

目 次

序 文	マーティン・ガードナー	v
プロローグ		1
1 コンピュータは心もちうるか?		3
はじめに		3
チューリング・テスト		6
人工知能		12
「快樂」と「苦痛」に対する AI アプローチ		15
強い AI とサールの中国語の部屋		19
ハードウェアとソフトウェア		27
2 アルゴリズムとチューリング機械		36
アルゴリズム概念の背景		36
チューリングの発想		41
数値データの 2 進符号化		50
チャーチー・チューリング・テーゼ		54
自然数以外の数		57
万能チューリング機械		59
ヒルベルトの問題の解決不能性		66
アルゴリズムをどう出し抜くか		74
チャーチーのラムダ算法		77
3 数学と実在		87
トルブレッド=ナムの国		87
実 数		93
実数はどれだけあるか?		96
実数の「実在性」		99

複素数	101
マンデルブロー集合の作図	106
数学的概念のプラトンの実在性	108
4 真理, 証明と洞察	113
数学に関するヒルベルトのプログラム	113
形式的数学的システム	117
ゲーデルの定理	121
数学的洞察	124
プラトン主義か直観主義か?	129
チューリングの結果から導かれるゲーデル型の定理	133
帰納的に可算な集合	136
マンデルブロー集合は帰納的か?	143
非帰納的な数学のいくつかの例	148
マンデルブロー集合は非帰納的数学らしいか?	158
複雑性理論	161
複雑性と物理的な事物の計算可能性	166
5 古典的世界	171
物理理論の身分	171
ユークリッド幾何学	179
ガリレオとニュートンの動力学	186
ニュートン力学の機械論的世界	192
ビリヤード・ボール世界における生命は計算可能か?	195
ハミルトン力学	199
位相空間	201
マクスウェルの電磁理論	210
計算可能性と波動方程式	214
ローレンツの運動方程式: 暴走粒子	215
アインシュタインとポアンカレの特殊相対性理論	218
アインシュタインの一般相対性理論	229
古典物理学における計算可能性: われわれはどこに立っているのか?	224
相対論的因果性と決定論	240
質量, 物質と相対性	246

6 量子マジックと量子ミステリー	256
哲学者は量子論を必要とするか？	256
古典理論の問題点	259
量子論の始まり	261
2重スリット実験	263
確率振幅	269
粒子の量子状態	275
不確定性原理	281
発展手順UとR	283
1つの粒子が同時に2つの場所にある？	285
ヒルベルト空間	290
測 定	294
スピンと状態のリーマン球面	298
量子状態の客観性と測定可能性	303
量子状態のコピー	305
光子のスピン	305
大きなスピンをもつ対象	308
多粒子系	310
アインシュタイン、ポドルスキー、ローゼンの「パラドクス」	316
光子を用いる実験：相対性理論の難点？	323
シュレーディンガー方程式：ディラック方程式	325
量子場の理論	327
シュレーディンガーの猫	328
現行の量子論に対するさまざまな態度	331
われわれはどこに取り残されたのか？	334
7 宇宙論と時間の矢	342
時間の流れ	342
容赦ないエントロピーの増大	345
エントロピーとは何か？	350
第2法則の働き	355
宇宙における低エントロピーの起源	359
宇宙論とビッグバン	365

原初の火の玉	369
ビッグバンは第2法則を説明するか?	372
ブラックホール	373
時空特異点の構造	380
ビッグバンはいかに特殊であったか?	385
8 量子重力を求めて	394
なぜ量子重力か?	394
ワイル曲率仮説の背後に何があるか?	396
状態ベクトルの収縮における時間非対称性	401
ホーキングの箱: ワイル曲率仮説との関連?	407
状態ベクトルはいつ収縮するか?	415
9 実際の脳とモデル脳	422
脳は現実にはどういふものか?	422
意識の座はどこか?	429
分割脳実験	432
盲 視	435
視覚皮質における情報処理	436
神経信号はどのように働くのか?	437
コンピュータ・モデル	441
脳の可塑性	446
並列コンピュータと意識の「唯一性」	448
脳の活動に量子力学の出番はあるか?	449
量子コンピュータ	451
量子論を越えて?	453
10 心の物理学はどこにあるのか?	456
心は何のために?	456
意識は現実は何をなすのか?	461
アルゴリズムの自然淘汰?	466
数学的洞察の非アルゴリズム的性格	469
インスピレーション, 洞察と独創性	472
思考の非言語性	478

動物意識？	480
プラトンの世界との接触	482
物理的実在に対する1つの見方	484
決定論と強い決定論	487
人間原理	489
タイル並べと準結晶	490
脳の可塑性とのありうべき関連	494
意識の遅れ	496
意識的知覚における時間の奇妙な役割	499
結論：子供の見方	505
エピローグ	509
参考文献	511
訳者あとがき	523
索引	529