

目 次

1	本書のあらまし	1
1.0	カオス, フラクタル, ダイナミクス	1
1.1	ダイナミクスの研究小史	3
1.2	非線形であることの重要性	6
1.3	動力的世界観	11
	第I編 1次元の流れ	15
2	直線上の流れ	17
2.0	はじめに	17
2.1	幾何学的な考察法	18
2.2	固定点とその安定性	21
2.3	個体数の増加	25
2.4	線形安定性解析	27
2.5	解の存在と一意性	30
2.6	振動できないこと	32
2.7	ポテンシャル	34
2.8	コンピューターによる方程式の解法	36
	演習問題	41
3	分岐	49
3.0	はじめに	49
3.1	サドルノード分岐	50
3.2	トランスクリティカル分岐	56
3.3	レーザーのしきい値	59

3.4	ピッチフォーク分岐	62
3.5	回転する輪の上の過減衰ビーズ	69
3.6	不完全分岐とカタストロフィー	78
3.7	昆虫の大発生	83
	演習問題	90
4	円周上の流れ	104
4.0	はじめに	104
4.1	例題と定義	105
4.2	一様な振動子	106
4.3	非一様な振動子	108
4.4	過減衰振り子	113
4.5	ホタル	115
4.6	超伝導ジョセフソン接合素子	119
	演習問題	126
	第II編 2次元の流れ	133
5	線形系	135
5.0	はじめに	135
5.1	定義と例題	135
5.2	線形系の分類	143
5.3	恋愛問題	152
	演習問題	154
6	相平面	160
6.0	はじめに	160
6.1	相図	160
6.2	解の存在, 一意性, および位相幾何学的な帰結	164
6.3	固定点と線形化	165
6.4	ウサギ対ヒツジ	171
6.5	保存系	176
6.6	可逆な系	180

6.7	振り子	185
6.8	指数理論	191
	演習問題	200
7	リミットサイクル	214
7.0	はじめに	214
7.1	例題	216
7.2	閉軌道が存在しないことを示す方法	218
7.3	ポアンカレ-ベンディクソンの定理	222
7.4	リエナール系	230
7.5	弛緩振動	231
7.6	弱非線形振動子	235
	演習問題	251
8	分岐の再訪	264
8.0	はじめに	264
8.1	サドルノード分岐, トランسكريティカル分岐, およびピッチフォーク分岐	264
8.2	ホップ分岐	272
8.3	振動化学反応	279
8.4	周期軌道の大域分岐	285
8.5	駆動された振り子およびジョセフソン接合素子におけるヒステリシス	291
8.6	結合振動子と準周期性	300
8.7	ポアンカレ写像	305
	演習問題	311

第III編 カオス

325

9	ローレンツ方程式	327
9.0	はじめに	327
9.1	カオス的な水車	328
9.2	ローレンツ方程式の簡単な性質	338

9.3	ストレンジアトラクター上のカオス	346
9.4	ローレンツ写像	355
9.5	パラメーター空間の探索	360
9.6	カオスを用いた秘密通信	365
	演習問題	372
10	1次元写像	380
10.0	はじめに	380
10.1	固定点とクモの巣図法	381
10.2	ロジスティック写像(数値計算)	385
10.3	ロジスティック写像(解析)	391
10.4	周期窓	395
10.5	リアプノフ指数	400
10.6	普遍性と実験	404
10.7	くりこみ	414
	演習問題	423
11	フラクタル	433
11.0	はじめに	433
11.1	加算集合と非加算集合	434
11.2	カントール集合	436
11.3	自己相似フラクタル図形の次元	441
11.4	ボックス次元	445
11.5	局所次元と相関次元	448
	演習問題	454
12	ストレンジアトラクター	461
12.0	はじめに	461
12.1	最も簡単な例	462
12.2	エノン写像	468
12.3	レスラー系	474
12.4	化学カオスとアトラクターの再構成	477
12.5	外力を受ける2重井戸振動子	483
	演習問題	489

演習問題の略解	497
文 献	509
索 引	519