

目 次

第1章 序 論

1・1 エネルギーの変換	1
1・2 エネルギー変換装置の性能	4
〔1〕 効率（熱効率，エントロピー効率，エクセルギー効率）	4
〔2〕 変換の速度と出力密度	6
〔3〕 動 特 性	7
〔4〕 環境性と経済性	7
1・3 エネルギーシステムとその問題点	8
1・4 エネルギー変換工学の重要課題	12
〔1〕 エネルギー資源の導入側技術	12
〔2〕 エネルギー有効利用技術	14
〔3〕 環 境 技 術	15
文 献	15

第2章 化石燃料エネルギー

2・1 化石燃料	17
〔1〕 化石燃料の見直し	17
〔2〕 石油と液体燃料	18
〔3〕 ガス燃料	19
〔4〕 石 炭	19
2・2 燃 焼	23
〔1〕 燃 焼 機 構	23
〔2〕 石炭の燃焼	24

〔3〕	液体燃料の燃焼	27
〔4〕	ガスの燃焼	28
2・3	熱計算	28
〔1〕	燃焼反応	28
〔2〕	燃料の発熱量	31
〔3〕	燃焼計算	32
2・4	燃焼エネルギーの伝達と変換	36
〔1〕	燃焼熱の形態	36
〔2〕	燃焼熱の伝達メカニズム	36
〔3〕	燃焼室の温度	37
2・5	石炭のガス化・液化	39
〔1〕	石炭ガス化	39
〔2〕	石炭ガス化発電	43
〔3〕	石炭液化	43
2・6	クリーンな石炭利用	47
〔1〕	クリーン燃料	47
〔2〕	石炭ガスのクリーン精製	48
〔3〕	燃焼ガスの脱硫	50
〔4〕	燃焼ガスの脱硝	51
〔5〕	脱じん	52
〔6〕	流動層燃焼による発電システム	54
〔7〕	石炭灰処理と資源化利用	55
	文献	57

第3章 原子力エネルギー

3・1	原子核と核エネルギー	59
〔1〕	原子核	59
〔2〕	原子核の自然崩壊	60
〔3〕	放射線の作用	61

〔4〕	質量欠損と結合エネルギー	63
〔5〕	原子核分裂	66
〔6〕	核分裂反応の自立	68
3・2	原子炉とその安全性	69
〔1〕	原子炉の構成	69
〔2〕	核燃料と原子炉燃料	73
〔3〕	原子炉の仕組	75
〔4〕	原子炉の安全性	78
3・3	核燃料サイクル	81
〔1〕	ウラン系核燃料サイクル	82
〔2〕	プルトニウムの核反応	82
〔3〕	トリウム系核燃料サイクル	85
3・4	核融合炉	87
〔1〕	核融合反応	87
〔2〕	閉込めの2方式と核融合発電	88
〔3〕	核融合炉におけるエネルギーバランス（各種炉形式についての評価）	90
付	録	94
文	献	96

第4章 自然エネルギー

4・1	水力エネルギー	97
4・2	太陽エネルギー	99
〔1〕	太陽エネルギーの体系	99
〔2〕	太陽熱冷暖房給湯システム	102
〔3〕	太陽熱発電	103
4・3	地熱エネルギー	104
〔1〕	地熱の抽出	104
〔2〕	地熱発電	106

〔3〕 発電システム	108
4・4 海洋エネルギー	110
〔1〕 海洋開発	110
〔2〕 潮力発電	111
〔3〕 波力発電	112
〔4〕 海洋温度差発電	115
4・5 風力エネルギー	117
〔1〕 風エネルギー	117
〔2〕 風車システム	119
4・6 生物エネルギー	121
〔1〕 生物エネルギーとその生産性	121
〔2〕 エネルギー論として見た光合成機能	124
文 献	128

第5章 熱エネルギーから力学エネルギーへの変換

5・1 熱力学第一法則，第二法則と熱サイクル	129
〔1〕 熱力学第一法則	129
〔2〕 熱力学第二法則	130
〔3〕 熱サイクル	130
5・2 熱 機 関	149
〔1〕 内燃機関，ガスタービン，ロケット	149
〔2〕 蒸気原動機	150
5・3 蒸気タービン	153
〔1〕 作動原理	153
〔2〕 蒸気タービンの形式	153
〔3〕 蒸気タービンの計画	167
〔4〕 蒸気タービンの構造	184
〔5〕 海洋温度差発電	188
〔6〕 ディーゼルエンジンの排ガスからの熱回収	189

5・4	ガスタービン	191
	〔1〕 ガスタービンの原理とサイクル	191
	〔2〕 エネルギー変換装置としてのガスタービン	195
5・5	スターリングエンジン	202
	〔1〕 シュミットのモデル	202
	〔2〕 再生器効率	204
	〔3〕 シミュレーション	205
	〔4〕 機関形式と構成要素	206
文	献	208

第6章 熱エネルギーの相互変換

6・1	熱伝導と熱伝達	211
	〔1〕 熱伝導の法則	211
	〔2〕 熱伝達率, 熱通過率	212
	〔3〕 熱 伝 導	213
	〔4〕 熱伝達の基礎方程式, 無次元数	214
	〔5〕 相変化を伴う熱伝達	215
	〔6〕 放射による熱伝達	216
6・2	熱交換器	218
	〔1〕 システムと熱交換器	218
	〔2〕 熱交換器の構造	220
	〔3〕 熱交換器と熱伝達	221
	〔4〕 熱交換器の設計	222
	〔5〕 相変化を伴う熱交換器	224
	〔6〕 熱交換器の効率	225
6・3	冷凍サイクル	226
	〔1〕 冷凍装置の種類	226
	〔2〕 冷凍機および熱ポンプの原理	226
	〔3〕 理想冷凍サイクル	229

[4]	冷凍機の各種効率と成績係数	231
[5]	ガス圧縮サイクルでの冷凍能力および熱ポンプの成績係数	233
[6]	2段圧縮冷凍サイクル	235
[7]	2元冷凍サイクル	238
[8]	エコノマイザサイクル	239
[9]	ランキンサイクル機関駆動冷凍機	240
[10]	冷媒の選定	245
6・4	熱ポンプと熱エネルギーの貯蔵	252
[1]	熱ポンプ	252
[2]	熱エネルギーの貯蔵	262
[3]	潜熱利用蓄熱材料候補とその性質	267
文	献	271

第7章 力学エネルギーの相互変換

7・1	流体の流れとエネルギー	273
[1]	質量とエネルギーの保存則	273
[2]	流体機器要素の効率と性能の限界	275
7・2	ポンプ, 送風機, 圧縮機	279
[1]	形式と構造	279
[2]	形式と大きさの選定	283
[3]	性能とその限界	285
7・3	水車およびポンプ水車	291
[1]	水車出力およびポンプ入力	292
[2]	水車およびポンプ水車の種類	293
[3]	比速度および無拘束速度	296
[4]	水車の特性	298
[5]	ポンプ水車の特性	300
文	献	301

第8章 電磁気エネルギーの変換

8・1	電磁エネルギーと力学エネルギー	303
〔1〕	電磁機械におけるエネルギー変換の基本法則	305
〔2〕	力学エネルギーと電気エネルギーの変換	305
〔3〕	回転機によるエネルギー変換の限界容量	310
8・2	発電機	317
〔1〕	タービン発電機	317
〔2〕	水車発電機	319
〔3〕	エンジン発電機	320
〔4〕	同期発電機の特長	320
8・3	電動機	323
〔1〕	直流電動機	324
〔2〕	同期電動機	327
〔3〕	誘導電動機	329
〔4〕	交流整流子電動機	333
8・4	直流-交流変換	333
〔1〕	順変換装置	335
〔2〕	逆変換装置 (インバータ)	342

第9章 電磁気エネルギーの未来技術

9・1	超伝導	351
〔1〕	超伝導体の性質	351
〔2〕	超伝導マグネットの安定化	355
〔3〕	低温技術	356
〔4〕	エネルギー変換機器に対する超伝導の応用	357
〔5〕	将来への課題	365
9・2	MHD発電	365
〔1〕	MHD発電の位置づけ	365

〔2〕	開放サイクルMHD発電	369
〔3〕	閉サイクルMHD発電	371
9・3	レ　　ー　　ザ	372
〔1〕	レーザー光の取出し原理	372
〔2〕	レーザーのいろいろ	374
〔3〕	レーザー応用技術	378
〔4〕	これからのレーザー	381
9・4	太　陽　電　池	381
〔1〕	太陽電池の原理	382
〔2〕	太陽光のエネルギー	383
〔3〕	シリコン太陽電池	384
〔4〕	太陽光発電システム	385
9・5	燃　料　電　池	387
〔1〕	燃料電池の原理と分類	388
〔2〕	アルカリ電解液燃料電池	390
〔3〕	酸性電解液燃料電池	391
〔4〕	高温作動形燃料電池	393
	文　　献	394
索　　引		397

