

目 次

1. 星間物質——概観	1
1.1 中性のガス.....	1
1.2 光子電離のガス.....	5
1.3 衝突電離のガス.....	8
1.4 磁場と宇宙線.....	10
1.5 銀河系内の分布.....	12
1.6 重力から決めた質量.....	16
参考文献.....	18
2. 弾性衝突と運動平衡	19
2.1 逆自乗力.....	20
2.2 短距離力.....	23
2.3 速度分布関数.....	26
2.4 熱力学的平衡.....	29
参考文献.....	31
3. 輻射過程	33
3.1 輻射伝達.....	33
3.2 放射係数と吸収係数.....	35
a. 吸収係数 κ_ν	37
b. 誘発放射の κ_ν への影響	39

3.3	輝線	40
a.	光学域の再結合線	41
b.	水素 21 cm 輝線	42
c.	電波域メーザー線	45
3.4	吸収線	47
a.	水素 21 cm 線	47
b.	H および H ₂ の幅の広い光学域吸収線	50
c.	幅の狭い光学域吸収線	51
3.5	熱電子による連続スペクトルの放射と吸収	57
a.	電波および X 線の自由・自由放射	58
b.	電波源天体連続スペクトルの吸収	60
3.6	自由電子による屈折	60
a.	パルサー信号の分散	61
b.	星間シンチレーション	62
c.	Faraday 回転	64
	参考文献	67
4.	励 起	70
4.1	衝突による励起	71
a.	衝突反応の速度係数	71
b.	2 準位または 3 準位系の理論	76
c.	重い原子による光学域の輝線	78
d.	分子の電波域スペクトル線	81
4.2	再結合による励起	87
a.	低い量子準位	88
b.	高い量子準位	89
c.	電波域の再結合線	91
4.3	^フ 光子ポンピング	93
a.	原子の準位	95
b.	H ₂ の回転準位	96

参考文献	100
5. 電離と解離	102
5.1 水素の電離	104
a. 吸収係数と再結合係数	104
b. 塵のない H II 領域	106
c. H II 領域に及ぼす塵の影響	110
d. 高エネルギー粒子による電離	113
5.2 重い原子の電離	115
a. 光子電離	116
b. 衝突電離	117
c. 電荷交換および分子との反応	118
5.3 分子の形成と解離	121
a. H ₂ の平衡存在量	122
b. HD の平衡	125
c. その他の分子	126
参考文献	127
6. 運動温度	130
6.1 H II 領域	132
a. 加熱関数 Γ	133
b. 冷却関数 Λ および平衡温度 T_E	135
6.2 H I 領域	138
a. 冷却関数 Λ	139
b. 加熱関数 Γ	142
参考文献	147
7. 塵粒子の光学的特性	148
7.1 光学的効率因子	149
7.2 選択減光	152

a.	塵粒子の空間分布	153
b.	減光の波長による変化	156
7.3	一般減光	159
a.	一般減光と選択減光の比	159
b.	塵粒子の平均密度と射影面積	160
c.	可視の星雲と代表的な雲	162
7.4	散乱	163
a.	微散銀河光	163
b.	H II 領域に於ける散乱光	164
7.5	赤外放射	165
	参考文献	168
8.	偏光と塵粒子の整列	170
8.1	非球状粒子の光学的特性	171
8.2	観測される偏光	172
a.	色超過との関係	173
b.	波長との関係	174
c.	銀経との関係	176
d.	円偏光	180
8.3	整列	180
a.	保存性トルク	181
b.	加速を生ずる衝突性トルク	183
c.	減速を生ずる磁性トルク	186
	参考文献	189
9.	塵粒子の物理的特性	190
9.1	固体物質の温度	190
a.	H I 領域	191
b.	H II 領域	194
9.2	電荷	196

a.	電子およびイオンとの衝突	197
b.	光電子放出	198
9.3	輻射による加速	200
a.	磁場のまわりの旋回	200
b.	ガスとの力学的摩擦	201
9.4	塵粒子の進化	204
a.	形成と成長	204
b.	表面侵食と崩壊	207
	参考文献	211
10.	力学原理	213
10.1	基本方程式	213
a.	ビリアル定理	216
10.2	衝撃波	217
a.	理想気体, $\mathbf{B}=0$	217
b.	磁気流体衝撃波	220
10.3	不安定性	221
a.	Rayleigh-Taylor 不安定	221
	参考文献	224
11.	全体的な平衡	225
11.1	星間ガスのパラメータ	225
a.	物理状態	225
b.	雲の運動のためのエネルギー源	229
11.2	銀河の平衡	231
a.	球対称系	231
b.	平らな一次元系	232
c.	平らな重力ポテンシャル内での平衡	234
11.3	雲の平衡	238
a.	球形の雲, $\mathbf{B}=0$	239

b.	磁気を帯びた雲	240
	参考文献	243
12.	爆発運動	245
12.1	H II 領域	245
a.	電離波面	246
b.	ガスの初期電離	248
c.	電離ガスの膨張	249
12.2	超新星殻	253
a.	超新星物質の初期膨張	253
b.	中期の輻射を伴わない膨張	255
c.	末期の等温膨張	257
d.	数値解	259
12.3	爆発が雲に及ぼす影響	260
a.	H II 電離波面に呑みこまれた H I 雲	261
b.	衝撃波面に呑みこまれた H I 雲	264
	参考文献	266
13.	重力運動	268
13.1	降着	268
a.	冷たいガスの一様な流れ	268
b.	球対称の断熱的な流入	270
c.	一様な断熱流	273
13.2	渦状密度波	274
a.	渦状円盤層内のガス運動の方程式	275
b.	衝撃波の発生	277
13.3	重力による凝集と星の形成	279
a.	重力不安定性	279
b.	球の重力縮潰	283
c.	分裂	285

d. 角運動量の伝達	288
e. 磁束の減少	290
参考文献	293
記号表	295
Figure Credits	304
省略雑誌名対照表	306
索引	309