目 次

まえがき

l	エネルギーとは	- 1
	I.I エネルギーのさまざまな形態 · · · · · · · 2	
	1.2 熱エネルギーの基礎	
	変換効率はなぜ低いのか · · · · · · · 3	
	(a) 熱力学の第一法則と第二法則 · · · · · · · · 3	
	(b) エントロピー · · · · · · · 4	
	(c) カルノーサイクル · · · · · · · · 6	
	(d) エクセルギー · · · · · · · · · · 8	
2	エネルギー資源と持続可能性 2.1 エネルギー資源利用の変遷 一産業革命から現代まで・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	- 13
	2.2 化石燃料資源 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	(a) 石炭資源 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	(b) 石油資源 · · · · · · · · · · · · · 21	
	(c) 天然ガス資源 ······25	
	(d) 化石燃料の究極可採埋蔵量 ······29	
	2.3 核燃料資源 · · · · · · · · · · · · · · · 29	
	(a) 原子核エネルギーと核燃料 ・・・・・・ 30	
	(b) 核燃料の燃焼と核分裂生成物質 ·····32	
	(c) 再処理・核燃料サイクル · · · · · · · · · 34	

	(d) 原子炉 ····· 35	
	(e) 核融合 · · · · · · · · · · · · · · · · · 38	
	2.4 再生可能エネルギー資源 ・・・・・・・・ 40	
	(a) 水力エネルギー ・・・・・・・・・・40	
	(b) 地熱エネルギー ・・・・・・・・・ 4	
	(c) 太陽エネルギー ・・・・・・・・・ 43	
	(d) 風力エネルギー ・・・・・・・・・・ 48	
	(e) バイオマスエネルギー · · · · · · · · · · 50	
	(f) 海洋エネルギー ・・・・・・・・・ 53	
	2.5 エネルギー資源と持続可能性 ・・・・・・ 55	
3	21 世紀のエネルギー技術	57
J		•
	3.1 エネルギー技術の概要 ・・・・・・・・・ 57	
	(a) エネルギー変換技術 · · · · · · · · · · · · 59	
	(b) エネルギー輸送技術 ・・・・・・・・・ 60	
	(c) エネルギー貯蔵技術 · · · · · · · · · · 60	
	3.2 熱機関と火力発電 ・・・・・・・・・・63	
	(a) 往復動内燃機関 ·····64	
	(b) ガスタービン機関 ・・・・・・・・・66	
	(c) 蒸気タービン機関 ・・・・・・・・・ 67	
	(d) 複合サイクル発電 · · · · · · · · · · 70	
	(e) MHD 発電 · · · · · · · · · · · · · · · 71	
	3.3 燃料電池・・・・・・・・・・・・ 73	
	3.4 クリーン燃料 ・・・・・・・・・・ 76	
	(a) 水 素 · · · · · · · · · · · · · · · 77	
	(b) メタノール · · · · · · · · · · · · 79	
	3.5 省エネルギー技術 ・・・・・・・・・ 80	

	(a) ヒートポンプ · · · · · · · · · · · · 80	
	(b) コージェネレーション · · · · · · · · · 83	
	(c) 熱の温度別段階的利用 ····· 84	
	(d) インバータ技術 · · · · · · · · · · · · 85	
	(e) デマンドサイドマネージメント · · · · · · · 88	
	(f) 廃棄物利用 ······ 89	
4	エネルギーと社会―――――	93
	4. 経済成長とエネルギー ・・・・・・・ 93	
	4.2 一次エネルギー供給 ・・・・・・・・ 97	
	4.3 エネルギー需要の現状 ・・・・・・・・100	
	4.4 日本の産業部門におけるエネルギー利用・・・・102	
	(a) 鉄鋼業のエネルギー消費と省エネルギー · · · · 104	
	(b) 石油化学工業のエネルギー消費と省エネルギー · 105	
	(c) 窯業・土石業のエネルギー消費と省エネルギー · 106	
	(d) 紙・パルプ業のエネルギー消費と省エネルギー · 106	
	4.5 日本の民生部門におけるエネルギー利用・・・・107	
	(a) 家庭部門のエネルギー消費 · · · · · · · · · · · 108	
	(b) 業務部門のエネルギー消費 · · · · · · · · · · 109	
	(c) 民生部門における省エネルギー ・・・・・・110	
	4.6 日本の運輸部門におけるエネルギー利用・・・・!!!	
	(a) 旅客部門のエネルギー消費 · · · · · · · · · ·	
	(b) 貨物部門のエネルギー消費 ·······	
	(c) 運輸部門における省エネルギー ・・・・・・113	
5	エネルギーと環境―――――	115
	5. グローバル化する環境問題 · · · · · · · · · · · · 116	

	(a)	都市公害問題 ・・・・・・・・・・・・・116	
	(b)	酸性雨問題の顕在化 ・・・・・・・・・117	
	(c)	問題のグローバル化と温暖化問題 ・・・・・・117	
	5.2	地球温暖化問題とエネルギー ・・・・・・・121	
	(a)	地球温暖化とは ・・・・・・・・・・121	
	(b)	CO ₂ 排出量削減技術 ··········125	
	(c)	地球温暖化に関する国際的な動向 ······129	
	5.3	化石燃料の消費と酸性雨 ・・・・・・・・130	
	5.4	大気汚染低減化のために ・・・・・・・・133	
	5.5	原子力と放射能汚染 ・・・・・・・・・・134	
	(a)	放射線障害・・・・・・・・・・・・・134	
	(b)	放射性廃棄物の処理 · · · · · · · · · · · · · · · · 135	
6	最通	頭なエネルギーシステムをめざして───□	37
6		園なエネルギーシステムをめざして──- エネルギーシステムをどう評価するのか・・・・Ⅰ38	37
6	6.1		37
6	6. I	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・・138	37
6	6. I (a) (b)	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・・I38 評価の目的とその手法 ・・・・・・・・・I38	37
6	6. I (a) (b)	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・ 138 評価の目的とその手法 ・・・・・・・・・ 138 ライフサイクルアセスメント ・・・・・・・ 143 経済性評価 ・・・・・・・・・ 148	37
6	6. I (a) (b) (c) (d)	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・ 138 評価の目的とその手法 ・・・・・・・・・ 138 ライフサイクルアセスメント ・・・・・・・ 143 経済性評価 ・・・・・・・・・ 148	37
6	6. I (a) (b) (c) (d)	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・ 138 評価の目的とその手法 ・・・・・・・・・ 138 ライフサイクルアセスメント ・・・・・・・ 143 経済性評価 ・・・・・・・・・ 148 エネルギーモデルによる評価 ・・・・・・・ 154	37
6	6. I (a) (b) (c) (d) 6. 2 (a)	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・138 評価の目的とその手法・・・・・・・・・138 ライフサイクルアセスメント・・・・・・・143 経済性評価・・・・・・・・・・148 エネルギーモデルによる評価・・・・・・・154	37
	6. I (a) (b) (c) (d) 6. 2 (a) (b)	エネルギーシステムをどう評価するのか・・・138 評価の目的とその手法・・・・・・・・・143 ライフサイクルアセスメント・・・・・・143 経済性評価・・・・・・・・・・・148 エネルギーモデルによる評価・・・・・・154 21世紀のエネルギーシステム・・・・・156 ソフトパスとハードパス・・・・・・156	