

目 次

初版への序

第2版への序

第I部 原子核の構成要素と力

第1章 原子核の構成要素	3
§1.1 歴史的考察	3
§1.2 核子とその性質	6
§1.3 核 力	10
a) 2核子系の状態の分類(10) b) 対称性と核力の形, 交換性(11) c) 散乱長, 有効距離(14) d) 核力ポテンシャルの形(17)	
第2章 核の性質および対称性	23
§2.1 時空の対称性と核の性質	23
a) 空間的並進(23) b) 空間回転とスピン(24) c) 空間反転とパリティ(25) d) 時間反転(26)	
§2.2 荷電不変性	29
a) 荷電対称性(29) b) 荷電不変性(30) c) アナログ状態(32)	
§2.3 粒子交換に対する対称性	33
a) 対称性量子数(33) b) 共役(または対偶)な表現(35) c) ユニタリー対称性(36)	
§2.4 核現象を支配する相互作用	37
a) 強い相互作用(37) b) 電磁相互作用(38) c) 弱い相互作用(44)	
§2.5 核の安定性と飽和性	48

第 II 部 核物質の運動様式 I—核構造

第 3 章 1 体 運 動	55
§ 3.1 占有数表示	55
a) 準備とハミルトニアン (55)	
b) Fermi の海と空孔 (58)	
c) 密度関数 (59)	
§ 3.2 2 粒子 相 関	61
a) Pauli 原理による相関 (61)	
b) Bethe-Goldstone 方程式 (64)	
§ 3.3 Green 関数による記述	71
§ 3.4 1 粒子 運 動	79
§ 3.5 殻 模 型	84
a) 1 粒子ポテンシャルと配位 (84)	
b) 残留相互作用と対角化 (90)	
c) 励起状態の構造 (99)	
d) 殻模型と核の電磁氣的性質 (108)	
第 4 章 1 体運動と核の全体的性質	119
§ 4.1 Hartree 場	119
a) Hartree 方程式 (119)	
b) 時間依存型の Hartree 方程式 (121)	
c) Hartree 場の安定性 (122)	
d) Hartree 方程式の解 (123)	
§ 4.2 核 変 形	127
a) 核の変形 (127)	
b) Nilsson 模型 (131)	
c) 変形核に対する Hartree 場 (136)	
d) 生成座標の方法 (138)	
e) 多中心模型 (140)	
§ 4.3 結合エネルギー	142
a) 予備的考察 (142)	
b) 核物質のエネルギー (147)	
c) 有限核の結合エネルギー (162)	
d) 質量公式と殻効果補正 (163)	
§ 4.4 有効相互作用	166
第 5 章 対相関と準粒子	175
§ 5.1 ハミルトニアンと有効相互作用	175

a) 有効相互作用と時空対称性 (175)	
b) 粒子・空孔による記述と有効相互作用 (179)	
§ 5.2 対相関と対結合スキーム	183
a) 対相関力 (183)	
b) 準スピンとセニヨリティ (187)	
c) 多殻配置の場合への一般化 (191)	
§ 5.3 準粒子近似	192
a) BCS 基底状態 (192)	
b) Bogoljubov-Valatin 変換 (197)	
c) 占拠確率 v_a^2 の測定 (201)	
§ 5.4 準粒子の物理的意味	202
a) 準スピン空間での回転としての Bogoljubov 変換 (202)	
b) セニヨリティの実体概念としての準粒子 (207)	
c) ' $J^\pi = 0^+$ 対' 励起状態と '見せかけの状態' (208)	
§ 5.5 準粒子概念の拡張	211
a) Hartree-Bogoljubov 理論 (211)	
b) 中性子-陽子間の対相関効果 (216)	
第 6 章 集団運動	223
§ 6.1 液滴模型に基づく表面振動	223
a) 集団運動としての振動運動 (223)	
b) 表面振動 (224)	
c) フォノン (227)	
d) 実験との比較 (231)	
e) 表面振動と粒子運動の相互作用 (233)	
§ 6.2 4 重極変形核の集団運動	235
a) 集団運動のハミルトニアン (235)	
b) 集団運動の量子化 (243)	
c) 波動関数の対称性 (246)	
d) 変形核の回転-振動スペクトル (248)	
e) 回転-振動相互作用 (251)	
§ 6.3 変形核の集団運動と粒子運動の結合	253
a) Bohr-Mottelson の強結合ハミルトニアン (253)	
b) 波動関数の対称性 (255)	
c) 奇質量数変形核のエネルギー・スペクトル (256)	
d) Coriolis 相互作用 (258)	
e) 磁気能率, 電気 4 重極能率, E2 遷移 (261)	
§ 6.4 多体問題としての振動運動 I	264
a) 断熱的取扱い (264)	
b) 時間依存 Hartree-Fock の方法による取扱い (273)	
§ 6.5 多体問題としての振動運動 II—RPA 近似	275

a) RPA 近似 (275)	b) 簡単な模型での RPA 方程式の解 (279)	c) RPA 方程式の性質 (281)	d) RPA 近似の基本仮定とボソン近似 (284)	e) New Tamm-Dancoff 近似としての RPA (288)	f) 準粒子 RPA 近似 (294)
§ 6.6	RPA 方程式の特別な解とその物理的意味 299				
a)	Hartree-Fock 基底状態の安定性 (299)				
b)	‘見せかけの状態’ と 0 励起エネルギー解 (303)				
§ 6.7	対相関力+4 重極相関力模型 307				
a)	対相関力+4 重極相関力模型 (307)				
b)	対相関振動 (310)				
c)	4 重極振動 (314)				
d)	変形核の集団運動パラメーター (317)				
§ 6.8	回 転 運 動 320				
a)	半古典的取扱 (321)				
b)	射影 Hartree-Fock 法 (323)				
c)	RPA 近似と回転運動 (324)				
§ 6.9	高い角運動量をもった回転状態 326				
a)	イラスト分光 (yrast spectroscopy) (326)				
b)	回転バンド構造の角速度依存性 (330)				
c)	回転座標系での粒子運動 (332)				
d)	回転運動と対相関 (340)				
e)	回転による形状変化とイラスト・トラップ (344)				
§ 6.10	集団運動の非調和効果をめぐる諸問題 346				

第 III 部 核物質の運動様式 II—核反応

第 7 章	核 反 応 353
§ 7.1	序 論 353
§ 7.2	核反応の概観 355
§ 7.3	理論的準備 363
a)	波動関数, 散乱振幅と観測量 (363)
b)	散乱理論 (368)
第 8 章	光 学 模 型 385
§ 8.1	光学模型と散乱振幅 385
§ 8.2	核子-核散乱 389
§ 8.3	複合粒子-核散乱 400
a)	重陽子 d (401)
b)	α 粒子 (403)
c)	その他の複合粒

子 (405)	
§ 8.4	光学模型の多重散乱による解釈 408
第 9 章	直 接 過 程 423
§ 9.1	直接過程の概観 423
§ 9.2	直接過程の理論 429
a)	概観 (429)
b)	歪曲波 Born 近似 (DWBA) (432)
c)	チャネル結合法 (CC) (442)
§ 9.3	軽イオン反応直接過程の各論 447
a)	非弾性散乱 (447)
b)	移行反応 (464)
§ 9.4	重イオンによる直接反応 489
第 10 章	複 合 核 過 程 501
§ 10.1	共鳴現象と複合核模型 501
§ 10.2	Breit-Wigner の公式, 分散公式の理論 505
§ 10.3	直接過程と複合核過程 529
§ 10.4	光学模型の解釈, 中間結合模型 538
§ 10.5	統 計 理 論 542
a)	Hauser-Feshbach の公式 (542)
b)	蒸発理論 (547)
c)	統計的仮定の検討, Hauser-Feshbach 模型に対する修正 (551)
d)	チャネルにスピン-軌道結合がある場合の分散公式, Hauser-Feshbach の公式 (555)

第 IV 部 終 章

第 11 章	原子核構造のさまざまな側面 561
§ 11.1	さまざまな励起モードと相関 562
§ 11.2	クラスター構造 566
§ 11.3	今後の問題 570
a)	基礎的相互作用に関する問題 (573)
b)	新しい運動形態を求めて (574)
c)	原子核では中性子と陽子だけを考えるのでは十分でない (582)

付 録	587
A1 空間回転と角運動量, 既約テンソル	587
A1-1 角運動量演算子 (587)	
A1-2 回転に対する変換性— <i>D</i> 関数 (588)	
A1-3 角運動量の合成 (589)	
A1-4 既約テ ンソル, Wigner-Eckart の定理 (594)	
A1-5 系に固定 した座標系での角運動量 (598)	
A2 電磁相互作用	601
A2-1 電磁場の多重極展開 I—源のない場合 (601)	
A2-2 電磁場の多重極展開 II—源のある場合 (607)	
A2-3 多重 極能率 (609)	
A2-4 電磁遷移 (611)	
A3 β 崩壊の相互作用	613
A3-1 相互作用ハミルトニアン (613)	
A3-2 非相対論近似 (615)	
A3-3 行列要素と遷移確率 (615)	
文献・参考書	619
索引	627