目　　次

はしがき ……i

1 序　　説

§1. はじめに ……1
§2. 電磁気学の構成 ……2
§3. Maxwell の方程式 ……3
§4. Maxwell の電磁場理論の再構成 ……3
§5. 電磁気学の構成——新旧の比較 ……4

2 真空中の静電場

§1. はじめに ……8
§2. 静電場の基本法則 ……8
§3. 基本法則の応用例 ……12
§4. 電荷に働く電場の力 ……18
§5. 静電ポテンシャル ……21
§6. 電荷に働く力 ……24
§7. 自己力と自己モーメント ……25
§8. 帯電体に働く力 ……26
§9. 静電場のエネルギー ……28
§10. 静電ポテンシャルの意味づけ ……30
§11. 静電気学の再構成 ……31
§12. 運動量の保存 ……32
§13. エネルギーの保存 ……33
§14. 基本法則のまとめ ……34
§15. 電荷の役割 ……36
§16. 力線曲率の定理 ……37

§17. 一　意　性 ……40
§18. 導体を含む静電場 ……42
§19. 導体系のエネルギー ……46
§20. 点電荷の系 ……51
§21. 容量係数，電位係数 ……52
§22. 定理の証明 ……54
§23. ま　と　め ……56

3　電磁場理論の再構成
§1.　は じ め に ……58
§2.　電磁場の基本法則 ……58
§3.　電磁運動量の消滅 ……62
§4.　電磁エネルギーの消滅 ……63
§5.　Maxwell の方程式を導く ……64
§6.　$\boldsymbol{X}=0, \boldsymbol{Y}=0$ の証明 ……67
§7.　電磁場の基礎方程式 ……69
§8.　基礎方程式の積分形 ……71
§9.　点電荷と線電流に働く力 ……73
§10. ま　と　め ……75

4　電磁場の直観的イメージ
§1.　は じ め に ……76
§2.　電磁場の直観的イメージ——電磁力線網 ……76
§3.　電磁現象の全体像 ……78
§4.　Faraday の電磁誘導の法則 ……82
§5.　Ampère の法則 ……85
§6.　Biot-Savart の法則 ……87
§7.　平面電荷に働く力 ……90
§8.　平面電流に働く力 ……93
§9.　等速運動する帯電体の自己力と自己モーメント ……97
§10. 一様電磁場中を等速運動する帯電体に働く力 ……100

§11. Lorentz 力……101
§12. Ampère の力……102
§13. 電 磁 波 ……103
§14. 帯電体と磁石の運動によって誘導される電磁場 ……107
§15. ま と め ……112

5 物質中の電磁場——基本的な物理量
§1. はじめに ……113
§2. 意味のある平均値 ……113
§3. 横の平均 ……115
§4. 縦の平均 ……121
§5. 空間的な平均 ……125
§6. 物質中の電磁場の積分法則 ……127
§7. 物質中の電磁場に対する Maxwell の方程式 ……129
§8. これまでのまとめ ……130
§9. 電磁場の力学的性質 ……131
§10. 電磁エネルギー ……132
§11. 電磁運動量 ……134
§12. Poynting ベクトル ……135
§13. Maxwell 応力 ……137
§14. 不連続面での条件 ……139
§15. 電気分極と磁気分極 ……142
§16. 簡単な形の誘電体と磁性体——針と板 ……145
§17. 誘電率と透磁率 ……150
§18. ま と め ……152

6 物質中の電磁気学
§1. はじめに ……153
§2. 物質中の電磁場の理論構成 ……153
§3. 不連続面に働く電磁力 ……157
§4. 一様な誘電率と透磁率をもつ物質に働く電磁力 ……160

§5. 静電気学 ……161
§6. 静磁気学 ……162
§7. 分極電(磁)荷と磁化電流の面密度 ……164
§8. 分極電(磁)荷や磁化電流に電磁力は働くか？ ……165
§9. 電磁運動量の消滅 ……166
§10. 全運動量の保存 ……169
§11. 応用例 ……172
§12. 電磁エネルギーの消滅 ……176
§13. 全エネルギーの保存 ……177
§14. 熱力学的関係 ……179
§15. まとめ ……182

7 電磁気の単位
§1. はじめに ……184
§2. 電場に関する物理量の次元 ……184
§3. 磁場に関する物理量の次元 ……187
§4. 電荷と磁荷は正準共役である ……187
§5. 電磁気の単位 ……189
§6. VAMS 単位系——磁流の概念 ……191
§7. 電磁気の諸量の単位 ……193
§8. 電磁場の強さの感覚的な目安 ……196
§9. $QQ_m = \mathrm{h}$ の関係 ……200
§10. MKSA 単位系と Gauss 単位系の関係 ……203
§11. まとめ ……206

8 相対性理論入門
§1. はじめに ……208
§2. 相対性原理 ……209
§3. 電磁場の変換法則 ……211
§4. Lorentz 短縮，時計のおくれ ……214
§5. Lorentz 変換 ……216

§6. Lorentz 変換の導き方……218
§7. 物質中の電磁場の Lorentz 変換 ……219
§8. 電気分極 $\boldsymbol{P}$, 磁気分極 $\boldsymbol{M}$ の変換 ……222
§9. 電荷密度 ρ, 電流密度 $\boldsymbol{J}$ の変換 ……223
§10. 電磁場の Lorentz 変換 ……224
§11. 相対性理論入門 ……225
§12. ま と め ……226

9 運動物体の電磁気学
§1. は じ め に ……228
§2. 非相対論的近似 ……229
§3. Ohm の法則 ……234
§4. 電磁的に線形の物質 ……235
§5. 電 磁 誘 導 ……236
§6. 磁場中を運動する導体は電池である ……241
§7. 単 極 誘 導 ……245
§8. 磁力線の速度とは？ ……249
§9. ま と め ……250

10 電 気 回 路
§1. は じ め に ……252
§2. 平行平板コンデンサー ……252
§3. コンデンサーとコイルの回路 ……257
§4. 電源と起電力 ……259
§5. 回路上の電位 ……261
§6. Kirchhoff の法則 ……263
§7. 回路の方程式 ……266
§8. 磁 気 回 路 ……270
§9. 変動する磁気回路 ……272
§10. ま と め ……280

11　孤立物体に働く電磁力

§1.　はじめに……281
§2.　物体に働く電磁力……281
§3.　一様媒質中の物体に働く静電力……282
§4.　一様媒質中の物体に働く静磁力……286
§5.　物体に働く電磁力のモーメント……289
§6.　電磁力と電磁力モーメントの公式……292
§7.　任意の外部電磁場による力とモーメント……294
§8.　静　電　場……295
§9.　静　磁　場……298
§10.　電流モーメントと磁気モーメント……302
§11.　一様媒質中の孤立物体……303
§12.　磁　針……308
§13.　電流回路の磁気モーメント……309
§14.　定常電磁場と孤立物体の相互作用……311
§15.　一様に帯磁した球……316
§16.　ま　と　め……321

12　物質中の電磁場——誘電流体と磁性流体

§1.　はじめに……323
§2.　応力の表わし方……324
§3.　電磁角運動量の消滅……328
§4.　全角運動量の保存……331
§5.　運動方程式と角運動量方程式……333
§6.　連続物体のエネルギー方程式……336
§7.　流体のエネルギー方程式……339
§8.　誘電流体と磁性流体……341
§9.　Bernoulli の定理の一般化……345
§10.　応　用　例……353
§11.　ま　と　め……359

13 物質中の電磁場——固体の応力
§1. はじめに……360
§2. 物質についての保存法則……360
§3. 電磁場中の固体の熱力学的状態……363
§4. 応力に対する電磁場の影響……364
§5. 電磁的に線形の弾性体……368
§6. 体積膨張度と平均圧力……371
§7. 物体に働く電磁力——在来の理論との比較……372
§8. まとめ……375

14 電磁気学のパラドックス
§1. はじめに……377
§2. Feynman のパラドックス……377
§3. 霜田のパラドックス(1)……378
§4. 霜田のパラドックス(2)……380
§5. 静電磁場の電磁運動量と電磁角運動量……382
§6. 軸対称磁場のベクトル・ポテンシャル……386
§7. 点電荷と点磁荷による電磁運動量と電磁角運動量……393
§8. Feynman のパラドックス再論……396
§9. 霜田のパラドックス(2)再論……399
§10. Trouton-Noble のパラドックス……404
§11. 電子の剛体球モデル，Poincaré 応力……407
§12. まとめ……410

参考書……412
あとがき……414
索引……417