

目 次

1	序 論	1
2	マルコフ過程	
2.1	マルコフ過程	7
2.2	マスター方程式と確率流のバランス	10
3	Fokker-Planck 方程式	
3.1	離散状態システムの連続状態システムによる近似	19
3.2	連続状態システム	24
	附録3.1 $K(x_0), Q(x_0)$	26
4	確率微分方程式と Fokker-Planck 方程式	
4.1	ウィナー過程とウィナー積分	28
4.2	Ito 型積分と Stratonovich 型積分	32
4.3	Ito 型, Stratonovich 型確率微分方程式とそれらの Fokker-Planck 方程式	33
	附録4.1 性質 4.2 の証明	35
	附録4.2 Ito 型 Fokker-Planck 方程式の導出	36
	附録4.3 Stratonovich 型 Fokker-Planck 方程式の導出	37
5	ポテンシャル条件と Gibbs 分布	
5.1	強ポテンシャル条件	40
5.2	弱ポテンシャル条件	42
5.3	詳細釣り合い条件	44

5.4	正準システムと正準-散逸システム	46
5.5	確率的正準-散逸システム	50
	附録5.1	52
	附録5.2	53

6 無秩序化と秩序化

6.1	H -定理	56
6.2	確率的正準-散逸システムにおける H -定理	60
6.3	ベイズ推定過確と重み過程	62
6.4	逆 H -定理	66

7 最大エントロピー原理

7.1	最大エントロピーをもつ分布	71
7.2	最大エントロピー原理	73
7.3	多種類のマクロ情報が与えられる場合	75
7.4	最小相対情報量原理	76
7.5	連続状態システムの場合	79
7.6	最小平均エネルギー原理	80
7.7	秩序-無秩序調和原理	80
7.8	Gibbs 分布の幾何学的意味	81
7.9	エントロピー関数の μ 凸性	84
7.10	平均エネルギー関数の θ 凹性	86
7.11	マクロ量の間関係, キャパシタンス	87
7.12	平衡状態のエントロピー最大性: 形式的第 2 法則	89
7.13	平衡状態の平均エネルギー最小性: 最適化問題の調和原理	90

8 確率的ネットワーク

8.1	ネットワーク	93
-----	--------	----

8.2 Ising モデル	96
8.3 平均場による近似	102
8.4 マルコフ確率場と確率的ネットワーク	107
8.5 空間過程	112
8.6 広義空間過程	117
8.7 分散同期空間過程	124
8.8 部分分散同期過程	127
8.9 集中同期過程, 部分集中同期過程	130
附録8.1 性質 8.10 の証明	133

9 分散最適化ネットワーク

9.1 目的関数のグラフ構造	134
9.2 最適化問題の確率モデル	137
9.3 分散最適化ネットワーク	139
9.4 焼鈍法 (Simulated Annealing Algorithm)	144
9.5 分散化と集中化	147

10 相転移と自己組織化

10.1 Block Hamiltonian	153
10.2 Ginzburg-Landau ポテンシャル	157
10.3 相転移, 協力現象	159
10.3.1 2次相転移(連続相転移)	160
10.3.2 1次相転移(不連続相転移)	163
10.4 一般化 Ginzburg-Landau ポテンシャル	167
10.5 slaving principle と自己組織化	171
10.5.1 マスター方程式における slaving principle	172
10.5.2 Fokker-Planck 方程式における slaving principle	174
10.5.3 最尤値方程式における slaving principle	175

11 システムの熱力学

11.1	閉システムと開システム	180
11.2	平衡状態, 非平衡状態, 局所平衡仮定	182
11.3	局所平衡分布	184
11.4	非平衡分布	186
11.5	熱力学的力 $\nabla\mu$ とフロー J との線形関係	191
11.6	平衡状態の熱力学	196
11.7	回路網熱力学	199
11.8	平衡状態の漸近安定性: 熱力学第 2 法則	203
11.9	非平衡定常状態	204
11.10	定常状態の安定性	206
11.11	最小エントロピー生成原理と最小超過エントロピー生成原理	208

12 資源競合問題と熱力学

12.1	集中と分散	213
12.2	Lotka-Volterra モデルとその性質	216
12.3	MacArthur モデル	219
12.4	May モデル	223
12.5	資源競合問題と熱力学	227
12.6	最適分散	232

参考文献	236
------------	-----

索引	243
----------	-----