

目 次

I. 要素機器

1. エネルギー工学の基礎	3
1.1 エネルギー	(刑部真弘) 3
(1) 熱力学の基本則	3
(2) 可逆プロセス	5
(3) カルノーサイクル	6
(4) エンタルピーとエントロピー	8
(5) エクセルギー	10
(6) 自由エンタルピー	11
1.2 エネルギー変換	(鶴田隆治) 12
(1) 化学-熱エネルギー変換	13
(2) 化学-電気エネルギー変換	14
(3) 光-電気エネルギー変換	15
(4) 核-熱エネルギー変換	16
(5) 熱-電気エネルギー変換	18
(6) 熱-力学エネルギー変換	19
(7) 力学-電気エネルギー変換	23
1.3 燃料と燃焼	(塚本達郎) 24
(1) 燃料の種類	24
(2) 燃焼の理論	27
2. 内燃機関	32
2.1 ガソリンエンジン	(間瀬 泰) 32
(1) ガソリンエンジン概論	32
(2) 燃 焼	34
(3) 正味出力と比出力	40
(4) 排気浄化	45
2.2 ディーゼルエンジン	(畔津昭彦) 49
(1) ディーゼルエンジン概論	49
(2) ディーゼルエンジンの燃焼	51
(3) ディーゼルエンジンの出力と性能	56
(4) ディーゼルエンジンの排気浄化	57

2.3	ガスエンジン	(中園 徹)	61
(1)	燃料ガスの種類		61
(2)	ガスエンジンの構造		61
(3)	NO _x 対策技術		62
(4)	ミラーサイクル		65
(5)	デュアルフューエルエンジン		66
2.4	ガスタービン		67
(1)	ガスタービンの原理と種類	(幡宮重雄)	67
(2)	ガスタービンの性能		70
(3)	ガスタービン構成要素		72
(4)	ガスタービンサイクル		74
(5)	湿分高度利用ガスタービンサイクル	(宇多村元昭)	79
2.5	ジェットエンジン	(永留世一)	89
(1)	ジェットエンジンの発展		89
(2)	ジェットエンジンの種類と基本構造		90
(3)	ジェットエンジンの性能		91
(4)	ジェットエンジンに対する要求		92
(5)	ジェットエンジンの要素		93
2.6	ロケットエンジン		100
(1)	適用分野と推進原理	(飯原重保)	100
(2)	固体ロケットモータ	(山本洋一)	101
(3)	液体ロケットエンジン	(飯原重保)	105
3.	外 燃 機 関		113
3.1	蒸気タービン	(浜野 博・折口信也)	113
(1)	プラントシステム		113
(2)	ボイラ (蒸気条件とボイラ形式)		114
(3)	タービン		120
(4)	復水器		126
3.2	スターリングエンジン	(平田宏一)	128
(1)	基本構造と特徴		128
(2)	熱サイクル		129
(3)	スターリングエンジンの損失と性能特性		130
(4)	関連技術		132
4.	燃 料 電 池		135
4.1	原理と特徴	(太田健一郎)	135
(1)	燃料電池の始まり		135
(2)	燃料電池の原理と特徴		135
(3)	燃料電池の種類		138
4.2	固体高分子形燃料電池		140

(1) 固体高分子形燃料電池の歴史	140
(2) 固体高分子形燃料電池の特徴	141
(3) PEFC の課題と研究開発動向	142
(4) 将来展望	144
4.3 リン酸形燃料電池	(渡辺隆夫) 145
(1) 原理と特徴	145
(2) これまでの開発実績	146
(3) システム基本構成	147
4.4 溶融炭酸塩形燃料電池	149
(1) 原理と特徴	149
(2) これまでの開発実績	150
(3) システム基本構成	151
4.5 固体酸化物形燃料電池	155
(1) 原理と特徴	155
(2) これまでの開発実績	156
(3) システム基本構成	159
4.6 燃料電池発電システムの設計	159
(1) システム基本構成と効率決定要因	160
(2) システム性能解析手法と電池性能表示式	161
(3) 燃料電池のみを発電装置とするシステムの設計	162
(4) 燃料電池以外にも発電装置を付属するシステム (ハイブリッドシステム) の設計	163
5. 逆サイクル	(藤田稔彦・小嶋満夫) 167
5.1 冷凍一般	167
(1) 冷凍機とヒートポンプ	167
(2) 冷凍方式	168
(3) 冷媒とライン	169
5.2 蒸気圧縮冷凍サイクル	173
(1) 理論冷凍サイクル	173
(2) 実際の冷凍サイクル	173
(3) 冷凍サイクルの変化	174
(4) 多段圧縮冷凍サイクルと多元冷凍サイクル	175
(5) 圧縮機	177
5.3 吸収冷凍サイクル	179
(1) 吸収冷凍サイクルの原理	179
(2) 作動媒体とデューリング線図	179
(3) 実際の吸収冷凍サイクル	180
6. 蓄電・蓄熱	183
6.1 二次電池・キャパシタ	183
(1) NaS 電池	(小早川智明・田中晃司) 183

(2) RF 電池	(三宅伸一)	186
(3) 電気二重層キャパシタ	(寺田信之)	189
6.2 蓄 熱	(長谷川浩巳)	191
(1) 蓄熱とは		191
(2) 蓄熱物質		191
(3) 蓄熱システム		193

II. シ ス テ ム

1. 概 論		197
1.1 動力システム	(吉識晴夫)	197
(1) 歴 史		197
(2) 市場動向		198
1.2 発・送・配電システム	(横山明彦)	201
(1) 電力システムの構成		201
(2) 電力システムの特質		201
(3) 電力システムの具備すべき電気的条件		203
(4) 供給信頼度維持の基準		204
(5) 需給運用		205
(6) 広域運用		206
(7) 発電機の系統連系		206
1.3 冷凍空調システム	(斎藤俊彦)	207
(1) 歴 史		207
(2) 市場動向		208
(3) 技術動向		208
2. 火 力 発 電		210
2.1 石油火力発電	(佐藤幹夫)	210
(1) 重(原)油受入設備		210
(2) ボイラ設備		211
(3) 給水設備		211
(4) 蒸気タービン設備		211
(5) 排煙処理装置		211
2.2 石炭火力発電		212
(1) 設備構成		212
(2) 亜臨界圧ボイラ		213
(3) 超臨界圧ボイラ		213
(4) 超々臨界圧(USC)ボイラ		213
(5) 流動層燃焼発電		216
(6) 石炭ガス化複合発電(IGCC)		218

2.3	天然ガス火力発電	(三巻利夫)	221
(1)	汽力発電		223
(2)	コンバインドサイクル発電		227
(3)	GT 利用高効率新発電システム		234
2.4	CO ₂ 回収対応火力発電		237
(1)	排ガスからの回収	(佐藤幹夫)	237
(2)	CO ₂ 回収対応システム	(三巻利夫)	238
3.	原子力発電	(秋本 肇)	240
3.1	原子力発電の概要		240
(1)	原子炉の分類		240
(2)	原子力発電の現状		241
(3)	研究開発の動向		242
3.2	軽水炉		244
(1)	沸騰水型軽水炉		244
(2)	加圧水型軽水炉		248
3.3	重水炉		251
(1)	新型転換炉		252
(2)	カナダ型重水炉		254
3.4	ガス冷却炉		254
(1)	マグノックス炉		255
(2)	改良型ガス冷却炉		255
(3)	高温ガス炉		255
3.5	高速増殖炉		258
3.6	核融合炉		261
(1)	核融合反応とプラズマ閉じ込め		261
(2)	トカマク型核融合炉		263
4.	分散型エネルギー		265
4.1	オンサイト発電	(三浦千太郎・宮原忠人)	265
(1)	オンサイト発電とは		265
(2)	産業用分野		269
(3)	業務用分野		273
(4)	住宅分野		281
4.2	冷凍および空調・給湯		287
(1)	産業用システム		287
a.	産業用冷凍システムの動向と実施例		287
1)	アンモニア冷凍/CO ₂ 二次冷媒システムの特徴	(柳原隆司・吉川朝郁)	287
2)	CO ₂ 二次冷媒方式普及の背景		288
3)	冷凍庫冷却システムへの適用事例		289
4)	製氷槽内ブライン冷却システムへの適用事例		289

5)	今後の動向	289
6)	電子デバイス工場の実施例	(原田光朗) 290
7)	冷水発生の高効率化	290
8)	冷凍機冷却水の外調機加熱・加湿利用	290
9)	冷熱源システムの組合せ	292
b.	産業用コージェネレーション排熱利用吸収冷凍機の実施例	(市川 徹) 292
(2)	業務用システム	294
a.	大規模蓄熱槽を有する地域熱供給のシステムの実施例	(百田真史) 294
b.	オフィスビルでの実施例	(柳原隆司・市橋迪訓) 299
c.	給湯設備の実施例	(柳原隆司・戸谷三郎) 304
(3)	住宅用システム	306
a.	自然冷媒 (CO ₂) ヒートポンプ給湯機「エコキュート」	(柳原隆司・草刈和俊) 307
b.	ヒートポンプ温水式床暖房	307
c.	潜熱回収型高効率給湯器	(市川 徹) 310
4.3	再生可能エネルギー利用	311
(1)	風力発電	(七原俊也) 311
(2)	廃棄物発電	(小川紀一郎) 316
(3)	バイオマス発電	(芦澤正美) 323
(4)	太陽エネルギー利用発電	(田中忠良) 337
5.	モバイルシステム	343
5.1	電池	(大崎隆久) 343
(1)	電池市場の変化	343
(2)	高性能電池の特徴	344
(3)	二次電池	348
(4)	これからの二次電池技術	352
5.2	小型発電機	(加藤千幸) 352
(1)	ガスタービンエンジン	352
(2)	ロータリエンジン	353
(3)	レシプロエンジン	354
(4)	スターリングエンジン	354
(5)	蒸気タービン	355
(6)	発電機単体	355
6.	工業炉	358
6.1	材料製造	(栗太清文) 358
(1)	工業炉の分類	358
(2)	熱源の特徴	359
(3)	加熱方式の特徴	359
(4)	運転形態	361
6.2	化学物質	(毛利孝明) 364

(1) プロセス	365
(2) 構造	366
(3) 材料	371
(4) 触媒管寿命と検査	372
7. 輸送	376
7.1 自動車 (岩井信夫)	376
(1) 自動車システムの総合効率	376
(2) 天然ガス自動車	377
(3) ハイブリッド車	382
(4) その他の新燃料自動車	390
(5) 燃料電池車 (FCV)	391
7.2 船舶 (田中康夫・野村秀明)	399
(1) 高速ディーゼル	400
(2) 中速ディーゼル	400
(3) 低速ディーゼル	403
(4) 蒸気タービン	406
(5) ガスタービン	408
7.3 航空機 (米本浩一)	408
(1) 航空機用エンジン	408
(2) 動力装備	412
(3) 航空機設計とエンジンへの要求	416
(4) 航空機の信頼性と整備	421
索引	425