

目次

第 1 章	連続型単一種個体群モデル	1
1.1	連続型増殖モデル	1
1.2	トウヒノシントメハマキに見る昆虫の大発生モデル	5
1.3	遅延モデル	12
1.4	遅延個体群モデルの線形解析：周期解	15
1.5	生理学における遅延モデル：周期性を呈する動的疾患	18
1.6	収穫の効果を含む単一種個体群モデル	26
1.7	年齢分布を考慮した個体群モデル	31
	演習問題	35
第 2 章	離散型単一種個体群モデル	37
2.1	導入：シンプルなモデル	37
2.2	蜘蛛の巣図法：解に関するグラフを用いた手順	41
2.3	離散ロジスティック型モデル：カオス	44
2.4	安定性, 周期解, 分岐	49
2.5	離散型遅延モデル	52
2.6	漁業管理モデル	56
2.7	生態的な示唆と警告	58
2.8	腫瘍細胞の増殖	60
	演習問題	63
第 3 章	相互作用する個体群のモデル	65
3.1	捕食者-被食者モデル：ロトカー-ヴォルテラ系	65
3.2	複雑性と安定性	70
3.3	現実的な捕食者-被食者モデル	71
3.4	リミットサイクル解をもつ捕食者-被食者モデルの解析：安定性に関するパラメータ領域	73
3.5	競争モデル：競争排除則	78
3.6	相利共生モデル	83
3.7	一般化モデルと一般的な注意	84
3.8	閾値現象	88
3.9	離散型モデル	91
3.10	離散型捕食者-被食者モデルの詳細な解析	92
	演習問題	96

第 4 章	温度に依存する性決定：ワニの生存戦略	99
4.1	ワニについての生物学的導入と歴史的経緯	99
4.2	巢の場所の選択に関する仮定とシンプルな個体群モデル	103
4.3	ワニの年齢分布を考慮した個体群モデル	108
4.4	密度依存性を伴う年齢構造モデル方程式	111
4.5	湿沼地 I におけるメス個体群の安定性	112
4.6	性比と生存率	114
4.7	温度に依存する性決定 (TSD) vs. 遺伝的な性決定 (GSD)	115
4.8	性決定に関連する事項	117
	演習問題	119
第 5 章	夫婦間相互作用の動態のモデリング：離婚予測と夫婦仲修復	121
5.1	心理学的な背景とデータ：Gottman と Levenson の方法論	122
5.2	夫婦類型論とモデリングの動機	125
5.3	モデリング戦略とモデル式	127
5.4	定常状態と安定性	129
5.5	モデルから得られる実用的な結果	135
5.6	モデルの利益および示唆，夫婦仲修復の筋書き	140
第 6 章	反応速度論	145
6.1	酵素速度論：基本酵素反応	145
6.2	過渡期時間の評価と無次元化	148
6.3	ミカエリスメンテンの準定常状態解析	150
6.4	自殺誘導基質系の反応速度論	155
6.5	協同現象	163
6.6	自己触媒，活性化，阻害	166
6.7	複数の定常状態，マッシュルーム，島	172
	演習問題	178
第 7 章	生物学的振動子とスイッチ	181
7.1	動機，略史，背景	181
7.2	フィードバック制御機構	183
7.3	2 種もしくは多種が関わる振動子とスイッチ：一般的な定性的結果	187
7.4	シンプルな 2 種振動子：振動が起こるパラメータ領域の決定	195
7.5	神経膜に関するホジキン-ハクスリー理論：フィッツヒュー-南雲モデル	199
7.6	テストステロン分泌の制御モデルと化学的去勢	204
	演習問題	212
第 8 章	ペロウソフ-ジャボチンスキーの振動反応	215
8.1	ペロウソフ反応とフィールド-ケレシユ-ノイズ (FKN) モデル	215
8.2	FKN モデルの線形安定性解析とリミットサイクル解の存在	218
8.3	FKN モデルの非局所的安定性	221

8.4	緩和振動子：BZ 反応の近似	224
8.5	BZ 反応のリミットサイクル振動の緩和モデルの解析	226
	演習問題	231
第 9 章	振動子の摂動，結合とブラックホール	233
9.1	振動子の位相リセット	233
9.2	位相リセット曲線	237
9.3	ブラックホール	241
9.4	現実の生物学的振動子におけるブラックホール	243
9.5	結合振動子：動機とモデル系	245
9.6	振動の位相同期：ホタルの同期現象	248
9.7	特異摂動解析：解析の前の変数変換	252
9.8	特異摂動解析：変換された系	254
9.9	特異摂動解析：2 タイムスケール展開	257
9.10	位相シフト方程式の解析，および BZ 反応の結合系への応用	260
	演習問題	263
第 10 章	感染症のダイナミクス：流行モデルと AIDS	265
10.1	流行病の歴史	265
10.2	シンプルな流行モデルとその実際への応用	269
10.3	性感染症のモデリング	276
10.4	淋病とその制御に関する多集団モデル	279
10.5	AIDS：HIV の伝染動態のモデリング	280
10.6	薬物療法と組み合わせた HIV のモデリング	288
10.7	薬物療法を含む HIV 感染の遅延モデル	295
10.8	寄生虫感染に対する獲得免疫の個体群ダイナミクスのモデリング	296
10.9	齢依存的な流行モデルと閾値基準	304
10.10	薬物使用流行モデルと閾値解析	307
10.11	アナグマとウシの牛結核感染	311
10.12	アナグマとウシの牛結核の制御戦略のモデリング	318
	演習問題	331
第 11 章	反応拡散，走化性，非局所メカニズム	333
11.1	シンプルなランダムウォークと拡散方程式の導出	333
11.2	反応拡散方程式	336
11.3	動物の分散モデル	338
11.4	走化性	341
11.5	非局所的効果と長距離の拡散	343
11.6	拡散や長距離効果に対する細胞のポテンシャルやエネルギーからのアプローチ	347
	演習問題	350

第 12 章	振動子が生み出す波動現象と中枢パターン発生器	351
12.1	BZ 反応におけるキネマティックウェーブ	351
12.2	中枢パターン発生器：魚の遊泳に関する実験的事実	354
12.3	中枢パターン発生器の数理モデル	356
12.4	位相結合モデル系の解析	361
	演習問題	366
第 13 章	生物学的波動：単一種モデル	367
13.1	進行波	367
13.2	フィッシャー-コルモゴロフ方程式と進行波	369
13.3	フィッシャー-コルモゴロフ方程式の漸近解とフロント進行波解の安定性	373
13.4	密度依存性を伴う反応拡散モデルとその厳密解	377
13.5	多定常状態をなす機構を有するモデルに現れる波：昆虫個体群の分散とその制御	385
13.6	両生類卵細胞のカルシウム波：メダカ卵の賦活化波	392
13.7	空間分散能がばらつきを有する場合の侵入速度	395
13.8	種の侵入と領域の拡大	401
	演習問題	404
第 14 章	フラクタルの利用と濫用	407
14.1	フラクタル：基本的概念と生物学的関連性	407
14.2	フラクタルの単純な例とその作り方	410
14.3	フラクタル次元：概念と計算の手法	412
14.4	フラクタルか、空間充填か	418
付録 A	相平面解析	421
付録 B	ラウス-フルビッツの条件、ジュリーの条件、デカルトの符号法、3 次方程式の厳密解	425
B.1	特性多項式、ラウス-フルビッツの条件、ジュリーの条件	425
B.2	デカルトの符号法	427
B.3	一般の 3 次多項式の根	427
	監修者あとがき	429
	参考文献	431
	索引	447