

目 次

第 0 章 準備	1
0.1 データ処理の基本	2
0.1.1 データ処理	2
0.1.2 シグマ記号	3
0.1.3 平均値	4
0.1.4 分散	7
0.2 集合	8
0.3 指数関数・対数関数	10
0.3.1 指数関数	10
0.3.2 対数関数	10
0.4 数列・級数	12
0.4.1 数列	12
0.4.2 漸化式	13
0.4.3 極限の定義	14
0.4.4 e の定義	14
0.5 微分法	15
0.5.1 微分係数・導関数	15
0.5.2 基本関数の導関数	15
0.5.3 微分の計算方法	16
0.5.4 高階導関数	17
0.5.5 偏微分	17
0.5.6 級数展開	18
0.6 積分法	19
0.6.1 定積分と不定積分	19
0.6.2 定積分と面積	20
0.6.3 基本関数の不定積分	20
0.6.4 積分の計算方法	21
0.6.5 重積分	22

0.6.6	Gauss (ガウス) 積分	23
0.6.7	誤差関数・ガンマ関数・ベータ関数	24
0.7	ベクトル・行列	26
0.7.1	ベクトル	26
0.7.2	行列	27
第 1 章	確率	31
1.1	順列・組み合わせと数え上げ	32
1.1.1	数え上げ	32
1.1.2	順列	34
1.1.3	組み合わせ	38
1.1.4	2 項定理	42
1.1.5	Stirling (スターリング) の公式	43
1.2	確率	44
1.2.1	確率の定義	44
1.2.2	期待値	53
1.3	条件つき確率・Bayes (ベイズ) の定理	56
1.3.1	条件つき確率	56
1.3.2	Bayes の定理	62
第 2 章	確率分布	65
2.1	確率変数と確率分布	66
2.1.1	確率変数	66
2.1.2	離散確率分布・連続確率分布	67
2.1.3	累積分布関数	68
2.1.4	一様分布	69
2.1.5	ガイド いろいろな確率分布	70
2.2	確率分布を特徴づける量 (1) : 1 次元の確率変数	72
2.2.1	平均値 (期待値)	72
2.2.2	分散・標準偏差	73
2.2.3	積率 (モーメント)	78
2.2.4	歪度・尖度	79
2.3	確率分布を特徴づける量 (2) : 多次元の確率変数	80
2.3.1	同時確率分布, 周辺確率分布	80
2.3.2	共分散, 相関係数	81
2.3.3	確率変数の独立性	82
2.4	確率分布を特徴づける量 (3) : 母関数・特性関数	84
2.4.1	確率母関数	84
2.4.2	積率母関数	86
2.4.3	特性関数	88
2.5	離散型確率分布	90

2.5.1	2 項確率, Bernoulli (ベルヌーイ) 試行	90
2.5.2	Bernoulli 分布	91
2.5.3	2 項分布	92
2.5.4	Poisson (ポアソン) 分布	96
2.5.5	幾何分布	100
2.5.6	Pascal (パスカル) 分布	102
2.5.7	負の 2 項分布	103
2.5.8	超幾何分布	103
2.6	連続型確率分布	104
2.6.1	正規分布	104
2.6.2	標準正規分布	105
2.6.3	標準正規分布表	106
2.6.4	多変量正規分布	111
2.6.5	対数正規分布	112
2.6.6	べき分布	113
2.6.7	指数分布	114
2.6.8	Erlang (アーラン) 分布	116
第 3 章	大数の法則と中心極限定理	119
3.1	大数の法則	120
3.1.1	Chebyshev (チェビシェフ) の不等式	120
3.1.2	独立な確率変数の和	121
3.1.3	弱い大数の法則	122
3.2	中心極限定理	124
3.2.1	de Moivre-Laplace (ド・モアブル-ラプラス) の 定理	124
3.2.2	中心極限定理	126
第 4 章	標本分布・多変量解析	129
4.1	1 変量のデータ処理	130
4.1.1	データの代表点を示す統計量	130
4.1.2	データの広がりを示す統計量	132
4.1.3	データ分布の形状を示す統計量	134
4.1.4	データ分布の高次の積率 (モーメント)	134
4.1.5	データ個々の位置づけを示す量	134
4.2	多変量のデータ処理	136
4.2.1	散布図	136
4.2.2	平均, 分散, 共分散	136
4.2.3	相関	137
4.2.4	ガイド 多変量解析の概略	140
4.3	回帰分析	142

4.3.1	最小 2 乗法による回帰直線解析	142
4.3.2	重回帰分析	144
4.4	主成分分析	146
4.4.1	2 変量データの主成分分析	146
4.4.2	一般の場合の主成分分析	148
4.5	因子分析	150
4.5.1	因子分析の目的	150
4.5.2	相関係数行列と主因子法	150
4.5.3	回転の不定性と単純構造の構成	153
4.6	判別分析	156
4.6.1	判別関数	156
4.6.2	p 個の変量で 2 群に分けるときの判別分析	157
4.7	クラスター分析	158
4.7.1	分析例	158
4.7.2	データ間の距離の定義	159
4.7.3	クラスター間の距離の定義	160
4.8	標本がしたがう分布	162
4.8.1	χ^2 分布	162
4.8.2	t 分布	164
4.8.3	F 分布	166
第 5 章	推定	169
5.1	統計的推測 (推定) とは	170
5.2	点推定	171
5.2.1	推定値と推定量	171
5.2.2	推定量の良さの基準	171
5.2.3	推定量の見つけ方	174
5.2.4	母集団と点推定	178
5.3	区間推定	179
5.3.1	信頼度・信頼区間・危険率	179
5.3.2	正規母集団に対する母平均 μ の区間推定法	180
5.3.3	正規母集団に対する母分散 σ^2 の区間推定法	183
5.3.4	2 項母集団に対する母比率 p の区間推定法	184
5.3.5	相関係数 r の区間推定法	186
第 6 章	検定	189
6.1	仮説の検定	190
6.1.1	仮説検定の手順	190
6.1.2	検定に関する注意点	192
6.2	統計量の検定	196
6.2.1	ガイド 検定方法の概略	196

6.2.2	正規母集団に対する母平均 μ の検定	198
6.2.3	正規母集団に対する母分散 σ^2 の検定	200
6.2.4	2つの正規母集団の母分散の差の検定	201
6.2.5	2つの正規母集団の母平均 μ の差の検定	202
6.2.6	相関係数の検定	204
6.2.7	母比率の検定	206
6.3	適合度の検定	208
6.3.1	適合度の検定	208
6.3.2	独立性の検定	210
6.3.3	複数母集団の比率一様性 (均斉性) 検定	212
第 7 章	確率過程	215
7.1	Brown (ブラウン) 運動とランダム・ウォーク	216
7.1.1	Brown 運動の発見	216
7.1.2	Einstein の Brown 運動理論	217
7.1.3	ランダム・ウォーク	220
7.2	確率過程	222
7.2.1	確率過程の定義	222
7.2.2	代表的な確率過程	224
7.2.3	確率過程の特徴づけに使われる概念	226
7.3	確率過程の応用例	228
7.3.1	破産問題：ランダム・ウォークの応用例	228
7.3.2	出生死滅過程：Poisson 確率過程の拡張	230
7.3.3	気象連鎖：推移確率行列の応用例	232
7.3.4	乗算過程 (1)：対数正規分布の出現	234
7.3.5	乗算過程 (2)：ベキ分布の出現	235
	参考文献	236
	問題・章末問題の答	238
	付表	248
付表 1	Poisson 分布	248
付表 2~5	正規分布	250
付表 6	χ^2 分布	254
付表 7	t 分布	255
付表 8	F 分布	256
索 引		257

コラム一覧

1	平均貯蓄残高は 1657 万円!?	4
2	日経平均は重みつき平均	6
3	確率統計と微分積分	20
4	確率論のはじまり	30
5	サイコロ	30
6	クイックソート	37
7	ポーカーの役ができる確率	41
8	宇宙人のいる確率	47
9	裁判員に選ばれる確率	50
10	マルチンゲール必勝法 (?)	51
11	パチンコは賭博ではない	52
12	宝くじは「買ってはいけない」(!?)	53
13	ロングテールな商売	64
14	地震が発生する確率	77
15	乱数の作り方	89
16	2つの抜き取り調査法	103
17	少子化と学力低下	110
18	あちこちで登場する「ベキ分布」	113
19	商品の信頼度・寿命分布の一般論	115
20	飛行計画と乗客重量	123
21	どこから近似が良くなるのか	128
22	物価指数	131
23	「相関がある」と「因果関係がある」は異なる	139
24	競馬の勝因分析を卒業研究した学生	155
25	計量文献学による『源氏物語』の研究	161
26	Gosset (ゴセット) はなぜ Student と名乗ったか	165
27	赤池情報量規準 (AIC)	177
28	歴史あるものは今後も続く? Gott (ゴット) の原理	183
29	Pearson (ピアソン) と Fisher (フィッシャー) の反目	187
30	世論調査に必要な人数	188
31	帰無仮説が棄却できないとき	193
32	1%の検定で満足か	194
33	統計的に有意な差 \neq 実質的に意味のある差	214
34	統計でウソをつく	214
35	血液型の構成比は世代で変わるのか	233