目　次

まえがき

第 1 章　静電気学序論　1

1.1　Coulomb の法則　1

1.2　電　場　2

1.3　Gauss の法則　5

1.4　Gauss の法則の微分形　8

1.5　静電気学の他の方程式とスカラー・ポテンシャル　9

1.6　面電荷分布と面双極子分布，電場とポテンシャルにおける不連続性　11

1.7　Poisson の方程式と Laplace の方程式　15

1.8　Green の定理　17

1.9　Dirichlet の境界条件，Neumann の境界条件のもとでの分解の一意性　19

1.10　Green 関数をもちいた静電気学の境界値問題の形式的な解法　21

1.11　静電ポテンシャル・エネルギーとエネルギー密度　25

参考文献／練習問題　28

第 2 章　静電気学の境界値問題(Ⅰ)　33

2.1　鏡　像　法　33

2.2　接地された導体球と点電荷　34

2.3　絶縁された電荷導体球と点電荷　38

2.4　一定のポテンシャルをもつ導体球の近くにおかれた点電荷　41

2.5　一様な電場内におかれた導体球にたいする鏡像法　41

2.6　反　転　法　43

2.7 球にたいするGreen関数，ポテンシャルの一般解 50
2.8 2半球が異なるポテンシャルをもつ導体球 52
2.9 直交関数とそれによる展開 54
2.10 変数分離；直角座標におけるLaplaceの方程式 58
参考文献／練習問題 61

第 3 章 静電気学の境界値問題(II) 67
3.1 球座標系でのLaplaceの方程式 67
3.2 Legendreの方程式とLegendreの多項式 69
3.3 軸対称性をもつ境界値問題 75
3.4 Legendreの陪関数と球関数 $Y_{lm}(\theta, \phi)$ 75
3.5 球関数の加法定理 82
3.6 円柱座標系でのLaplaceの方程式とBessel関数 85
3.7 円柱座標系での境界値問題 92
3.8 球座標系でのGreen関数の展開 94
3.9 球関数によるGreen関数の展開をもちいたポテンシャル問題の解法 98
3.10 円柱座標系でのGreen関数の展開 102
3.11 固有関数によるGreen関数の展開 105
3.12 混合境界条件；荷電導体円板 108
参考文献／練習問題 113

第 4 章 多重極子，巨視的な媒質の静電気学，誘導体 119
4.1 多重極展開 119
4.2 外電場の影響をうけた電荷分布のエネルギーの多重極展開 122
4.3 巨視的な静電場；多数の原子の集団による効果 125
4.4 簡単な誘電体と境界条件 131
4.5 誘電体が存在する場合の境界値問題 134
4.6 分子分極率と電気感受率 140
4.7 分子分極率の模型 144

4.8 誘電体の静電エネルギー 148
参考文献／練習問題 153

第 5 章 静磁気学 159
5.1 序論と定義 159
5.2 Biot-Savart の法則 161
5.3 静磁気学の微分方程式と Ampère の法則 165
5.4 ベクトル・ポテンシャル 167
5.5 円電流の場合のベクトル・ポテンシャルと磁束密度 169
5.6 局所的な電流分布による磁場と磁気モーメント 174
5.7 外磁場が局所的な電流分布にあたえる力と偶力 177
5.8 巨視的な方程式 180
5.9 B と H にたいする境界条件 184
5.10 一様に磁化した球 186
5.11 外磁場内におかれた磁化した球；永久磁石 191
5.12 磁気遮蔽；一様な磁場内の透磁性球殻 193
参考文献／練習問題 196

第 6 章 時間的に変化する場，Maxwell の方程式，保存則 203
6.1 Faraday の電磁誘導の法則 204
6.2 磁場のエネルギー 208
6.3 Maxwell の変位電流；Maxwell 方程式 213
6.4 ベクトル・ポテンシャルとスカラー・ポテンシャル 215
6.5 ゲージ変換；Lorentz ゲージ；Coulomb ゲージ 217
6.6 時間に依存する波動方程式の Green 関数 220
6.7 初期値問題；Kirchhoff の面積分表示 223
6.8 Poynting の定理 227
6.9 荷電粒子と電磁場の系にたいする保存則 229
6.10 巨視的な方程式 233

参考文献／練習問題 237

第 7 章　平面電磁波 243

7.1　不導体内での平面波 243

7.2　面偏りと円偏り 247

7.3　1次元の波の重ね合せ；群速度 250

7.4　分散性媒質内でのパルスの伝播の例 255

7.5　2誘電体間の境界平面における電磁波の反射と屈折 259

7.6　反射による偏りと全反射 264

7.7　導体内の電磁波 266

7.8　電気伝導の簡単な模型 270

7.9　希薄プラズマ内での横波 271

参考文献／練習問題 276

第 8 章　導波管と空洞共振器 283

8.1　導体の表面および導体内での電磁場 284

8.2　筒状空洞共振器と導波管 289

8.3　導　波　管 293

8.4　長方形導波管内のモード 295

8.5　導波管内のエネルギーの流れと減衰 298

8.6　空洞共振器 303

8.7　空洞におけるエネルギー損失；空洞の Q 307

8.8　誘電体導波管 311

参考文献／練習問題 317

第 9 章　簡単な輻射系と回折 323

9.1　振動する局所的な湧き口による場と輻射 323

9.2　電気双極子の場と電気双極輻射 326

9.3　磁気双極子と電気4極子の場 329

9.4　中心入力式の直線アンテナ 334

9.5 回折に関するKirchhoffの積分 337
9.6 ベクトル形式のKirchhoffの積分 341
9.7 相補スクリーンに関するBabinetの原理 347
9.8 円形の孔による回折 352
9.9 小さい孔による回折 358
9.10 短波長の極限での導体球による散乱 360
参考文献／練習問題 367

第 10 章 電磁流体力学とプラズマ物理学 373
10.1 序論と定義 373
10.2 電磁流体力学の方程式 375
10.3 磁気拡散，磁気粘性，磁気圧 377
10.4 境界面にはさまれた磁気流体の流れに対する交差した電場と磁場の影響 381
10.5 ピンチ効果 386
10.6 ピンチ効果の動的模型 388
10.7 ピンチしたプラズマ柱の不安定性 394
10.8 磁気流体波 397
10.9 高振動数のプラズマ振動 403
10.10 プラズマ振動の短波長の極限とDebyeの遮蔽距離 409
参考文献／練習問題 413

II巻の内容

第11章 特殊相対性理論／第12章 相対論的粒子の運動学と力学／第13章 荷電粒子間の衝突，エネルギー損失，散乱／第14章 運動している電荷による輻射／第15章 制動輻射，仮想量子の方法，輻射β過程／第16章 多重極場／第17章 輻射減衰，粒子の自己場，束縛粒子による輻射の散乱と吸収／付録 単位と次元／参考文献／訳者あとがき／索引