



# 目 次

<b>1 章 総 論</b>	<b>1</b>
1.1 エネルギーの歴史	2
1.1.1 エネルギーの定義 [柏木孝夫, 濱本芳徳]	2
1.1.2 エネルギーの歴史 [大本昭夫]	5
1.1.3 エネルギーと文明 [海野和三郎]	8
1.2 エネルギーと社会	13
1.2.1 エネルギーと産業 [神本正行]	13
1.2.2 エネルギーと生活	18
a. 未 来	18
b. 消費生活 [岩船由美子]	21
c. 交 通 [岡田 啓, 根本敏則]	26
d. 情報通信 [酒井達郎]	29
1.2.3 エネルギーと環境 [稲葉 敦, 富田 彰]	34
1.2.4 人口増加と食糧・エネルギー問題 [森 俊介]	34
1.2.5 原子力の社会的受容 [田中靖政]	40
1.2.6 価値観・ライフスタイルの変遷 [間々田孝夫]	45
1.2.7 グリーンコンシューマリズム [間々田孝夫]	48
1.2.8 エネルギーと世界 [岩間剛一]	52
1.3 エネルギーと経済	56
1.3.1 エネルギーの経済学 [栗原史郎]	56
1.3.2 エネルギーモデル [村田晃伸]	60
1.3.3 産業連関分析 [室田泰弘]	64
1.4 エネルギーの科学 [柏木孝夫, 濱本芳徳]	71
1.4.1 エネルギーの単位	71
1.4.2 エネルギーの法則	71
<b>2 章 エネルギーの資源・生産・供給</b>	<b>81</b>
2.1 化石エネルギー	82
2.1.1 石 炭	82
a. 石炭資源量評価 [島田荘平]	82
b. 探 査 技 術 [石原紀夫]	83
c. 採 炭 技 術 [大賀光太郎]	84
d. 運 搬 技 術 [大賀光太郎]	88
e. 環境・保安技術 [島田荘平]	88

f.	通信システム	[村上雅秀]	92
g.	選炭技術	[遠藤 一]	93
2.1.2	石油 (NGL, 非在来型原油を含む)		94
a.	石油資源量評価	[藤田和男]	94
b.	非在来型原油のポテンシャル	[寺崎二郎]	103
c.	石油の開発と生産	[佐藤光三]	105
d.	石油開発最新技術	[佐藤光三]	110
e.	原油供給量と価格の推移	[小川芳樹]	112
2.1.3	天然ガス (LP ガス, 非在来型ガスを含む)		117
a.	天然ガス資源量評価	[藤田和男]	117
b.	非在来型天然ガスのポテンシャル	[寺崎二郎]	121
c.	天然ガス供給量と価格の推移	[兼清賢介, 鈴木健雄, 森川哲男]	123
2.2	原子力		126
2.2.1	ウラン鉱資源量評価	[楠野貞夫]	126
2.2.2	原子力エネルギーの原理と概要	[澤田哲生]	128
2.2.3	核燃料サイクルとプルサーマル	[波多野 守]	132
2.2.4	放射性廃棄物の管理と処分法	[蛭沢重信]	135
2.2.5	原子力の安全性と放射線の防護	[氏田博士]	137
2.2.6	原子力発電の経済性	[松井一秋]	140
2.3	再生可能エネルギー		143
2.3.1	水 力	[荒川裕則]	144
2.3.2	地 熱	[天満則夫]	145
2.3.3	太陽エネルギー	[荒川裕則, 安藤祐司, 児玉竜也]	149
2.3.4	風 力	[松宮 輝]	156
2.3.5	バイオマス	[松村幸彦]	162
2.3.6	廃 棄 物	[荒川裕則]	166
2.3.7	海洋エネルギー	[荒川裕則]	168
2.3.8	雪 氷	[媚山政良]	168
2.4	石油の精製と改質	[井原博之]	174
2.5	燃料転換と合成エネルギー		185
2.5.1	石炭ガス化・液化		185
a.	石炭ガス化技術	[坂内正明, 小田拓也]	185
b.	石炭液化技術	[金子雅人, 下村雅人]	190
2.5.2	合 成 燃 料		192
a.	合成燃料の意義	[藤元 薫]	192
b.	GTL	[藤本健一郎]	194
c.	DME	[大野陽太郎]	199
付	表		204

### 3章 エネルギーの輸送と貯蔵・備蓄 205

3.1	1次エネルギーの輸送と貯蔵	206
-----	---------------	-----

3.1.1	石油（原油・石油製品）	[山田猛雄]	206
3.1.2	天然ガス	[兼清賢介, 鈴木健雄, 森川哲男]	220
3.1.3	石 炭	[三室戸義光]	234
3.1.4	LP ガス	[山田猛雄]	246
3.2	電力の輸送	[菊池武彦]	254
3.2.1	概 論		254
3.2.2	電力系統		254
3.2.3	交流送電		257
3.2.4	直流送電		263
3.3	石油・LPガスの備蓄	[山田猛雄]	266
3.3.1	概 論		266
3.3.2	貯蔵設備		272
<b>4</b>	<b>章 エネルギーの変換・利用</b>		<b>279</b>
4.1	大規模発電		280
4.1.1	火力発電		280
a.	汽力発電	[堀上 弘]	281
b.	ガスタービン発電	[堀上 弘]	283
c.	コンバインドサイクル発電	[堀上 弘]	284
d.	石炭ガス化複合発電	[長井輝雄]	289
4.1.2	原子力発電		292
a.	加圧水型軽水炉（PWR）	[内藤隆司]	292
b.	沸騰水型軽水炉（BWR）	[新井史朗]	296
4.1.3	水力発電	[小林 功]	300
4.1.4	未来型発電		302
a.	高温ガス炉	[吉井良介]	302
b.	MHD発電	[山岬裕之]	305
c.	高速増殖炉（FBR）	[吉井良介]	308
d.	核 融 合	[関 泰]	311
4.2	分散型発電		315
4.2.1	再生可能エネルギー		315
a.	風力発電	[菊山功嗣]	315
b.	太陽光発電	[黒川浩助, 大関 崇]	317
c.	ミニ・マイクロ水力	[金元敏明]	322
d.	バイオマス発電	[藤井重雄]	324
e.	地熱発電	[新堀雄一]	328
f.	ごみ発電	[折田寛彦]	331
4.2.2	コージェネレーション		335
a.	システム	[中根伸一]	335
b.	主要原動機	[荒木基暁]	340
4.2.3	燃料電池		343

a.	燃料電池の種類	[太田健一郎]	343
b.	リン酸形燃料電池	[西川尚男]	346
c.	溶融炭酸塩形燃料電池	[佐藤誠二]	348
d.	固体酸化物形燃料電池	[横川晴美]	350
e.	固体高分子形燃料電池	[本間琢也]	351
4.3	加 熱		360
4.3.1	ボ イ ラ	[藤澤 明]	360
4.3.2	炉	[仲町一郎]	363
4.4	冷凍機・ヒートポンプ		367
4.4.1	蒸気圧縮冷凍機・ヒートポンプ	[齋藤孝基]	367
4.4.2	吸収式冷凍機・ヒートポンプ	[齋藤 潔]	370
4.4.3	吸着式冷凍機・デシカント空調	[濱本芳徳]	374
4.5	エネルギーの輸送		379
4.5.1	電力輸送	[村田光一]	379
4.5.2	ガス輸送	[秋山隆史]	383
4.5.3	熱輸送	[岸本章]	387
4.6	エネルギーの貯蔵		390
4.6.1	電気エネルギー貯蔵システム		390
a.	電 池	[奥野晃康]	390
b.	フライホイール	[川地敦夫]	392
c.	超電導マグネット	[辰田昌功, 長屋重夫]	394
4.6.2	ガスエネルギー貯蔵システム	[長谷川健彦]	397
4.6.3	熱エネルギー貯蔵システム		400
a.	顕熱蓄熱	[相楽典泰]	400
b.	潜熱蓄熱	[小此木時雄]	403
4.7	次世代エネルギーネットワーク	[柏木孝夫, 小田拓也]	406
4.7.1	スマートグリッド		406
4.7.2	スマートエネルギーネットワーク		407
<b>5章</b>	<b>エネルギーの需要と省エネルギー</b>		<b>409</b>
5.1	エネルギー需要		410
5.1.1	住宅用エネルギー需要の推移	[横尾美雪]	410
5.1.2	業務用エネルギー需要の推移	[岩船由美子]	414
5.1.3	運輸部門エネルギー需要の推移	[増田貴司]	418
5.1.4	産業部門エネルギー需要の推移	[荒木和路, 小田拓也]	422
5.2	省エネルギー		425
5.2.1	住宅分野の省エネルギー		425
a.	パッシブ住宅	[小玉祐一郎]	425
b.	空調・照明		428
1)	エ ア コ ン	[松本秀男]	428
2)	照 明	[日野 剛]	430

3) 待機時消費電力	[柴田善朗]	432
c. CO <sub>2</sub> 冷媒ヒートポンプ給湯機	[斎川路之]	433
d. 潜熱回収型給湯器	[板垣雅治]	434
e. 家庭用小型コージェネレーション	[遠座俊明, 西尾雄彦]	436
f. HEMS	[鶴崎敬大]	439
5.2.2 業務分野の省エネルギー		441
a. 省エネルギー設計	[川瀬貴晴]	441
b. 空調システム	[住澤 剛]	444
c. 照 明	[日野 剛]	448
d. BEMS	[福田一成]	450
e. コミッショニング	[中原信生]	454
f. 地域エネルギー供給	[根本 誠]	456
5.2.3 運輸部門の省エネルギー	[小竹 忠]	458
5.2.4 産業部門の省エネルギー		465
a. 環境自主行動計画	[小野 透]	465
b. 鉄鋼業界の取り組み	[小野 透]	468
c. 化学業界の取り組み	[大橋和夫]	470
d. 紙パルプ業界の取り組み	[泥谷直大]	473
<b>6章 エネルギーと環境</b>		<b>477</b>
6.1 地球環境問題	[水野光一]	478
6.1.1 地球温暖化		478
6.1.2 酸性雨・オゾン層破壊		484
6.1.3 森林破壊と砂漠化		494
6.2 地球温暖化対策		496
6.2.1 低炭素燃料・原子力・自然エネルギー	[黒沢厚志]	496
6.2.2 高効率化と省エネルギー	[柳澤幸雄]	498
6.2.3 太陽光発電の環境性	[山崎章弘]	501
6.2.4 植林とバイオマスの利用	[松村幸彦]	504
6.2.5 CO <sub>2</sub> 回収・固定 (CCS)	[山崎章弘]	508
6.3 エネルギー生産・運搬・貯蔵過程での環境問題	[朝廣紀夫]	514
6.3.1 化石燃料消費までの温室効果ガス排出		514
6.3.2 油による海洋汚染		517
6.4 エネルギー利用技術の環境対策	[指宿堯嗣]	521
6.4.1 発電・一般産業等の SO <sub>x</sub> ・NO <sub>x</sub> 対策		521
6.4.2 石炭火力発電で排出されるばいじんおよび有害金属の対策		526
6.4.3 自動車の NO <sub>x</sub> ・PM 対策		529
6.4.4 廃棄物焼却処理とダイオキシン類対策		534
6.5 環境影響評価技術 (ライフサイクルアセスメント)		539
6.5.1 LCA によるエネルギー技術の評価	[内山洋司]	539
6.5.2 LCA における環境影響評価	[伊坪徳宏]	547

<b>7章 エネルギービジネス</b> ————— [井熊 均]…	<b>555</b>
7.1 エネルギーと規制緩和……………	556
7.1.1 規制緩和の背景……………	556
7.1.2 規制緩和の動き……………	557
7.1.3 規制の根拠と概要……………	560
7.1.4 諸外国における規制緩和の動向……………	562
7.1.5 規制緩和の成果と今後の課題……………	563
7.2 在来ビジネス……………	566
7.2.1 電力事業……………	566
7.2.2 石油事業とLPガス事業……………	574
7.2.3 ガス事業……………	584
7.2.4 地域熱供給事業……………	597
7.3 新ビジネス……………	607
7.3.1 発電ビジネス……………	607
7.3.2 オンサイトビジネス……………	619
7.3.3 特定規模電気事業者 (PPS) ……	628
7.3.4 ESCO……………	638
7.3.5 ESP……………	645
7.3.6 PFI……………	650
7.3.7 エネルギーマーケット取引……………	659
7.3.8 排出権取引……………	670
<b>8章 水素エネルギー社会</b> —————	<b>681</b>
8.1 水素社会のビジョン……………	682
8.1.1 水素エネルギー社会とは何か…………… [岩渕宏之, 坂田 興, 福田健三]…	682
8.1.2 なぜ水素か…………… [太田健一郎, 石原顕光]…	684
8.1.3 水素の製造…………… [神谷信行]…	688
8.1.4 世界の水素戦略…………… [岩渕宏之, 坂田 興, 福田健三]…	694
8.2 水素社会の要素技術……………	702
8.2.1 水素製造技術…………… [亀山秀雄]…	702
8.2.2 水素利用技術……………	709
a. 自動車用・家庭用電池…………… [本間琢也]…	709
8.2.3 水素輸送・貯蔵技術……………	717
a. 水素吸蔵合金…………… [秋葉悦男]…	717
b. 錯体系貯蔵材料…………… [折茂慎一, 中森裕子]…	723
c. 炭素系貯蔵材料…………… [清林 哲]…	727
d. 有機ケミカルハイドライド…………… [齊藤泰和]…	730
e. 水素パイプライン…………… [大橋一彦]…	733
f. 圧縮水素…………… [白根義和]…	740

