

# 目 次

<b>第 1 章 R によるファイルの操作とデータの視覚化</b>	<b>1</b>
1.1 データの入力と出力	1
1.2 解析対象のデータとファイルの形式	2
1.2.1 ポインティングタスクのデータ	2
1.2.2 北海道における稲作のデータ	3
1.2.3 札幌市の気温データ	3
1.2.4 日本の GDP データ	3
1.2.5 鉱工業生産指数関連データ	4
1.2.6 景気動向関連データ	4
1.2.7 生産関数分析データ	4
1.3 データの視覚化	5
1.3.1 データ分布の表示	5
1.3.2 時系列データの表示	7
1.3.3 相関関係の表示	10
<b>第 2 章 ベイズ統計解析の基礎</b>	<b>12</b>
2.1 統計モデル	12
2.1.1 確率分布：1 変量の場合	12
2.1.2 確率分布：多変量の場合	14
2.1.3 統計モデル	16
2.2 最尤法とモデルの評価	16
2.2.1 カルバック・ライブラー (K-L) 情報量と対数尤度	16
2.2.2 最尤法	18
2.2.3 赤池の情報量規準 AIC	20
2.3 ベイズ統計解析の概要	20
2.3.1 基本的な考え方	20
2.3.2 事前分布の設定と利用	23
2.3.3 事前分布の選択	24

2.4	事後分布の利用	25
2.4.1	事後分布の周辺分布	25
2.4.2	事後分布の特性値	26
2.4.3	パラメータの信頼区間	26
2.4.4	予測分布	27
2.5	データの変換	27
2.5.1	Box-Cox 変換	27
2.5.2	プログラムと数値例	29
<b>第 3 章</b>	<b>線形回帰モデルに関するベイズ推測</b>	<b>32</b>
3.1	線形回帰モデル	32
3.1.1	モデル	32
3.1.2	パラメータの推定	33
3.2	線形回帰モデルの応用例とプログラム	34
3.2.1	応用例	34
3.2.2	プログラムと計算の結果	35
3.3	ベイズ型線形モデル	38
3.3.1	モデルの定義	38
3.3.2	パラメータの推定	38
3.4	ベイズ型線形モデルの応用例とプログラム	41
3.4.1	応用例	41
3.4.2	プログラムと計算の結果	42
<b>第 4 章</b>	<b>ベイズ統計解析のためのモンテカルロ法</b>	<b>46</b>
4.1	乱数の発生	46
4.1.1	疑似乱数	46
4.1.2	R の関数による乱数の生成	47
4.1.3	逆変換による乱数の生成	49
4.2	ベイズ統計解析とモンテカルロ法	52
4.2.1	モンテカルロ法の基礎	52
4.2.2	ベイズ統計解析への応用	53
4.3	乱数発生法に関する補足	55
4.3.1	採択棄却法	55
4.3.2	重点サンプリング法	58
4.3.3	サンプリング/重点リサンプリングによる標本発生法	61
<b>第 5 章</b>	<b>マルコフ連鎖サンプリング法</b>	<b>62</b>
5.1	マルコフ連鎖の基礎	62
5.1.1	マルコフ連鎖の基本概念と特性	62
5.1.2	マルコフ連鎖の不変分布とその性質	65
5.2	マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法	67

5.2.1	MCMC 法の基本原理	67
5.2.2	ギブズ・サンプラーとその基本原理	69
5.2.3	ギブズ・サンプラーの問題点と対策	71
5.3	ギブズ・サンプラーの応用例	72
5.3.1	線形回帰モデルのベイズ推定	72
5.3.2	AR モデルのベイズ推定	77
<b>第 6 章</b>	<b>ナイーブベイズ分類器による判別分析</b>	<b>81</b>
6.1	判別分析の概要	81
6.1.1	判別分析の周辺	81
6.1.2	判別分析の基本的な考え方	82
6.2	ナイーブベイズ法による判別分析	84
6.2.1	ナイーブベイズ法の概要	84
6.2.2	特性値の二項分布モデル	85
6.2.3	特性値の多項分布モデル	87
6.2.4	外的基準の事前分布の設定	88
6.3	景気動向分析への応用	88
6.3.1	応用例の背景	88
6.3.2	応用例	90
6.3.3	プログラム	91
<b>第 7 章</b>	<b>状態空間モデルによるベイズ統計解析</b>	<b>98</b>
7.1	状態空間モデル	98
7.1.1	状態空間モデルの一般的表現	98
7.1.2	ベイズ統計解析の観点からの考察	100
7.2	状態の推定	103
7.2.1	カルマンフィルタ	103
7.2.2	状態の平滑化	104
7.2.3	状態の長期予測	106
7.3	状態空間モデルによる時系列データの解析	106
7.3.1	時系列の予測	106
7.3.2	時系列モデルのパラメータ推定	107
7.3.3	欠測値がある場合への対応	110
7.4	R による数値計算例	111
7.4.1	例 7.3 のモデルに関する数値例とプログラム	111
7.4.2	例 7.2 のモデルに関する数値例とプログラム	114
7.4.3	例 7.1 のモデルに関する数値例とプログラム	116
<b>第 8 章</b>	<b>トレンドの推定と季節調整</b>	<b>121</b>
8.1	トレンドの推定	121
8.1.1	多項式トレンドモデル	121

x 目 次

8.1.2	トレンド成分モデルを用いた状態空間モデル	122
8.2	トレンド推定の応用例	125
8.2.1	日本の GDP データへの適用	125
8.2.2	鉱工業生産指数関連データへの適用	126
8.3	季節調整	128
8.3.1	季節成分モデル	130
8.3.2	標準的な季節調整モデル	131
8.3.3	応用例	132
8.4	トレンド推定と季節調整のプログラム	135
<b>第 9 章</b>	<b>循環変動を含む時系列の季節調整</b>	<b>141</b>
9.1	AR モデルとその周辺	141
9.1.1	AR モデルとパラメータの推定	141
9.1.2	AR モデルと自己共分散関数の関係	142
9.1.3	AR モデルとパワースペクトルの関係	144
9.1.4	AR モデルと偏自己相関係数の関係	144
9.2	AR 成分付き季節調整モデル	145
9.2.1	モデル	145
9.2.2	各変動成分の推定	146
9.2.3	AR 成分モデルのパラメータ推定	148
9.3	応用例	149
9.4	モデル推定のプログラム	155
<b>第 10 章</b>	<b>時変係数 AR モデル</b>	<b>162</b>
10.1	導入	162
10.2	モデルの構築とパラメータの推定	163
10.2.1	モデルの構築	163
10.2.2	時変 AR 係数の推定	164
10.2.3	パラメータの推定とモデル次数の決定	164
10.2.4	モデルの応用	165
10.3	時変係数 AR モデルの応用例	166
10.3.1	データの事前処理	166
10.3.2	応用例	168
10.4	モデル推定のプログラム	171
<b>第 11 章</b>	<b>時変係数 VAR モデル</b>	<b>178</b>
11.1	VAR モデル	178
11.1.1	モデルの定義とパラメータの推定	178
11.1.2	VAR モデルと相互共分散関数	180
11.1.3	VAR モデルとクロススペクトルおよび相対ノイズ寄与率	181
11.2	時変係数 VAR モデル	182

11.2.1	モデルの構築	182
11.2.2	時変 VAR 係数の推定	184
11.2.3	パラメータの推定とモデル次数の選択	185
11.2.4	モデルの応用	186
11.3	時変係数 VAR モデルの応用例	187
11.4	モデル推定のプログラム	190
<b>第 12 章</b>	<b>時変構造をもつ CES 生産関数のベイズ型モデル</b>	<b>199</b>
12.1	背景	199
12.2	モデルの構築	200
12.2.1	CES 生産関数	200
12.2.2	時変効率パラメータの導入	200
12.2.3	平滑化事前分布の利用	201
12.3	パラメータの推定	201
12.3.1	ベイズ型線形モデルの手法	201
12.3.2	ベイズ型モデル平均化手法の概要	203
12.3.3	ベイズ型モデル平均化手法の使用	205
12.4	応用例とモデル推定のプログラム	206
12.4.1	応用例	206
12.4.2	モデル推定のプログラム	208
<b>第 13 章</b>	<b>ヒューマンインタフェースのパフォーマンス評価</b>	<b>210</b>
13.1	背景	210
13.2	Fitts のモデルとそれに対する改良	211
13.2.1	Fitts のモデル	211
13.2.2	SH モデルの構築	213
13.2.3	SH モデルによるパフォーマンス分析	215
13.3	モデルの拡張と学習効果のベイズ的推定	216
13.3.1	Box-Cox 変換によるモデルの拡張	216
13.3.2	中立的学習効果のベイズ型モデル	216
13.3.3	基本モデルにおけるパラメータの推定	218
13.3.4	中立的学習効果の推定と同定	219
13.3.5	システムの学習効果と人的要因の学習効果の推定	220
13.4	応用例とモデル推定のプログラム	221
13.4.1	応用例	221
13.4.2	モデル推定のプログラム	223
	<b>参考文献</b>	<b>227</b>
	<b>索引</b>	<b>231</b>