	11
1.5 化学技術史	12
1.6 日本の化学産業	15
1.6.1 化学工業の定義と分類	15
1.6.2 化学工業の特徴	15
1.6.3 日本における近代化学工業の成立	16
1.6.4 日本の化学産業の特徴	18
1.7 化学産業統計	20
1.7.1 化学産業の規模	20
1.7.2 機能分類と生産・設備投資	20
1.7.3 化学品の貿易と海外投資	22

1.7.4 化学産業の研究開発	23
1.7.5 世界における日本の地位	23

2 章 化学産業の基盤

2.1 エネルギー	27
2.1.1 化学産業とエネルギー	27
2.1.2 一次エネルギーの供給	28
2.1.3 エネルギー資源	30
2.2 資源	45
2.2.1 鉱物資源	45
2.2.2 農林・水産資源	53
2.2.3 水資源	60
2.3 環境	69
2.3.1 安全・安心と環境問題	69
2.3.2 21世紀型の環境問題	72
2.3.3 地域環境問題とその対策	74
2.3.4 地球環境問題とその対策	90
2.3.5 環境計測と評価	110
2.3.6 化学物質の総合管理	123
2.3.7 環境問題への規制と自主的対応	137
2.4 安全	148
2.4.1 化学物質の安全	148
2.4.2 危険有害性物質関連法規	153
2.4.3 化学物質の危険有害性の分類と表示	156
2.4.4 放射線の安全	160
2.4.5 化学物質の安全管理システム	167
2.4.6 化学物質の安全情報	171

II 編 基盤的化学技術

3 章 エネルギー関連技術

3.1 概論	181
3.2 化石資源	181
3.2.1 石油	181
3.2.2 石炭	187
3.2.3 天然ガス	193
3.3 非在来型化石資源	200
3.3.1 オイルサンド, オイルシェール	200
3.3.2 シェールガス, メタンハイドレート	203
3.4 水素	206
3.4.1 水素の製造	206
3.4.2 水素の分離と精製	208
3.4.3 水素の輸送と水素キャリア	208
3.5 非化石資源	210
3.5.1 バイオマス	210
3.5.2 合成燃料油	214
3.5.3 原子力	219
3.6 高エネルギー物質	224
3.6.1 火薬・爆薬・火工品・煙火	224
3.6.2 爆発と爆ごう	227
3.7 燃焼	228
3.7.1 燃焼現象	228
3.7.2 燃焼の化学反応	229
3.7.3 燃焼排出物	231
3.7.4 化学反応機構に関するデータベース	233
3.8 CO ₂ 回収・利用技術	233
3.8.1 技術の概要	233
3.8.2 CO ₂ の回収技術	233
3.8.3 CO ₂ の利用	235
3.9 省エネルギー技術	236
3.9.1 エネルギー消費の推移	237
3.9.2 省エネルギー関連法と今後の施策	237
3.9.3 産業部門のエネルギー消費動向	238
3.9.4 運輸部門の省エネルギー	238
3.9.5 民生部門の省エネルギー	238
3.9.6 省エネルギー型機器の開発と利用	240
3.9.7 ヒートポンプと断熱材	241

4 章 化学品生産技術

4.1 概論	245
4.2 基礎合成技術	245
4.2.1 基本有機合成技術	245

4.2.2 同位体標識化合物の合成と利用	252
4.3 反応工学	253
4.3.1 反応器設計の基礎	253
4.3.2 均一, 不均一相反応の速度	254
4.3.3 固体触媒反応速度式	256
4.3.4 反応器形式と選定	258
4.3.5 特異コンタクティング反応操作による効率化	260
4.3.6 物質・熱移動の詳細制御による反応の効率化	261
4.3.7 重合反応器	262
4.3.8 燃焼反応器	263
4.3.9 バイオリアクター	265
4.3.10 マイクロリアクター	266
4.4 分離と精製	267
4.4.1 分離と精製の基礎	267
4.4.2 蒸留	268
4.4.3 晶析	269
4.4.4 吸収・抽出	270
4.4.5 吸着・イオン交換	271
4.4.6 固-液・固-気分離	272
4.4.7 膜分離	273
4.5 電気・光化学反応	276
4.5.1 電気化学反応	276
4.5.2 光化学反応	276
4.6 特殊反応場反応技術	277
4.6.1 超高压反応	277
4.6.2 亜臨界・超臨界流体反応	278
4.6.3 固体反応	280
4.6.4 液-液異相系反応	280
4.7 次世代合成技術	282
4.7.1 超音波反応	282
4.7.2 プラズマ反応	283
4.7.3 マイクロ波反応	284
4.7.4 コンビナトリアルケミストリー	285
4.8 グリーン・サステナブルケミストリー	286
4.8.1 固体酸・塩基触媒反応	286
4.8.2 酸素酸化・過酸化水素酸化	289
4.8.3 バイオ触媒反応	290

5 章 高分子合成・加工技術

5.1 概論	295
5.1.1 高分子合成と高分子加工	295
5.1.2 高分子合成・加工技術の変遷と現状	295

5.2 高分子原料	296
5.3 高分子合成の基本プロセス	301
5.3.1 重縮合(縮合重合).....	301
5.3.2 重付加・付加縮合.....	304
5.3.3 付加重合.....	306
5.3.4 開環重合.....	311
5.3.5 非共有結合型ポリマー.....	313
5.3.6 高分子反応.....	314
5.3.7 グラフト重合・ブロック重合.....	316
5.3.8 架橋反応.....	318
5.3.9 ポリマーアロイ.....	319
5.3.10 キャラクタリゼーション.....	320
5.4 繊維の製造・加工技術	322
5.4.1 概説.....	322
5.4.2 繊維原料の製造技術.....	322
5.4.3 化学繊維の製造技術.....	323
5.4.4 紡績糸・布の製造技術.....	326
5.4.5 染色・仕上げ加工.....	327
5.4.6 合成皮革と人工皮革の製造技術.....	327
5.5 フィルムの製造・加工技術	328
5.5.1 Tダイ法.....	328
5.5.2 インフレーション法.....	329
5.5.3 多層成形.....	330
5.5.4 二軸延伸成形.....	330
5.5.5 ラミネーション成形.....	333
5.6 プラスチックの成形加工技術	333
5.6.1 熱可塑性樹脂の成形加工.....	333
5.6.2 熱硬化性樹脂の成形加工.....	343
5.6.3 付加製造技術.....	343
5.7 ゴム製品の製造・加工技術	344
5.7.1 天然ゴムの生産.....	344
5.7.2 合成ゴムの製造技術.....	344
5.7.3 ゴム製品の加工技術.....	347
5.8 パルプ製品の製造・加工技術	348
5.8.1 パルプの製造技術.....	349
5.8.2 紙・板紙の製造技術.....	350
5.8.3 環境へのかかわり.....	353

6章 触媒・吸着技術

6.1 概論	357
6.1.1 触媒の定義, 機能および分類.....	357
6.1.2 触媒の利用分野とグリーンサステイナブル ケミストリー.....	358
6.2 触媒の設計・調製および解析	358
6.2.1 触媒設計・固体触媒調製.....	358
6.2.2 錯体触媒調製.....	360
6.2.3 解析.....	362
6.3 化学合成用触媒技術	366
6.3.1 酸化, 脱水素, 水素化触媒技術.....	366

6.3.2 酸塩基触媒反応技術.....	367
6.3.3 重合・不斉.....	368
6.3.4 不斉反応技術.....	370
6.4 エネルギー変換用触媒技術	371
6.4.1 炭化水素燃料の触媒燃焼と改質.....	371
6.4.2 光触媒.....	372
6.4.3 燃料電池.....	373
6.4.4 工業化事例.....	376
6.5 環境触媒技術	379
6.5.1 ガソリン自動車用三元触媒.....	379
6.5.2 三元触媒における技術革新.....	380
6.5.3 クリーンディーゼルのための触媒技術.....	380
6.5.4 固定発生源におけるNO _x 還元.....	381
6.5.5 さまざまな環境触媒.....	382
6.5.6 脱硫触媒.....	382
6.5.7 有害物光分解.....	382
6.6 触媒材料	383
6.6.1 多孔性触媒.....	383
6.6.2 半導体・ナノ粒子.....	385
6.6.3 有機金属, 配位子, 有機触媒.....	386
6.6.4 ポリオレフィン.....	390
6.6.5 縮合重合系.....	392
6.6.6 バイオ触媒.....	394
6.7 触媒反応速度と活性評価	395
6.7.1 反応速度, 活性の決定.....	395
6.7.2 触媒反応の活性評価と反応メカニズム.....	397
6.8 触媒反応と分離	399
6.8.1 触媒と吸着・分離.....	399
6.8.2 触媒と蒸留・分離.....	399
6.8.3 触媒と透過・分離.....	399

7章 電子・光材料プロセス技術

7.1 概論	405
7.2 バルク単結晶製造技術	406
7.2.1 Czochralski (CZ)法.....	406
7.2.2 ブリッジマン法.....	409
7.2.3 floating zone (FZ)法.....	409
7.2.4 EFG (edge-defined film-fed growth)法.....	410
7.2.5 フラックス法.....	410
7.2.6 水熱合成法.....	411
7.2.7 その他.....	411
7.3 薄膜形成技術	412
7.3.1 PVD 技術.....	412
7.3.2 CVD 技術.....	416
7.3.3 めっき技術とCMP 技術.....	421
7.4 不純物導入技術	425
7.4.1 拡散法.....	426
7.4.2 イオン注入法.....	427
7.4.3 プラズマドーピング法.....	428

7.4.4	レーザードーピング法	429
7.4.5	熱処理	429
7.5	エッチング技術	430
7.5.1	ウェットエッチング	431
7.5.2	ドライエッチング	433
7.6	リソグラフィー技術	438
7.6.1	はじめに	438
7.6.2	光リソグラフィー技術	439
7.6.3	電子線リソグラフィー技術	441
7.6.4	EUV(極端紫外線)リソグラフィー技術	441
7.6.5	その他のリソグラフィー技術	442
7.6.6	まとめ	443

8章 バイオテクノロジー

8.1	概論	447
8.2	遺伝子組換え技術	448
8.2.1	基礎知識	448
8.2.2	基礎技術：遺伝子操作技術	453
8.2.3	微生物への遺伝子導入と遺伝子発現	458
8.2.4	動物細胞への遺伝子導入と遺伝子発現	463
8.2.5	植物への遺伝子導入と遺伝子発現	466
8.2.6	染色体工学	469
8.2.7	オミックスとメタボロミックス	472
8.2.8	DNA工学	474
8.2.9	DNA塩基配列の決定	477
8.3	タンパク質工学	481
8.3.1	基礎知識	481
8.3.2	ハイブリッドタンパク質	483
8.3.3	タンパク質工学による酵素機能の改変	486
8.4	バイオ触媒工学	489
8.4.1	基礎知識	489
8.4.2	固定化生体触媒	492
8.4.3	酵素工学の産業への応用	496
8.4.4	抗体酵素	500
8.5	RNA工学	503
8.5.1	基礎知識	503
8.5.2	siRNAとノックアウト	509
8.5.3	試験管内タンパク質合成	512
8.5.4	リボザイムとアプタマー	515
8.5.5	マイクロRNAの生合成と機能	519
8.6	細胞工学	522
8.6.1	基礎知識	522
8.6.2	抗体工学	526
8.6.3	生殖工学とトランスジェニック動物	529

9章 分析・計測・管理技術

9.1	概論	535
------------	-----------	------------

9.1.1	分析手順	535
9.1.2	顕微分析・表面分析	536
9.2	最新の分析法	536
9.2.1	μ TAS	536
9.2.2	オミックス支援分析技術	537
9.2.3	電子顕微鏡	539
9.2.4	ケモメトリックス	541
9.3	生体・環境の分析	542
9.3.1	無機成分分析	542
9.3.2	有機成分分析	546
9.3.3	生体高分子の分析	552
9.3.4	気圏	555
9.3.5	水圏・地圏	557
9.3.6	生活関連物質	560
9.3.7	食品の分析	562
9.4	材料の分析	564
9.4.1	組成・形態	564
9.4.2	無機構造解析	569
9.4.3	有機構造解析	571
9.4.4	表面・顕微分析：SIMS, XPS, RBS, SPM	577
9.5	プロセス計測・管理	579
9.5.1	プロセス計測	579
9.5.2	プロセス制御	581
9.5.3	プロセス管理	582
9.6	分析値の信頼性	583
9.6.1	有効数字	583
9.6.2	検出限界, 定量下限, および感度	583
9.6.3	信頼性用語	585
9.6.4	測定の特異性	586
9.6.5	標準物質	586
9.6.6	試験所認定制度	586

10章 計算機シミュレーションと情報科学

10.1	概論	591
10.2	計算化学	591
10.2.1	量子化学計算	591
10.2.2	量子化学計算の応用	595
10.2.3	分子シミュレーション	598
10.2.4	分子シミュレーションの応用	600
10.2.5	分子力学法とその応用	602
10.2.6	ソフトマターシミュレーション	606
10.3	情報科学の利用	608
10.3.1	ケモインフォマティクス	608
10.3.2	バイオインフォマティクス	610
10.4	マクロ系シミュレーション	612
10.4.1	環境動態シミュレーション	612
10.4.2	反応プロセス設計シミュレーション	614

Ⅲ編 無機化学品／材料

11章 無機基礎化学品

11.1 概論	621
11.2 無機薬品工業	621
11.2.1 水素化物	621
11.2.2 水酸化物	622
11.2.3 シアン化物	623
11.2.4 無機カルボニル化合物	624
11.2.5 ハロゲン	624
11.2.6 ハロゲン化物	624
11.2.7 塩素オキソ酸塩	627
11.2.8 炭酸塩・硫酸塩・硝酸塩	627
11.2.9 リン酸・縮合リン酸塩	628
11.2.10 マンガン酸塩・クロム酸塩	629
11.2.11 モリブデン酸塩・タングステン酸塩	629
11.2.12 ケイ酸塩・ホウ酸塩	630
11.2.13 酸化物	631
11.2.14 希土類化合物	633
11.2.15 硫化物	634
11.2.16 窒化物・炭化物	635
11.2.17 ホウ化物・ケイ化物	636
11.2.18 高純度ガス・高純度薬品	637
11.3 窒素化合物工業	639
11.3.1 アンモニア	639
11.3.2 尿素	642
11.3.3 硝酸	644
11.3.4 窒素肥料	646
11.3.5 排煙脱硝	648
11.4 硫黄化合物工業	649
11.4.1 硫黄	649
11.4.2 硫酸	650
11.4.3 その他の硫黄化合物	653
11.4.4 排煙脱硫	654
11.5 リン化合物工業	656
11.5.1 リン	656
11.5.2 リン酸	657
11.5.3 リン・リン酸・リン酸塩の用途	659
11.6 塩素・その他のハロゲン工業	661
11.6.1 塩素および塩素化合物	661
11.6.2 フッ素およびフッ素化合物	662
11.7 アルカリ工業	663
11.7.1 資源	663
11.7.2 炭酸ソーダ(炭酸ナトリウム・ソーダ灰)	664

11.7.3 炭酸水素ナトリウム(重炭酸ナトリウム・重炭酸ソーダ・重曹)	665
11.7.4 カセイソーダ(水酸化ナトリウム)	665
11.7.5 カセイカリ(水酸化カリウム)	667
11.8 造水工業	667
11.8.1 工業用水	667
11.8.2 淡水化	669

12章 セラミックス・炭素材料

12.1 概論	675
12.2 高温構造材料	676
12.2.1 モノリシックセラミックス	676
12.2.2 セラミックス複合材料	682
12.3 超硬材料	687
12.3.1 概論	687
12.3.2 超硬(硬質)材料の特性	688
12.3.3 超硬(硬質)材料の製造方法	688
12.3.4 超硬(硬質)材料の応用と技術動向	690
12.4 耐火物	691
12.4.1 耐火物の構成成分	691
12.4.2 耐火物の分類	691
12.4.3 耐火物の製造方法	693
12.4.4 耐火物の特徴と用途	694
12.4.5 耐火物の今後	696
12.5 汎用ガラス・ほうろう	696
12.5.1 汎用ガラス	696
12.5.2 ほうろう	700
12.6 陶磁器	703
12.6.1 陶磁器の歴史と分類	703
12.6.2 陶磁器の原料	703
12.6.3 陶磁器の製造工程	705
12.6.4 陶磁器の今日的課題	707
12.7 セメント・建材	707
12.7.1 セメント	707
12.7.2 建材	711
12.8 炭素材料	715
12.8.1 炭素材料の科学	715
12.8.2 炭素材料の製造法	719
12.8.3 炭素材料の用途	722
12.9 特殊な特性・作製法	726
12.9.1 超塑性セラミックス	726
12.9.2 電磁プロセスによるセラミックスの新規作製法	727

13章 金属材料

13.1 概 論	731
13.2 金属の製錬と高純度化	731
13.2.1 金属の製錬法.....	731
13.2.2 金属材料の高純度化.....	739
13.3 金属材料の製造と加工	741
13.3.1 合金製造法.....	741
13.3.2 金属材料の製造・加工法.....	743
13.3.3 表面改質法.....	749
13.4 金属材料の性質	754
13.4.1 金属材料の組織.....	754
13.4.2 電気化学的性質.....	756
13.4.3 金属材料の表面現象.....	760
13.5 化学用金属材料	762
13.5.1 腐食現象.....	762
13.5.2 各種金属材料.....	766
13.6 レアメタルの資源と用途	776
13.6.1 レアメタルの資源.....	776
13.6.2 レアメタルとは.....	778
13.6.3 レアメタルの用途.....	778
13.6.4 レアメタルの代替材料などの対策.....	780

14章 高機能性無機材料

14.1 概 論	785
14.2 電子機能材料	785
14.2.1 誘電体.....	785
14.2.2 圧電セラミックス.....	789
14.2.3 導電性材料.....	793
14.2.4 熱電変換材料.....	796
14.2.5 磁性材料.....	797
14.2.6 超伝導材料.....	800

14.2.7 新しい電子機能.....	815
14.3 イオン伝導体・貯蔵材料	817
14.3.1 酸化物イオン伝導体.....	817
14.3.2 プロトン伝導体酸化物.....	819
14.3.3 その他(Na, Li など)イオン伝導体.....	819
14.3.4 イオン・水素貯蔵材料.....	822
14.4 光機能材料	822
14.4.1 光機能結晶.....	822
14.4.2 光ファイバーアンプ.....	828
14.5 化学機能	832
14.5.1 化学反応触媒.....	832
14.5.2 光触媒.....	834
14.6 熱・力学機能	836
14.6.1 熱機能セラミックス(熱膨張抑制セラミックス).....	836
14.6.2 多孔質材料.....	838
14.7 生体機能材料	842
14.7.1 無機生体材料の分類.....	842
14.7.2 リン酸カルシウム類.....	842
14.7.3 バイオガラスと結晶化ガラス.....	844
14.7.4 アルミナ・ジルコニア.....	845
14.8 ニューカーボンファミリー	845
14.8.1 フラーレン.....	845
14.8.2 カーボンナノチューブ.....	846
14.8.3 カーボンナノホーン.....	848
14.8.4 カーボンマイクロコイル・ナノコイル.....	848
14.8.5 グラフェン.....	849
14.9 ニューハイブリッド	850
14.9.1 無機・有機ハイブリッド材料.....	850
14.9.2 無機・有機ハイブリッドの種類.....	850
14.9.3 ハイブリッドの構造・物性と応用.....	851
14.9.4 自己組織化技術を用いた新機能材料創製.....	853

索引.....	索引 1
---------	------

