

目 次

まえがき

第1章 核融合のためのプラズマ加熱

1・1 核融合反応	1
1・2 炉心プラズマ条件	3
1・3 プラズマ加熱	7

第2章 プラズマ粒子の速度分布関数を決める式

2・1 速度分布関数	12
2・2 リウヴィユの定理	15
2・3 運動論的方程式	16
2・4 衝突項	18
2・5 フォッカー-プランク方程式	22
2・6 衝突過程にあらわれる種々の特性長	27
付録 2A・1 ディアディック演算	30
2A・2 遮蔽電位の導出	31

第3章 衝突緩和過程

3・1 減速時間	33
3・2 等方化時間	35
3・3 Braginskii の衝突時間	37
3・4 エネルギー緩和時間	38
3・5 電子とイオンとの温度緩和	41
3・6 波動による速度分布関数の歪みと粒子間衝突による復帰	42
付録 3A・1 (3・24)式と(3・42)式について	45
3A・2 Braginskii のイオン-イオン衝突時間について	46
3A・3 1次元のフォッカー-プランク方程式(3・72)式の導出	46
3A・4 2次元のフォッカー-プランク方程式(3・79)式の導出	48

第4章 ジュール加熱	
4・1 プラズマの電気抵抗	50
4・2 ジュール加熱	52
4・3 逃走電子	55
第5章 中性粒子ビーム入射加熱	
5・1 粒子ビームによるプラズマ加熱	61
5・2 中性粒子ビームの電離	62
5・3 イオン案内中心の軌道	64
5・4 高速イオン・ビームの緩和	73
5・5 中性粒子ビーム入射加熱の例	76
5・6 中性粒子ビーム入射加熱の技術と問題点	78
5・7 リップル入射	82
5・8 中性粒子ビーム入射の応用	84
5・8・1 NBIによる電流駆動	84
5・8・2 NBIによるプラズマ電位の形成	87
付録5A トーラス装置における磁場配位	90
第6章 断熱圧縮加熱	
6・1 断熱不変量	94
6・2 磁場の凍結	97
6・3 断熱圧縮加熱	100
付録6A プラズマの巨視的運動を記述する式	104
第7章 波動伝搬	
7・1 波動方程式と分散式	108
7・2 波動の諸性質	116
7・3 不均一プラズマ中での波動の伝搬	119
第8章 波と粒子とのエネルギー緩和	
8・1 波のエネルギーに関する保存則	123
8・2 ランダウ減衰	124

8・3 ランダウ減衰の物理像	126
8・4 走行時間減衰	129
8・5 サイクロトロン減衰	130
8・6 サイクロトロン減衰の物理的意味	131
8・7 準線形近似	135
付録8A 波動のエネルギーに関する保存則の導出	140

第9章 波と粒子との運動量緩和と電流駆動

9・1 波の運動量に関する保存則	144
9・2 波動による電流駆動と粒子束制御	145
9・3 磁力線方向に伝搬する進行波による電流駆動	154
9・4 非等方プラズマ抵抗による電流駆動	159
9・5 電流駆動の各種方式	161
付録9A 波動の運動量に関する保存則の導出	164

第10章 電子サイクロトロン加熱(ECH)

10・1 特徴	169
10・2 ジャイロトロン	170
10・3 高周波伝送系	172
10・4 波動の近接条件	175
10・5 波動の吸収	181
10・6 加熱実験	189
10・7 プラズマ生成および制御への応用	191

第11章 低域混成波加熱(LHH)

11・1 特徴	198
11・2 線形波動伝搬	199
11・3 アンテナ	209
11・4 波動の検出	214
11・5 イオンの統計加熱	218
11・6 イオン加熱実験	222
11・7 電子加熱実験	225

11・8	電流駆動実験	227
第12章 イオン・サイクロトロン加熱(ICH)		
12・1	特 徴	237
12・2	アンテナと伝送系	239
12・3	遅波による加熱	243
12・4	速波による加熱	246
12・4・1	伝搬特性	246
12・4・2	高調波イオン・サイクロトロン減衰	248
12・4・3	電子によるランダウ減衰と走行時間減衰	253
12・5	2種イオンを含むプラズマのイオン・サイクロトロン加熱	254
付録 12A	波の吸収が強い場合のアンテナ・インピーダンス	265
第13章 低い周波数の波による加熱		
13・1	アルヴェン波の伝搬	270
13・2	アルヴェン波を用いた加熱と制御実験	277
13・3	走行時間磁気ポンプ加熱	282
13・3・1	磁力線方向の粒子の運動	282
13・3・2	緩和過程	283
13・3・3	加熱過程	285
13・3・4	TTMP 加熱実験	288
付 録		
1	物理定数	293
2	プラズマの基本諸量	293
索 引		295