



## 目 次

## 第 I 部 古典的アプローチ

|  |    |
|--|----|
| 第 1 章 古典微分幾何 .....   | 2  |
| 1° デカルトの解析幾何 .....   | 2  |
| 2° 束縛運動とガリレオの直線 .....                                      | 4  |
| 3° 変分法 (オイラーの直線) .....                                     | 10 |
| 4° 加速度と平行移動 .....  | 15 |
| 5° ポアソンの上半平面宇宙 .....                                       | 21 |
| 6° 多様体 .....   | 28 |
| 7° リーマン多様体 .....   | 34 |
| 第 2 章 一般力学系 .....  | 40 |
| 1° 接バンドル, 余接バンドル .....                                     | 40 |
| 2° 測地線の方程式と常微分方程式論 .....                                   | 47 |
| 3° 変分法と Lagrange (ラグランジェ) 系 .....                          | 53 |
| 4° Legendre (ルジャンドル) 変換, Hamilton (ハミルトン) 系 .....          | 59 |
| 5° リーマン多様体上の Newton 力学 .....                               | 65 |
| 6° 積分が生成する Lie (リー) 環, および Poisson (ポアソン) 環 .....          | 71 |
| 7° Poisson (ポアソン) 多様体, symplectic (シンプレクティック)<br>多様体 ..... | 75 |
| 8° 逆写像定理, 陰関数定理, フロベニウスの定理 .....                           | 79 |
| 9° ポアソン多様体の局所標準座標系 .....                                   | 83 |
| 10° ポアソン写像 .....   | 89 |
| 11° モーメント写像 .....  | 97 |

|  |     |
|--|-----|
| 第 3 章 リー群とその作用 .....                         | 104 |
| 1° リー群の定義と基礎的性質 .....                        | 104 |
| 2° リー変換群 .....                               | 110 |
| 3° $G$ の正準変換としての作用とモーメント写像 .....             | 116 |
| 4° モーメント写像の同変性と余随伴軌道 (coadjoint orbit) ..... | 121 |
| 5° Sard (サード) の定理, と余随伴軌道の原像 .....           | 127 |
| 6° 力学系の簡約 (reduction) の原理 .....              | 131 |
| 7° Calogero (カロジェロ) 系 .....                  | 138 |

## 第 II 部 場の古典幾何学から量子場へ

|   |     |
|---|-----|
| 第 1 章 関数環の deformation (変形) .....       | 148 |
| 1° 可換関数環と点 .....                        | 148 |
| 2° 可換環の変形 (deformation) としてのポアソン環 ..... | 152 |
| 3° 無限小部分の代数と代数束 .....                   | 157 |
| 4° Weyl (ワイル) 代数 .....                  | 164 |
| 5° Weyl (ワイル) 関数 .....                  | 170 |
| 6° ワイル関数環の位相 .....                      | 176 |
| 7° ワイル同相写像 .....                        | 180 |
| 8° ワイル多様体 .....                         | 185 |
| 9° ワイル多様体 $W_{T^*N}$ と配位空間 .....        | 191 |
| 第 2 章 場 .....                           | 197 |
| 1° スカラー場 .....                          | 197 |
| 2° ベクトル場 .....                          | 202 |
| 3° 擬微分作用素 .....                         | 207 |
| 4° 積公式, シュレーディンガー方程式, ワイル代数 .....       | 213 |

|   |     |
|---|-----|
| 5° 擬微分作用素の共役作用素 .....                   | 218 |
| 6° 電磁場 .....                            | 223 |
| 7° 局所標準座標系 (量子化されたダルブーの定理) .....        | 230 |
| 8° 次数作用素の場, 調和振動子の場 .....               | 233 |
| 9° 二種類の接続 .....                         | 239 |
| 10° ケーラー・ワイル多様体 .....                   | 247 |
| 11° 非可換複素射影空間 .....                     | 253 |
| 12° 場の理論的「点」の考え方 .....                  | 260 |
| <br>                                    |     |
| 第3章 量子場 .....                           | 266 |
| 1° 古典場の正準形 .....                        | 266 |
| 2° 無限次元ハミルトン系 .....                     | 273 |
| 3° 無限生成のワイル代数 .....                     | 280 |
| 4° Klein-Gordon (クライン・ゴールドン) 場 .....    | 286 |
| 5° 正準構造, 複素構造, 実部 .....                 | 291 |
| 6° ゲージ群の考え方 .....                       | 297 |
| 7° 複素 Klein-Gordon (クライン・ゴールドン) 場 ..... | 302 |
| 8° 点とは何だろう .....                        | 308 |
| <br>                                    |     |
| 索引 .....                                | 313 |