

第1章
究極の
エネルギー源、
核融合炉

目次

CONTENTS

1	私たちとエネルギー	10
2	エネルギー源の利点・欠点を判断するには？	12
3	再生可能エネルギーと枯渇エネルギー	14
4	エネルギー源は一長一短	16
5	増え続けるエネルギー需要	18
6	核融合発電の仕組み	20
7	原子核の話	22
8	核反応とエネルギー	24
9	核融合炉の燃料は無尽蔵	26
10	電気で電気を増やす核融合炉	28
11	アインシュタインの公式 $E=mc^2$	30
12	核融合反応	32
13	プラズマとは何だろう	36
14	核融合炉の炉心はなぜプラズマなのか	38

第2章
核融合炉の炉心は
高温プラズマ

15	熱平衡分布	40
16	太陽も核融合炉も熱核融合反応で燃える	42
17	プラズマの密度、温度、圧力	44
18	プラズマの作りかた	46
19	プラズマがプラズマであるには	48
20	励起放射と再結合放射	50
21	制動放射と黒体放射	52
22	プラズマの放射冷却	54
23	トロイダル磁場とポロイダル磁場	56
24	磁力線に巻きつく荷電粒子	58
25	電場の影響と一様でない磁場の効果	60
26	トーラスプラズマの磁場閉じ込め	62
27	荷電粒子を反射するミラー磁場	64
28	プラズマ圧力と磁気圧のバランス	66
29	エネルギーの閉じ込め時間	68
30	トーラス磁場の中で起こる輸送現象	70
31	炉心プラズマのエネルギー収支	72

第3章
核融合炉実現への
道を切り拓いた
トカマク

32	旧ソ連生まれのトカマクが世界に広がる	76
33	トカマクの原理は変圧器と同じ	78
34	プラズマは磁力線の籠で縛られる	80
35	磁気面の安定性を判定する安全係数	82
36	釣り合いと安定性	84
37	レイリー・テイラー型不安定性	86
38	ソーセージ不安定性	88
39	キンク不安定性	90
40	ティアリング不安定性	92
41	バルーンリング不安定性	94
42	トカマク磁場を発生するさまざまなコイル	96
43	トカマクプラズマの断面はなぜD型	98
44	不純物排気、粒子・熱の取り出し	100
45	電流でプラズマを加熱する	102
46	大電力ビームでプラズマを加熱する	104
47	大電力の電波でプラズマを加熱する	106
48	トカマクプラズマに電流を流す	108
49	自分でも電流を流すトカマクプラズマ	110

50	熱や粒子を漏らすまいとするプラズマ	112
51	J-T-60で5億度達成	114
52	トカマクプラズマを飼い馴らす	116
53	最先端技術を駆使するプラズマ測定	118



第4章
国際熱核融合
実験炉ITER

54	ITERは世界平和の象徴	122
55	ITERはどんな装置	124
56	ITERで何がわかるか	126
57	ITERの運転とスケジュール	128
58	ITER工学R&Dで長足の技術進歩	130
59	磁場は超伝導コイルで発生させる	132
60	分解・組立は遠隔操作で行う	134
61	ITERの安全対策	136
62	放射性物質の取扱いと処理	138
63	ITERから核融合発電の実用化まで	140

第5章
核融合発電の
さまざまな側面

64	ここが違う核融合炉と核分裂炉	144
65	放射線レベルが低い核融合炉	146
66	発電所の敷地内ですませる燃料サイクル	148
67	構造材料開発が必要な核融合発電	150
68	核融合開発から創出された多様な副産物	152
69	投資の価値ある核融合開発	154

【コラム】

●核融合の発見	34
●核融合炉の炉心フュエルは日本産	74
●真空容器の中は宇宙空間	120
●我が国の取り組み	142

参考文献

索引