

目 次

序 文.....	iii
1 プロローグ—リズムとパターンを生み出す BZ 反応—.....	1
1.1 はじめに.....	1
1.1.1 生物の模様.....	1
1.1.2 細胞性粘菌のパターン.....	3
1.1.3 心臓とギャップ結合.....	4
1.1.4 解糖系の振動とパターン.....	5
1.1.5 問題提起.....	6
1.2 BZ 反応とその発見.....	7
1.2.1 BZ 反応とは.....	7
1.2.2 BZ 反応発見以前.....	11
1.2.3 BZ 反応の発見.....	13
1.2.4 その後の展開—パラダイムシフト.....	13
1.2.5 FKN メカニズムの完成.....	16
1.2.6 数値モデル—そして BZ 反応は広く知れ渡った.....	17
1.3 リズムからパターンへ.....	18
1.3.1 BZ 反応のリズム.....	18
1.3.2 パターンの形成.....	21
2 反応機構と振動機構—BZ 反応の時間構造—.....	27
2.1 振動現象の実験.....	27
2.1.1 振動現象の観測.....	27
2.1.2 金属触媒と Br^- の濃度変化.....	28
2.1.3 Ce^{4+} とマロン酸の置き換え.....	30
2.2 化学反応機構の構築—FKN メカニズム.....	30
2.2.1 主要生成物質—臭化マロン酸.....	31
2.2.2 全体反応の分解.....	31

2.3 FKNメカニズムと振動現象	32
2.3.1 マロン酸の臭素化	32
2.3.2 2つの臭素生成経路 (I・II) と自触媒反応	33
2.3.3 臭素生成経路の変更—その1 (I→II)	33
2.3.4 臭素生成経路の変更—その2 (II→I)	34
2.3.5 反応経路のまとめ	34
2.3.6 自触媒過程のオン・オフと Br^- の臨界濃度	35
2.4 オレゴネータ	37
2.4.1 オレゴネータの構築	37
2.4.2 タイソンによるオレゴネータの無次元化	39
2.5 ミニマルオシレータ	41
2.6 h パラメータとロビンスキー・ジャボチンスキーメカニズム	44
2.7 相 平 面	47
2.7.1 相平面の特性	47
2.7.2 振 動 性	50
2.7.3 興 奮 性	52
2.7.4 リズムはなぜ発生するか?	53
2.8 分岐構造と状態図	53
2.8.1 分 岐 構 造	53
2.8.2 状態図と制御パラメータ	56
2.9 引き込み現象	60
3 BZ反応における時間空間パターンの形成	69
3.1 は じ め に	69
3.2 空間パターン, 時間空間パターンの観測	70
3.3 反応拡散系のモデル化	72
3.3.1 モデル化の方針	72
3.3.2 微視的モデルから縮約方程式へ	74
3.3.3 オレゴネータとパターンダイナミックス	77
3.4 興奮系としての理解	79
3.4.1 界面ダイナミックス	79

3.4.2	メゾスコピックモデルによる解析	84
3.4.3	キネマティックモデル	86
3.5	振動系としての理解 (位相ダイナミックスの背景)	86
4	BZ反応とカオス	93
4.1	CSTR系のBZカオス	94
4.1.1	低流量カオスと高流量カオス	94
4.1.2	なぜカオスが生まれるか?	96
4.1.3	不完全混合とカオス	97
4.1.4	パラメトリックな強制振動	98
4.1.5	実験条件の精度に関する留意点	99
4.2	BZカオスを記述するジョージ・フィールドのモデル	99
4.2.1	3変数モデル	99
4.2.2	GFモデルにおける臭化マロン酸の役割	102
4.3	BZカオスの制御	103
4.3.1	OGY理論	103
4.3.2	写像を用いたカオスの制御	104
4.4	BZカオスと雑音	105
4.4.1	雑音が生み出すカオスの中の秩序	105
4.4.2	間欠カオスと位相的エントロピー	107
4.4.3	確率共鳴	108
4.5	時空間カオス	109
5	反応・拡散系の新展開	115
5.1	光とBZ反応	116
5.1.1	光照射による Br^- の生成	116
5.1.2	作用スペクトル	117
5.1.3	光照射による Br^- の消費	119
5.1.4	光振動誘起	120
5.1.5	Br^- の臨界濃度	121
5.2	BZ反応による演算	122
5.2.1	化学反応による画像処理	123

5.2.2 論理演算回路.....	128
5.3 エネルギー変換.....	131
5.3.1 表面張力の振動.....	131
5.3.2 自励振動ゲル.....	133
5.4 化学反応波と共役した流体现象.....	134
5.4.1 温度勾配による対流の発生.....	134
5.4.2 化学反応波により励起される対流.....	134
5.4.3 単一の円形波に伴う流体现象とビッグウェーブ.....	136
5.4.4 ラセン波により励起される振動流.....	138
5.5 反応拡散系のパターンダイナミックス.....	142
5.5.1 複合回転 (メアンデリング) とラセン波のドリフト.....	143
5.5.2 チューリング構造.....	144
5.5.3 パターンの自己複製.....	152
5.5.4 そ の 他.....	156
5.6 BZ 反応の3次元構造.....	161
5.6.1 3次元のスクロール.....	162
5.6.2 3次元構造の安定性.....	163
5.6.3 3次元ラセンとねじれたスクロール.....	166
5.6.4 擬2次元反応場の3次元性.....	168
5.7 濃度ゆらぎと空間パターンをトリガーするもの.....	170
付 録	
A 特異摂動法によるオレゴネータ (1次元進行波解) の解析.....	179
B オレゴネータによる数値解析の実際.....	181
C 対流の発生.....	186
D 流体现象を伴う反応・拡散系のモデル.....	188
E 種々のBZ反応溶液の処方.....	190
F 表3.3における各種散逸構造の縮約方程式.....	190
G BZ反応の数理モデル.....	192
索 引.....	193
ディスクサービスのお知らせ.....	198

