

目 次

第1章 人類とエネルギー

1.1	人口の増加	1
1.2	人類のエネルギー消費	4
1.2.1	人類のエネルギー消費量	4
1.2.2	経済活動（国内総生産）とエネルギー消費量	6
1.2.3	1人当たりエネルギー消費量	7
1.2.4	世界のエネルギー消費予測	7
1.2.5	エネルギーフロー図	8
1.3	エネルギー供給	9
1.3.1	エネルギーの流体化とエネルギー供給源の変遷	9
1.3.2	エネルギー供給源の地域的分布	10
1.3.3	エネルギー供給の将来	11
	石油・天然ガスの将来——石炭の将来——原子力の将来——21世紀におけるエネルギー供給	
1.4	電気エネルギーの特質	18
1.4.1	利用面からみた特質	18
1.4.2	供給面からみた特質	20
1.5	わが国のエネルギー利用	21
	資源の多様化——エネルギー供給先の多様化とエネルギーの備蓄——産業構造の改善——省エネルギーの推進——長期的視野に立ったエネルギー資源の開発	

第2章 エネルギー資源

2.1	エネルギー資源とその採取	29
2.1.1	自然界におけるエネルギー	29

2.1.2 石炭	30
石炭の生成—石炭の成分とその燃焼エネルギー—石炭の探査・開発—石炭の埋蔵量推定法—石炭の採掘—石炭の利用・ガス化・液化	
2.1.3 石油・天然ガス	33
石油・天然ガスの生成—石油・天然ガスの探査—石油の埋蔵量推定法—石油の採取—石油の精製と利用	
2.1.4 オイルシェールとタールサンド	36
2.1.5 原子核燃料	37
核燃料とその燃焼—核燃料資源とその精練・濃縮—核燃料の再処理と核燃料サイクル—核燃料の増殖	
2.1.6 水力エネルギー	41
2.1.7 太陽エネルギーおよびこれに基づく自然エネルギー	42
太陽と太陽エネルギー—風力エネルギー—波力エネルギー—潮流エネルギー—海洋温度差エネルギー—潮汐エネルギー—光合成	
2.1.8 地熱エネルギー	46
2.2 エネルギー資源の埋蔵量とその地域的分布	48
2.2.1 エネルギー資源の埋蔵量	48
2.2.2 非循環資源（化石燃料および核燃料）の埋蔵量	49
2.2.3 石炭	51
2.2.4 石油・天然ガス	52
2.2.5 オイルシェールとタールサンド	55
2.2.6 核燃料	56
2.2.7 水力資源	59
2.2.8 太陽エネルギーとこれにもとづく自然エネルギー	60
太陽エネルギー—風力エネルギー—波力エネルギー—温度差エネルギー—潮汐エネルギー	
2.2.9 地熱エネルギー	63
2.3 問題	65

第3章 エネルギー変換

3.1 いろいろなエネルギー変換技術	67
--------------------	----

3.1.1 エネルギー変換技術の分類	67
3.1.2 現在使われている発電技術	67
3.1.3 将来の新しい発電技術	67
3.2 現在使われているエネルギー変換技術	70
3.2.1 水力発電	70
揚水式発電の概要—揚水式発電所の熱効率	
3.2.2 火力発電	71
汽力発電所の概要—開発状況	
3.2.3 原子力発電	74
沸騰水形原子炉による発電—加圧水形原子炉による発電—開発状況	
3.2.4 地熱発電	81
3.2.5 潮汐発電	82
3.2.6 電力以外の二次エネルギーへの変換	83
3.3 新しいエネルギー変換技術	85
3.3.1 核エネルギーによる発電技術	86
重水減速炉発電—高速増殖炉発電—溶融塩増殖炉—高温ガス炉—核融合発電	
3.3.2 自然エネルギーによる発電技術	104
新形地熱発電技術—太陽発電—風力発電—海洋エネルギー発電	
3.3.3 その他の発電技術（主に直接発電）	118
MHD発電—熱電子発電—燃料電池発電	
3.3.4 クリーン燃料への変換技術	127
石炭のガス化・液化技術—水素への変換技術	
3.3.5 その他のエネルギー変換技術	137
光化学エネルギー変換—濃度差エネルギー変換—生物学的エネルギー変換	
3.4 問題	139

第4章 エネルギー輸送と貯蔵

4.1 エネルギーの輸送技術	141
4.1.1 いろいろなエネルギー輸送技術	141

目次

4.1.2	新しい電力輸送技術	145
	高密度大容量架空送電方式—高密度大容量地中送電方式—電力輸送システムの将来	
4.1.3	新しいタンカ、パイプライン輸送	172
	新しいタンカ輸送システム—新しいパイプライン輸送システム—主な輸送方式の経済性と環境・用地上の問題点—パイプラインネットワークの構成—都市ガスの輸送供給システム	
4.2	エネルギー貯蔵技術	180
4.2.1	エネルギー貯蔵の必要性	180
4.2.2	エネルギー貯蔵の特性量と蓄積エネルギー形態の分類	180
	エネルギー貯蔵の特性量—蓄積エネルギー形態の分類	
4.2.3	電力貯蔵技術	182
	揚水貯蔵—電気化学的貯蔵—レドックスフロー電池貯蔵—超電導マグネット貯蔵—フライホイール貯蔵	
4.2.4	熱エネルギー貯蔵	187
	蓄熱の意味—顕熱による蓄熱—潜熱による蓄熱—反応熱による蓄熱—濃度差エネルギーによる貯蔵	
4.2.5	水素エネルギーの貯蔵	193
	圧縮・液化貯蔵—金属水素化物による貯蔵	
4.2.6	石油備蓄	194
4.2.7	その他の貯蔵	195
	光化学電池—植物（光合成）による貯蔵	
4.3	問題	197

第5章 エネルギーの利用とその節減

5.1	エネルギー消費の目的と構成	199
5.1.1	最終需要におけるエネルギーの消費目的	199
	熱源としての利用—動力源としての利用—電気源および光源としての利用—原材料としての利用	
5.1.2	エネルギー消費の目的別・部門別構成	201
5.1.3	消費エネルギー形態からみた構成	202

目次

5.1.4	エネルギー消費の今後の動向	204
	熱源としてのエネルギー消費—動力源としてのエネルギー消費	
5.2	エネルギー消費の節減	205
5.2.1	二次エネルギーへの転換に伴う損失とその節減	205
	石油製品への転換に伴う損失とその節減—電気エネルギーへの転換に伴う損失とその節減	
5.2.2	最終消費エネルギーの節減	206
5.3	産業用機器・設備の効率向上	207
5.3.1	効率向上方法	207
5.3.2	触媒燃焼	207
5.3.3	ヒートパイプ	208
5.4	民生用機器・設備の効率向上	209
5.4.1	家庭用耐久消費財の効率改善	209
5.4.2	照明効率の改善	210
5.4.3	冷暖房設備の効率改善	210
	ゾーンコントロール採用—スポット空調—その他	
5.4.4	建物の断熱性改善	211
5.5	省エネルギー形プロセスの開発	212
5.6	廃熱などの有効利用	212
5.6.1	廃熱の利用方法	212
5.6.2	低温タービンサイクル	213
5.6.3	ヒートポンプ	214
5.7	熱供給利用システム	215
5.7.1	熱エネルギーの総合利用	215
5.7.2	熱併給発電および地域冷暖房	216
	熱併給プラント—熱需要	
5.8	廃棄物再利用システム	223
5.8.1	廃棄物による資源およびエネルギー回収	223
5.8.2	廃棄物焼却に伴い発生する熱の回収	225
5.8.3	熱分解処理による燃料回収技術	225
5.8.4	生物利用による廃棄物の燃料化	226

5.9 太陽熱による住宅冷暖房・給湯	227
5.9.1 住宅における太陽熱の利用	227
5.9.2 太陽熱給湯	227
5.9.3 太陽熱暖房	228
5.9.4 太陽熱冷暖房	228
5.9.5 太陽熱ヒートポンプ冷暖房	229
5.10 交通とエネルギー	230
5.10.1 輸送に用いられているエネルギー	230
5.10.2 自動車のエネルギー消費率の改善	232
5.10.3 新交通システム	234

第6章 エネルギーと環境

6.1 エネルギー利用と環境	235
6.1.1 エネルギー利用の環境に与える影響	235
6.1.2 大気中の CO ₂	235
6.1.3 大気汚染	237
汚染物質と環境に与える影響——環境基準——大気汚染現象——大気の 環境許容量——大気汚染対策	
6.1.4 熱汚染	246
6.1.5 放射性物質による汚染	231
放射性物質とその処理——環境中に排出された放射性物質の移行経路と その蓄積	
6.2 各種電気エネルギーシステムの環境に与える影響	255
6.2.1 石炭採掘から電気エネルギーを消費するまでの環境に与える影響	255
6.2.2 重油採掘から電気エネルギーを消費するまでの環境に与える影響	257
6.2.3 天然ガス採掘から電気エネルギーを消費するまでの環境に与える影響	258
6.2.4 軽水炉による発電の環境への影響	258
6.2.5 各種エネルギー資源を用いた場合の環境に与える影響の比較	259

第7章 エネルギーシステム

7.1 エネルギーシステムとエネルギーマトリクス	261
--------------------------	-----

7.1.1 エネルギーシステムとその分類	261
石油供給システム——電力供給システム——都市ガス供給システム—— 熱併給発電システム——製鉄エネルギーシステム	
7.1.2 エネルギーマトリクス	270
7.2 エネルギーシステムの効率	271
7.3 エネルギーの置換性と代替性	275
7.4 ライフサイクルエネルギーシステム	276
7.4.1 ライフサイクルエネルギー	276
7.4.2 直接エネルギーと間接エネルギー	277
7.4.3 非エネルギー部門の直接・間接エネルギーの算定	278
7.4.4 ライフサイクルエネルギーの算定	281
7.4.5 エネルギー部門間のエネルギーフロー	282
7.4.6 省エネルギーとライフサイクル	282
付録	285
参考文献	292
索引	295