



## 目 次

<b>1 ロジスティック回帰モデル入門</b>	1
1.1 はじめに . . . . .	1
1.2 ロジスティック回帰モデルの当てはめ . . . . .	7
1.3 回帰係数の有意性検定 . . . . .	10
1.4 信頼区間推定 . . . . .	15
1.5 その他の推定法 . . . . .	20
1.6 例および演習問題で使用されるデータセット . . . . .	22
1.6.1 ICU 研究 . . . . .	23
1.6.2 低出生体重研究 (Low Birth Weight Study) . . . . .	23
1.6.3 女性の骨粗しょう症に関する世界的縦断的研究 (GLOW Study) . . . . .	23
1.6.4 青年プレースメントクラス分け研究 (Adolescent Placement Study) . . . . .	26
1.6.5 烫傷研究 (Burn Injury Study) . . . . .	27
1.6.6 近視研究 (Myopia Study) . . . . .	28
1.6.7 NHANES 研究 . . . . .	29
1.6.8 多剤投与研究 (Polypharmacy Study) . . . . .	30
演習問題 . . . . .	33
<b>2 多重ロジスティック回帰モデル</b>	35
2.1 はじめに . . . . .	35
2.2 多重ロジスティック回帰モデル . . . . .	35

2.3 多重ロジスティック回帰モデルの当てはめ . . . . .	37
2.4 モデルの有意性検定 . . . . .	39
2.5 信頼区間推定 . . . . .	42
2.6 他の推定方法 . . . . .	45
演習問題 . . . . .	46
<b>3 当てはめたロジスティック回帰モデルの解釈</b> . . . . .	49
3.1 はじめに . . . . .	49
3.2 2値 (dichotomouse) 独立変数 (共変量) . . . . .	50
3.3 多値独立変数 (多値共変量) . . . . .	57
3.4 連続型独立変数 (連続型共変量) . . . . .	63
3.5 多変量モデル . . . . .	65
3.6 当てはめ値の提示および解釈 . . . . .	79
3.7 ロジスティック回帰と $2 \times 2$ 分割表における層別分析の比較 . . . . .	84
演習問題 . . . . .	89
<b>4 ロジスティック回帰におけるモデル構築</b> . . . . .	93
4.1 はじめに . . . . .	93
4.2 共変量の意図的選択 . . . . .	93
4.2.1 ロジットにおける連続型共変量のスケールの検証 . . . . .	99
4.2.2 意図的選択の実例 . . . . .	113
4.3 共変量選択の他の手法 . . . . .	131
4.3.1 共変量のステップワイズ選択 . . . . .	131
4.3.2 最良サブセットロジスティック回帰 . . . . .	141
4.3.3 多変量分数多項式を用いた共変量の選択とそのスケールの確認 .	148
4.4 数値的問題 . . . . .	154
演習問題 . . . . .	160
<b>5 モデルの適合の評価</b> . . . . .	163
5.1 はじめに . . . . .	163
5.2 適合度の要約量 . . . . .	164
5.2.1 ピアソンのカイ <sup>2</sup> 乗統計量, デビアンス, 平方和 . . . . .	165

5.2.2 ホスマーレメショウ検定 (Hosmer-Lemeshow test) . . . . .	167
5.2.3 分割表 . . . . .	181
5.2.4 ROC 曲線下面積 (area under the Receiver Operating Characteristic curve) . . . . .	185
5.2.5 他の要約量 . . . . .	193
5.3 ロジスティック回帰診断 . . . . .	198
5.4 外部検証による適合度の評価 . . . . .	216
5.5 当てはめたロジスティック回帰モデルの結果の解釈と説明 . . . . .	226
演習問題 . . . . .	238
<b>6 異なるサンプリング・モデルでのロジスティック回帰の応用</b> . . . . .	<b>241</b>
6.1 はじめに . . . . .	241
6.2 コホート研究 . . . . .	241
6.3 ケース・コントロール研究 . . . . .	243
6.4 複雑なサンプル調査データへのロジスティック回帰モデルの適用 . . . . .	248
演習問題 . . . . .	258
<b>7 マッチドケース・コントロール研究におけるロジスティック回帰</b> . . . . .	<b>259</b>
7.1 はじめに . . . . .	259
7.2 1-M マッチング研究における適合度の評価方法 . . . . .	264
7.3 1-1 マッチング研究におけるロジスティック回帰モデルの例 . . . . .	268
7.4 1-M マッチング研究におけるロジスティック回帰モデルの例 . . . . .	277
演習問題 . . . . .	286
<b>8 多項応答と順序応答に対するロジスティック回帰モデル</b> . . . . .	<b>287</b>
8.1 多項ロジスティック回帰モデル . . . . .	287
8.1.1 モデルとモデルパラメータの推定 . . . . .	287
8.1.2 推定された係数の解釈と有意性の評価 . . . . .	290
8.1.3 多項ロジスティック回帰におけるモデル構築法 . . . . .	297
8.1.4 多項ロジスティック回帰モデルにおける適合の評価と診断統計量	301
8.2 順序ロジスティック回帰モデル . . . . .	308

8.2.1 モデル、適合手法、モデルパラメータの解釈 . . . . .	308
8.2.2 順序ロジスティック回帰モデルにおけるモデル構築方法 . . . . .	324
演習問題 . . . . .	330
<b>9 相関のあるデータの解析に関するロジスティック回帰モデル</b>	<b>333</b>
9.1 はじめに . . . . .	333
9.2 相関のあるデータの解析に関するロジスティック回帰モデル . . . . .	335
9.3 相関のあるデータに対するロジスティック回帰モデルの推定法 . . . . .	338
9.4 相関のあるデータの解析に対するロジスティック回帰モデルの係数の解釈	343
9.4.1 PA モデル . . . . .	344
9.4.2 クラスター固有モデル . . . . .	346
9.4.3 クラスター固有モデルの他の推定法 . . . . .	353
9.4.4 母平均 (PA) モデルとクラスター固有モデルの比較 . . . . .	354
9.5 相関のあるデータに対するロジスティック回帰モデル化の例 . . . . .	357
9.5.1 相関のあるデータの解析のためのモデル選択 . . . . .	358
9.5.2 PA モデル . . . . .	358
9.5.3 クラスター固有モデル . . . . .	363
9.5.4 相関のあるデータへのロジスティック回帰モデルの適合を行う うえで、さらなる考慮すべき点 . . . . .	370
9.6 モデルの適合度評価 . . . . .	373
9.6.1 PA モデルの適合度評価 . . . . .	374
9.6.2 クラスター固有モデルの適合度評価 . . . . .	386
9.6.3 まとめ . . . . .	396
演習問題 . . . . .	397
<b>10 特別なトピック</b>	<b>399</b>
10.1 はじめに . . . . .	399
10.2 ロジスティック回帰モデルにおける傾向スコアの適用 . . . . .	399
10.3 ロジスティック回帰モデルの正確法 . . . . .	410
10.4 欠損データ . . . . .	417
10.5 ロジスティック回帰モデルの当てはめにおける標本サイズの問題 . . . . .	425
10.6 ベイズ法によるロジスティック回帰 . . . . .	432
10.6.1 ベイズ流ロジスティック回帰モデル . . . . .	434

10.6.2 MCMC シミュレーション . . . . .	436
10.6.3 ベイズ流解析例とその解釈 . . . . .	445
10.7 2 値回帰モデルにおける他のリンク関数 . . . . .	460
10.8 媒介 . . . . .	468
10.8.1 交格変数と媒介変数の区別 . . . . .	468
10.8.2 調整されたロジスティック回帰係数の解釈 . . . . .	470
10.8.3 媒介変数をなぜ調整するのか? . . . . .	472
10.8.4 媒介変数の仮定を評価するためのロジスティック回帰の使用 . . . . .	472
10.9 統計的交互作用 . . . . .	475
10.9.1 相加 (Additive) と相乗 (Multiplicative) スケール—リスク差 とオッズ比 . . . . .	476
10.9.2 加法交互作用の推定と検定 . . . . .	479
演習問題 . . . . .	484
<b>参考文献</b>	487
<b>索引</b>	509