光学の原理 I　電磁光学および幾何光学　目次

日本語版への序文 i

訳者序文 ii

第1版への序文 iii

第2版への序文 viii

第5版への序文 ix

歴史的展望 1

第 I 章　電磁場の基礎的性質

1.1　電磁場 13

1.1.1　Maxwell の方程式 13

1.1.2　物質方程式 15

1.1.3　不連続面における境界条件 17

1.1.4　電磁場のエネルギー則 21

1.2　波動方程式と光速度 25

1.3　スカラー波 30

1.3.1　平面波 30

1.3.2　球面波 31

1.3.3　調和振動波，位相速度 32

1.3.4　波束，群速度 36

1.4　ベクトル波 41

1.4.1　一般的な電磁平面波 41

1.4.2　調和振動する電磁平面波 43

(a)　楕円偏光 44

(b)　直線偏光および円偏光 49

(c)　Stokes parameter による偏光状態の記述 50

1.4.3　任意の形をした調和振動ベクトル波 53

1.5　平面波の反射と屈折 59

1.5.1 反射および屈折の法則 59
1.5.2 Fresnel の公式 61
1.5.3 反射率と透過率：反射および屈折による偏光 65
1.5.4 全反射 73
1.6 層状媒質内における波の伝播．誘電体膜の理論 78
1.6.1 基礎微分方程式 79
1.6.2 層状媒質の特性行列 83
(a) 均質誘電体膜 87
(b) 薄い均質な膜の重ね合せとしての層状媒質 88
1.6.3 反射および透過係数 90
1.6.4 均質な誘電体膜 91
1.6.5 周期性を持つ層状媒質 99

第 II 章 電磁 potential と分極

2.1 真空中の電気力学 potential 105
2.1.1 ベクトル potential とスカラー potential 105
2.1.2 遅延 potential 108
2.2 分極と磁化 110
2.2.1 分極と磁化による potential の表示 110
2.2.2 Hertz ベクトル 115
2.2.3 線型電気双極子による場 118
2.3 Lorentz-Lorenz の公式と初等的な分散理論 121
2.3.1 誘電分極率と磁化率 121
2.3.2 effective field 123
2.3.3 平均分極率：Lorentz-Lorenz の公式 125
2.3.4 初等的な分散理論 129
2.4 積分方程式で取扱った電磁波の伝播 139
2.4.1 基礎積分方程式 140
2.4.2 Ewald-Oseen の消滅定理と Lorentz-Lorenz の公式の厳密な導出 141
2.4.3 Ewald-Oseen の消滅定理を用いた平面波の屈折と反射 . . 146

第 III 章 幾何光学の基礎

3.1 非常に波長が短いとする近似 153
3.1.1 eikonal 方程式の導出 154

3.1.2 幾何光学における光線とその強度 158
3.1.3 振幅ベクトルの伝播 164
3.1.4 幾何光学の拡張とその正当性の限界 166

3.2 光線の一般的性質 169

3.2.1 光線に対する微分方程式 169
3.2.2 屈折および反射の法則 172
3.2.3 ray congruence (光線叢) と焦点の性質 174

3.3 幾何光学に関する他の基礎定理 176

3.3.1 Lagrange の積分不変量 176
3.3.2 Fermat の原理 177
3.3.3 Malus-Dupin の定理およびそれに関連した定理 180

第 IV 章 幾何光学による結像理論

4.1 Hamilton の characteristic function 184

4.1.1 point characteristic 185
4.1.2 mixed characteristic 187
4.1.3 angle characteristic 189
4.1.4 回転対称な屈折面に対する近似的な angle characteristic . 191
4.1.5 回転対称な反射面に対する近似的な angle characteristic . 195

4.2 完全結像 196

4.2.1 一般定理 197
4.2.2 Maxwell の "fish-eye" 202
4.2.3 曲面の stigmatic な結像 205

4.3 軸対称な射影変換(共線変換) 207

4.3.1 一般定理 207
4.3.2 affocal な場合 212
4.3.3 射影変換の分類 213
4.3.4 射影変換の組合せ 213

4.4 Gauss 光学 215

4.4.1 軸対称な屈折面 215
4.4.2 軸対称な反射面 219
4.4.3 厚レンズ 220
4.4.4 薄レンズ 224
4.4.5 一般共軸系 225

4.5 大きな開き角を持つ光束が stigmatic である条件 228
4.5.1 sine condition 230
4.5.2 Herschel condition 231
4.6 非点光束 232
4.6.1 細い光束の焦点の特性 233
4.6.2 細い光束の屈折 235
4.7 色収差．プリズムによる分散 239
4.7.1 色収差 239
4.7.2 プリズムによる分散 243
4.8 測光と絞り 248
4.8.1 測光学の基礎概念 248
4.8.2 絞りと瞳 254
4.8.3 像の輝度と照度 257
4.9 光線追跡 260
4.9.1 meridional 面内における斜光線 260
4.9.2 近軸光線 264
4.9.3 skew ray 追跡 265
4.10 非球面の設計 269
4.10.1 軸上の物点が stigmatic である条件 270
4.10.2 aplanatic な系の設計 273

第 V 章　幾何光学による収差論

5.1 波面収差と光線収差；収差関数 278
5.2 Schwarzschild の perturbation eikonal 283
5.3 Seidel 収差 288
5.4 Seidel 収差に対する相加定理 297
5.5 一般的回転対称レンズ系の Seidel 収差係数 300
5.5.1 2本の近軸光線によって表わした Seidel の公式 300
5.5.2 1本の近軸光線によって表わした Seidel の公式 305
5.5.3 Petzval の定理 306
5.6 例題：薄レンズの Seidel 収差 308
5.7 一般的な回転対称レンズの色収差 313

第 VI 章 結像光学機器

6.1 眼 317
6.2 カメラ 319
6.3 屈折望遠鏡 325
6.4 反射望遠鏡 332
6.5 照明機器 338
6.6 顕微鏡 340

付 録 I 変分法

1. 極値を取る必要条件：Euler の方程式 345
2. Hilbert の独立積分と Hamilton-Jacobi 方程式 347
3. 極値曲線による場 349
4. Hamilton-Jacobi 方程式の解よりすべての極値曲線の決定 . 352
5. Hamilton の正準方程式 354
6. 積分の中で従属変数が陽でない特別な場合 355
7. 不連続性 356
8. Weierstrass の条件と Legendre の条件
(極値であるための十分条件) 359
9. 1つの端点が曲面上に束縛された場合，積分が極小に
なる条件 362
10. 極小に対する Jacobi の判定法 363
11. 例題 I： 光学 364
12. 例題 II： 質点の力学 367

付 録 II 光および電子に関する光学と波動力学

1. 初等的な形式での Hamilton analogy 371
2. 変分形式での Hamilton analogy 374
3. 自由電子の波動力学 378
4. 光学での原理の電子光学への適用 381

付 録 III 積分の漸近近似

1. 最急降下法 383

2. 停留位相法 (method of stationary phase) 390
3. 二重積分 391
付 録 IV Dirac のデルタ関数 394
付 録 V Lorentz-Lorenz の法則の厳密なる導出で用いられた補助定理 401
付 録 VI 電磁場の不連続面の伝播 404
1. field vector の不連続な変化を支配する式 404
2. 移動する不連続面上の場 407
事項索引 409

〔第 II 巻の内容〕「干渉および回折」

第 VII 章　干渉理論および干渉計
第 VIII 章　回折理論
第 IX 章　回折理論に基づく収差論

〔第 III 巻の内容〕「coherence 理論，金属および結晶光学」

第 X 章　partially coherent な光による干渉と回折
第 XI 章　厳密な回折理論
第 XII 章　超音波による光の回折
第 XIII 章　金属光学
第 XIV 章　結晶光学

装幀——道吉　剛