

目 次

1. 物理学としてのパターン形成

2. 相転移とパターン

2.1	統計物理学とパターン	11
2.2	対称性の自発的破れ	14
2.3	トポロジカルな欠陥	16
2.4	秩序化過程の動力学	21
	付記 秩序化過程と宇宙のはじまり	26
2.5	ほぼ1次元秩序化過程の例	26
2.6	トポロジカルな欠陥が主役を演じる相転移	32
2.7	おわりに	36
	参考文献	37

3. 流れとパターン——流れの安定性解析序論

3.1	流体现象のなかのパターン形成	38
3.1.1	カルマン渦列	38
3.1.2	ベナール対流	39
3.1.3	2次元乱流	40
3.1.4	流体におけるパターン形成の理論	42
3.2	流体運動の線形安定性理論	42
3.2.1	解の存在と安定性	42
3.2.2	平行流の線形安定性	47
3.3	弱非線形安定性理論	56
3.3.1	多重尺度展開法	56
3.3.2	弱非線形段階の振幅方程式	60
3.3.3	アーノルドの方法	72

参考文献	75
4. 液晶パターン	
4.1 はじめに	80
4.2 流体力学的パターンと情報の縮約	82
4.2.1 対流構造と階層構造	82
4.2.2 分岐現象と非線形	85
4.2.3 パターン選択と過渡現象	88
4.2.4 臨界レイリー数近くの定常ロール不安定性と振幅方程式	91
4.2.5 欠陥の発生と乱流	96
4.3 液晶の基礎理論	98
4.3.1 液晶の特徴	98
4.3.2 液晶の弾性論と基礎方程式	99
4.4 液晶に見られるパターン	101
4.4.1 ソリトンとディスクリネーション(回位)	101
4.4.2 樹枝状パターン(ヴィスコスフィンガリング)	108
4.4.3 電界印加に伴うパターン	110
4.5 電気流体力学的不安定性	113
4.5.1 不安定性の発生	113
4.5.2 電気流体力学的対流パターン	121
4.6 相乗雑音過程とパターン	130
4.6.1 雑音と応答	130
4.6.2 EHDにおける雑音誘起のパターン遷移	133
4.7 2つの乱流とその転移	135
4.7.1 EHDでの乱流-乱流転移と結晶成長	136
4.7.2 He IIの乱流-乱流転移	138
4.7.3 液晶乱流とヘリウム乱流との類似性	142
4.8 おわりに	145
参考文献	146

5. 引込み現象の数理

5.1 引込み現象とは何か	149
5.2 引込みの機構	153
5.3 物理屋の独白	159
5.4 振動子の位相記述	162
5.5 位相記述の応用例	165
5.5.1 外力引込み	166
5.5.2 2つの振動子の相互引込み	168
5.5.3 反応拡散系	172
5.5.4 興奮系への現象論的拡張について	175
5.6 集団引込み転移	177
5.6.1 集団引込み転移を示す可解模型	177
5.6.2 格子上的振動子と引込みパターン	183
5.7 おわりに	185
参考文献	186

6. 神経回路網の様式とその組織化

6.1 はじめに	187
6.1.1 脳科学と物理学	187
6.1.2 本章の構成	189
6.2 脳の構造と働き	189
6.2.1 神経系の働き	190
6.2.2 学 習	191
6.2.3 脳 の 構 造	191
6.2.4 ニューロン	192
6.3 神経回路網モデル	195
6.3.1 ニューロンの数学モデル	195
6.3.2 神経回路網モデルの分類	197
6.3.3 学習と結合の可塑性	198
6.4 連想記憶モデル	199
6.4.1 目 的	199

6.4.2	一致と連想	200
6.4.3	自己相関マトリクス記憶	201
6.4.4	ホップフィールドモデル	204
6.4.5	モデルの変形	205
6.5	教師あり学習	208
6.5.1	パーセプトロン	208
6.5.2	誤差逆伝搬法——バックプロパゲーション	210
6.5.3	ボルツマン・マシン学習	215
6.6	教師なし学習	218
6.6.1	特徴抽出	218
6.6.2	モデルの基本	219
6.6.3	教師なし学習のモデル	220
6.7	おわりに	221
	参考文献	222
	索引	225

