

目 次

第1章 緒 言 (加藤)	1
1.1 複雑系, 自己組織化とセルオートマトン法	1
1.2 本書の目的	6
第2章 セルオートマトン法 (加藤)	9
2.1 セルオートマトン理論の歴史 (光成, 築山)	9
2.1.1 ノイマンの有限オートマトン理論	9
2.1.2 ノイマンの自己複製オートマトン理論	10
2.1.3 バークスのセルオートマトンに関するエッセイ	13
2.1.4 コンウェイのライフゲーム	14
2.1.5 ウルフラムによる CA のリメイク	15
2.2 セルオートマトン理論の基本原則	17
2.2.1 セルオートマトン法の特徴	17
2.2.2 1次元セルオートマトン理論の基本原則	18
2.2.3 2~3次元セルオートマトン理論の基本原則	22
2.2.4 反応・拡散モデル	25
2.3 セルオートマトン理論の適用分野	28
2.3.1 免 疫	28
2.3.2 高速道路の車の流れ	30
2.3.3 原油流出事故による海洋汚染	34
2.3.4 森林火災	35
2.3.5 その他	37
第3章 格子ガスオートマトン法と格子ボルツマン法 (加藤)	41
3.1 格子ガスオートマトン法	41
3.1.1 格子ガスオートマトン法の開発経緯	41

3.1.2	格子ガスオートマトン法による流体解析の基本原理	44
3.1.3	格子ガスオートマトン法の拡張	58
3.1.4	格子ガスオートマトン法の特徴と最近の開発動向	69
3.2	格子ボルツマン法	71
3.2.1	格子ボルツマン法の開発経緯	71
3.2.2	格子ボルツマン法による流体解析の基本原理	73
3.2.3	格子ボルツマン法の拡張	77
3.2.4	格子ボルツマン法の最近の開発動向	80
第4章	流体の自己組織化とパターン形成 (加藤)	85
4.1	流れの中にできる渦	85
4.1.1	渦の発生と日常生活	85
4.1.2	渦のシミュレーション結果	92
4.2	波	96
4.2.1	波の発生	96
4.2.2	波のシミュレーション結果	99
4.3	熱による対流	101
4.3.1	熱による対流と日常生活の例	101
4.3.2	熱対流のシミュレーション結果	104
4.4	乱流	107
4.4.1	乱流の特徴と複雑さ	107
4.4.2	乱流のシミュレーション結果	111
4.5	多孔質な物質の中の流れ	116
4.5.1	多孔質な物質の中の流れと日常生活とのかかわり	116
4.5.2	オイルサンドから石油採集のシミュレーション結果	117
4.6	相変化と沸騰	120
4.6.1	沸騰と気泡挙動の複雑さ	120
4.6.2	気化と沸騰のシミュレーション結果	122
4.7	相分離	125
4.7.1	相の分離と複雑な境界面の形成	125
4.7.2	相分離のシミュレーション結果	127
4.8	マイクロエマルジョン	129

4.8.1	マイクロエマルジョンの特徴	129
4.8.2	マイクロエマルジョンのシミュレーション結果	130
第5章	生体の自己組織化とパターン形成 (加藤)	135
5.1	形態形成研究の歴史 (光成, 築山)	136
5.1.1	チューリングモデル出現の背景	136
5.1.2	チューリングモデル	138
5.1.3	チューリング以降のモデル	142
5.2	チューリングモデルによるシミュレーションと実験検証	144
5.2.1	空間パターンの形成	144
5.2.2	リズムをもったパターンの形成	148
5.3	セルオートマトン法によるパターン形成シミュレーション	153
5.3.1	空間パターンの形成	153
5.3.2	リズムをもったパターンの形成	165
第6章	セルオートマトン専用計算機 (光成, 築山)	177
6.1	セルオートマトン専用計算機開発の歴史的背景	177
6.2	セルオートマトン理論と専用計算機	179
6.2.1	専用計算機からみたセルオートマトン理論	179
6.2.2	CA 専用計算機の概略	184
6.3	汎用超並列計算機とセルオートマトン法専用計算機	186
6.3.1	CM シリーズ	186
6.3.2	CAM シリーズ	189
6.3.3	RAP シリーズ	196
6.3.4	ExaRESOLUTE シリーズ	198
6.3.5	APE 100 シリーズ	199
6.3.6	終わりに	201
索 引		205