

目次

CONTENTS

はじめに

第1章

プラズマって

なんだろう？

(基礎編)

1	プラズマとはなんだろう？「固体、液体、気体につぐ『第4の物質』」	10
2	宇宙のほとんどがプラズマ「宇宙、環境、エネルギー」	12
3	古代の物質観と4元素説「エンペドクレスとアリストテレス」	14
4	現代の物質観と4つの力「重力、電磁力、強い力、弱い力」	16
5	原子の構造と発光の正体は？「電子と原子核」	18
6	プラズマ中の電場は遮蔽される「デバイ遮蔽」	20
7	プラズマは振動する「プラズマ物理学の原点としてのプラズマ振動」	22
8	プラズマ粒子は波乗りする「ランダウ減衰」	24
9	プラズマ中に磁場ができる「ダイナモによる磁場発生」	26
10	磁場に絡みつくプラズマ「サイクロトロン運動と波の減衰」	28
11	プラズマは波の宝庫「電子波とイオン波、静電波と電磁波」	30
12	非中性でもプラズマ？「反物質閉じ込め」	32
13	極限のプラズマは？「強結合・縮退プラズマと相対論プラズマ」	34

第2章

プラズマは宇宙にあふれている (神秘の宇宙編)

第3章

生活に役立つ プラズマの応用 (魔法の生活編)

14	太陽は巨大な核融合プラズマ「重力によるプラズマ閉じ込め」……………38
15	太陽はプラズマの風をつくる「コロナと太陽風」……………40
16	太陽磁場はどうしてできる? ……「太陽ダイナモ」……………42
17	ガリレオも観測した黒点「磁力線ループとプラズマ」……………44
18	磁場が地球を守っている「地球磁気圏と放射線帯」……………46
19	地球磁場のN極・S極は何度も反転した? 「地球ダイナモ」……………48
20	オーロラはプラズマの美しいカーテン「磁気再結合とプラズマ加速」……………50
21	木星、土星にもオーロラ出現! 「太陽風の及ぶ範囲「太陽圏」」……………52
22	太陽爆発が地球の電離層を乱す「太陽面爆発と磁気嵐、デリンジャー現象」……………54
23	落雷は上がる! 「正と負のストリーマー」……………56
24	星は元素製造マシーン「核融合反応による元素合成」……………58
25	星は死して何を残す? 「超新星爆発と中性子星(パルサー)」……………60
26	宇宙、物質の階層を眺める「星間プラズマと宇宙の大構造」……………62



27	プラズマ応用は幅広い「魔法の道具」……………66
28	プラズマをつくる「直流放電プラズマ」……………68
29	プラズマでレーザーをつくる「コヒーレントな光」……………70
30	身近なプラズマ照明「蛍光灯、ネオンサイン、高圧水銀灯」……………72

31	プラズマがテレビを変えた! (1)「電子ビームとブラウン管」	74
32	プラズマがテレビを変えた! (2)「プラズマディスプレイパネルPDP」	76
33	液晶TVもプラズマがつくる「プラズマCVD」	78
34	太陽電池、LSIをつくる「プラズマエッチング」	80
35	リソグラフィ用光源をつくる「極端紫外(EUV)光源」	82
36	空気清浄するプラズマ「静電集塵、静電塗装、静電植毛」	84
37	話題の『マイナスイオン』を発生する? 「コロナ放電とオゾン発生」	86
38	プラズマによる都市ごみ処理装置「プラズマトーチ(プラズマジェット)」	88
39	フロン、ノックスを分解する「化学反応による物質分解」	90
40	ナノテクノロジーを切り拓くプラズマ「フラーレン、ナノチューブ」	92
41	プラズマがダイヤモンドを作る「高圧合成法と気相成長法」	94
42	レーザーによる誘電保護「プラズマチャンネルの形成」	96
43	プラズマが医療を変える「レーザーメス、プラズマエステ」	98
44	電力を制御するプラズマ「プラズマスイッチ」	100
45	発電効率を上げるプラズマ「MHD発電と直接発電」	102
46	プラズマ推進と粒子加速「静電加速と電磁加速」	104
47	プラズマによる生命誕生か? 「火花放電(絶縁破壊)とアミノ酸の合成」	106

超高温プラズマで 人工太陽を創ろう (夢のエネルギー編)

48	化石エネルギーは枯渇するのか? 「究極可採埋蔵量とは?」	110
49	環境問題と新エネルギー開発 「自然の太陽と人工太陽」	112
50	地上に太陽を創ろう! 「核融合炉の原理」	114
51	有名なアインシュタインの式 $E=mc^2$ 「エネルギーと質量は等価」	116
52	トンネル効果で核反応 「不確定性原理」	118
53	常温核融合は可能か? 「熱核融合と低温核融合」	120
54	新しい核融合反応 「ミューオン触媒核融合とスピン偏極核融合」	122
55	核融合炉の点火条件とは? 「プラズマ臨界条件と自己点火条件」	124
56	プラズマを閉じ込めるいくつかの方法 「磁場核融合と慣性核融合」	126
57	直線型で閉じ込めが可能か? 「磁気モーメント保存」	128
58	ドーナツ型がなぜ良いのか? 「トロイダルドリフト」	130
59	慣性で閉じ込める 「アブレーションと高速点火」	132
60	磁場とプラズマの押し合い 「平衡と安定性」	134
61	プラズマの電流と圧力で不安定になる 「キンク、フルート不安定性とその安定化法」	136
62	粒子衝突と波によりプラズマは失われる 「古典輸送と異常輸送」	138
63	閉じ込めを良くできるか? 「閉じ込め障壁と磁場構造の最適化」	140
64	国際熱核融合実験炉ITER 「巨大科学の国際協力」	142

未来を展望する (未来編)

65	宇宙へ羽ばたく「原子力ロケット、核融合ロケット」.....	146
66	月資源利用の核融合「夢の重水素—ヘリウム3核融合」.....	148
67	初期宇宙を創る「クォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)」.....	150
68	核融合を越える未来のエネルギー「物質と反物質との対消滅反応」.....	152
69	環境にやさしい未来のプラズマ「極限への挑戦」.....	154

	「コラム」映画で見るプラズマ・核融合	
	● ニューヨークでオーロラが見える？	36
	「オーロラの彼方に」.....	
	● 地磁気が無くなる？	
	「ザ・ニア」.....	64
	● 核融合技術と生命体？	
	「マトリックス」.....	108
	● 核融合エンジンのスーパーカーと宇宙船？	
	「Back to The Future」.....	144

	索引.....	156
	参考文献.....	158

