

目 次

序章 量子力学とマクロ系	1
1 ミクロ系とマクロ系	9
1.1 ミクロとマクロ	9
1.2 古典極限とマクロ極限	16
1.3 数値的なこと	21
1.4 いくつかの例——古典解と一致する場合	24
1.5 変数分離しないとき	28
1.6 マクロ変数について	30
2 マクロ系の波動関数	41
2.1 ハミルトニアン固有状態	41
2.2 調和振動子系	43
2.3 マクロ変数の定義——場の理論による定式化	47
2.4 場の量子化	52
2.5 マクロ系の波動関数——再び自由場	54
2.6 相互作用のある系	56
3 $V = \infty$ でのヒルベルト空間と有限の V	67

x 目 次

3.1	必要な定理	67
3.2	ヒルベルト空間	72
3.3	有限の V —— マクロに状態を変える演算子	84
4	状態ベクトルの時間発展	89
4.1	ハミルトニアンが時間によらないとき	89
4.2	ハミルトニアンが時間を含むとき	90
5	観測の問題	95
5.1	マクロ変数と観測	95
5.2	測定と干渉	100
5.3	観測の簡単なモデル	106
6	揺らぎのない変数——マクロ変数の拡張	117
6.1	古典的な変数とは	117
6.2	高速粒子の例	121
6.3	イオン化しやすい原子の例	126
7	マクロ変数の運動方程式——母関数による方法	133
7.1	母関数 $W[j_1, j_2]$ と $\Gamma[X_1, X_2]$	133
7.2	古典極限	136
7.3	マクロな極限	141
7.4	散逸	143
終章	マクロ系と量子力学	153
付録	A 経路積分の公式	155
	B 調和振動子の積分核	159
	C 定常位相の方法	167
	D 相互作用のある系での積分核——場の理論による取扱い	171

目 次 xi

参考文献 179

索引 181