
目 次

日本語版への序文	ix
まえがき	1
第 1 章 序：物理学における時間	13
動力学的記述とその限界	13
熱力学の第 2 法則	16
不可逆過程の分子的記述	21
時間と動力学	23
第 I 部 存在の物理学	
第 2 章 古典動力学	31
はじめに	31
ハミルトンの運動方程式と統計集団理論	33
演 算 子	38
熱平衡の統計集団	40
積分可能な系	40
エルゴード系	43
積分可能でもエルゴード的でもない力学系	49
弱い安定性	54
第 3 章 量子力学	59

はじめに	59
演算子と相補性	61
量子化の規則	63
量子力学における時間変化	68
量子力学における統計集団の理論	71
シュレーディンガー表示とハイゼンベルク表示	73
熱平衡統計集団	75
観測の問題	76
不安定粒子の崩壊	78
量子力学は完成されているか?	80

第 II 部 発展の物理学

第 4 章 熱力学	87
エントロピーとボルツマンの秩序原理	87
線形非平衡熱力学	93
熱力学的安定性の理論	98
化学反応への応用	102
第 5 章 自己秩序形成	111
安定性, 分岐およびカタストロフィ	111
分岐: ブリュッセレーター	116
解くことのできる分岐のモデル	120
化学と生物学におけるコヒーレントな構造	127
生態系	130
ま と め	134
第 6 章 非平衡のゆらぎ	137
大数の法則の破綻	137
化学ゲーム	140

非平衡相転移	143
非平衡系における臨界のゆらぎ	146
振動と時間的な対称性の破れ	148
複雑さの極限	149
周囲の雑音の効果	151
ま と め	154

第 III 部 存在から発展への橋渡し

第 7 章 運動学的理論	159
はじめに	159
ボルツマンの運動論	163
相関および若返りのエントロピー	168
ギブズのエントロピー	173
ポアンカレ－ミスラの定理	174
新しい相補性	177
第 8 章 不可逆過程の微視的理論	183
不可逆性と古典および量子力学の定式化の拡張	183
新しい変換理論	185
エントロピー演算子の構成と変換理論：パイこね変換	190
エントロピー演算子とポアンカレのカタストロフィ	193
熱力学第 2 法則の微視的解釈：集団モード	196
粒子と散逸：脱ハミルトニアンの微視的世界	197
第 9 章 変化の法則	203
アインシュタインのディレンマ	203
時化と変化	206
演算子としての時間とエントロピー	208
記述の階層	212

過去と未来.....	214
開かれた世界.....	216

第 10 章 不可逆性と時空構造 219

1. 動力学的原理としての第 2 法則	219
2. 動力学と熱力学の橋渡し	224
3. 内部時間.....	233
4. 過去から未来へ	236
5. エントロピーによる制限	240
6. 不可逆性と非局所性	242
7. ボルツマン-グランドの極限	243
8. 巨視的定式化への移行	244
9. 時空の新しい構造	246
10. 状態と法則——存在と発展の交互作用	249
11. 結 語	250

付 録

付録 A パイコネ変換に対する時間演算子とエントロピー演算子	257
--------------------------------------	-----

付録 B 不可逆性と運動論的方法	265
------------------------	-----

1. 関連の動力学	265
2. 超空間における量子力学的散乱理論	269

付録 C エントロピー，測定および量子力学における重ね合わせの原理	274
---	-----

純粋状態と混合状態	274
-----------------	-----

エントロピー演算子と運動の生成要素	275
-------------------------	-----

エントロピー超演算子	277
------------------	-----

付録 D 量子力学におけるコヒーレンスと不規則性	281
--------------------------------	-----

演算子と超演算子	281
古典的な交換関係	283
量子論的な交換関係	284
結　　語	285
参考文献	287
訳者あとがき	293
人名索引	301
事項索引	303