

目次

まえがき

第 1 章	Schrödinger 方程式	1
§ 1.1	Schrödinger 方程式	1
(a)	Hamilton の方程式	1
(b)	Schrödinger 方程式	3
(c)	3 次元空間内の運動	4
§ 1.2	Schrödinger 方程式の由来	5
(a)	惑星運動と水素原子	5
(b)	前期量子論	7
(c)	1 次元調和振動子と量子条件	8
(d)	波動に関する復習	8
(e)	光の粒子性	9
(f)	物質波と Schrödinger 方程式	10
(g)	状態間遷移	12
§ 1.3	量子力学と Hilbert 空間	13
(a)	存在確率と波束	13
(b)	観測可能量と作用素	15
(c)	量子力学の数学的枠組み	16
(d)	定常状態とスペクトル	17
§ 1.4	方程式の係数の正規化	18
	演習問題	19
第 2 章	数学の準備	21
§ 2.1	内積空間, Hilbert 空間	21
(a)	内積空間	21
(b)	線形作用素	23

§ 2.2	Schwartz 空間 \mathcal{S}	25
(a)	Schwartz 空間	25
(b)	\mathcal{S} と微分積分	27
§ 2.3	Fourier 変換	30
(a)	定義と主な性質	30
(b)	前項の定理の証明	32
§ 2.4	緩増加超関数	35
(a)	定義と例	35
(b)	超関数の微分	36
(c)	超関数と緩増加関数との積	36
(d)	Sobolev 空間	36
(e)	緩増加超関数の Fourier 変換	37
	演習問題	38
第 3 章	自由粒子	41
§ 3.1	Schrödinger 方程式の解	41
(a)	パラメータ \hbar を含む Fourier 変換	41
(b)	Fourier 変換による解	43
(c)	解の積分核による表示	46
(d)	Hilbert 空間 L^2 での解	48
§ 3.2	解の漸近的性質と自由粒子の運動	49
(a)	無限遠方への拡散	49
(b)	解の漸近形	50
(c)	位置分布の漸近形	52
§ 3.3	不確定性原理と交換関係	55
(a)	Gauss 型波束の広がり	55
(b)	不確定性原理と交換関係, 一般論	56
(c)	不確定性原理と交換関係, 位置と運動量	58
§ 3.4	自由粒子の運動再説	60
(a)	伸張作用素	60

(b) 発展作用素再訪	61
(c) 漸近速度の作用素	62
演習問題	63
第 4 章 調和振動子	65
§ 4.1 問題の設定	65
(a) 1次元調和振動子の固有値問題	65
(b) 抽象的な設定	66
§ 4.2 固有値問題の解析	68
(a) 昇降演算子	68
(b) H の固有値問題	69
§ 4.3 1次元調和振動子の固有値問題	71
(a) 固有値問題の解, Hermite 多項式	71
(b) Hermite 多項式の性質	74
§ 4.4 正規直交基底	75
(a) 正規直交系	76
(b) 完全正規直交系	77
(c) 調和振動子の固有関数系の完全性	78
§ 4.5 固有関数展開	79
(a) 固有関数展開と H の対角化	79
(b) 固有関数展開の一様収束	81
(c) Schrödinger 方程式の解	82
演習問題	85
第 5 章 Schrödinger 作用素とスペクトル	87
§ 5.1 スペクトル表現	87
(a) スペクトル表現とは	87
(b) 固有関数展開とスペクトル表現	89
§ 5.2 スペクトル表現の例	90
(a) 自由粒子のエネルギー表現	90
(b) Stark 効果のハミルトニアン	92

§5.3	スペクトルとレゾルベント	93
(a)	スペクトル表現とスペクトル	93
(b)	自己共役作用素のスペクトルとレゾルベント	95
(c)	自由粒子のレゾルベント	96
§5.4	Schrödinger 作用素のスペクトル	97
(a)	本質的スペクトル	97
(b)	真性スペクトルと離散スペクトル	99
(c)	Schrödinger 作用素のスペクトル	99
	演習問題	100
第6章	ポテンシャルのある Schrödinger 方程式	103
§6.1	解の存在定理	103
(a)	問題の設定	103
(b)	解の一意性	104
(c)	ξ 空間の積分方程式への転換	106
§6.2	積分方程式の解の構成	106
(a)	解を構成する距離空間	107
(b)	積分方程式の解, Neumann 級数の応用	108
(c)	積分方程式の解, 一意性と解の延長	110
§6.3	存在定理の証明	111
§6.4	Banach 空間についてのまとめ	114
(a)	Banach 空間	114
(b)	有界線形作用素, Neumann 級数の方法	115
	演習問題	116
付録	漸近自由解と波動作用素, 散乱作用素	117
§A.1	波動作用素	117
§A.2	短距離型ポテンシャルと波動作用素の存在	119
§A.3	波動作用素の完全性と数学的散乱理論	120
	参考書	123
	索引	127

