

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>確率的に考える — ベイジアン推論入門</b>	<b>1</b>
1.1	モデリングの一つの方式としての統計学 .....	2
1.1.1	探索的データ分析 .....	2
1.1.2	推測統計学 .....	3
1.2	確率と不確実性 .....	4
1.2.1	確率分布 .....	7
1.2.2	ベイズの定理と統計的推測 .....	11
1.3	単一パラメータ推論 .....	14
1.3.1	コイン投げ問題 .....	14
1.4	ベイジアン分析の情報伝達 .....	25
1.4.1	モデル表記と視覚化 .....	25
1.4.2	事後分布の要約 .....	26
1.5	事後予測チェック .....	29
1.6	まとめ .....	30
1.7	演習 .....	31
<b>第 2 章</b>	<b>確率プログラミング — PyMC3 入門</b>	<b>33</b>
2.1	確率プログラミング .....	34
2.1.1	推論エンジン .....	35
2.2	PyMC3 入門 .....	47
2.2.1	コイン投げ問題の計算的なアプローチ .....	48
2.3	事後分布の要約 .....	57
2.3.1	事後分布に基づく判断 .....	58
2.4	まとめ .....	60
2.5	続けて読みたい文献 .....	61
2.6	演習 .....	61

<b>第 3 章</b>	<b>複数パラメータの取り扱いと階層モデル</b>	<b>65</b>
3.1	迷惑パラメータと周辺化された分布	66
3.2	あらゆるところで正規性	68
3.2.1	ガウシアン推論	68
3.2.2	頑健推論	73
3.3	グループ間の比較	79
3.3.1	チップのデータセット	80
3.3.2	コーエンの d	84
3.3.3	優越率	85
3.4	階層モデル	86
3.4.1	収縮	89
3.5	まとめ	92
3.6	続けて読みたい文献	93
3.7	演習	93
<b>第 4 章</b>	<b>線形回帰モデルによるデータの理解と予測</b>	<b>95</b>
4.1	線形単回帰	95
4.1.1	機械学習への橋渡し	96
4.1.2	線形回帰モデルのコア	97
4.1.3	線形モデルと高い自己相関	103
4.1.4	事後分布の解釈と視覚化	107
4.1.5	ピアソンの相関係数	111
4.2	頑健線形回帰	117
4.3	階層線形回帰	122
4.3.1	相関、因果、および複雑な現象のモデル化	129
4.4	多項式回帰	130
4.4.1	多項式回帰のパラメータ解釈	133
4.4.2	多項式回帰——究極のモデル？	134
4.5	線形重回帰	135
4.5.1	交絡変数	139
4.5.2	多重共線性あるいは相関が高い場合	143
4.5.3	変数のマスキング効果	146
4.5.4	相互作用の追加	149
4.6	glm モジュール	150

---

4.7	まとめ	150
4.8	続けて読みたい文献	151
4.9	演習	151
<b>第5章 ロジスティック回帰による結果変数の分類</b>		<b>153</b>
5.1	ロジスティック回帰	154
5.1.1	ロジスティックモデル	155
5.1.2	アイリスデータセット	157
5.1.3	アイリスデータセットへのロジスティックモデルの適用	159
5.2	多重ロジスティック回帰	164
5.2.1	境界決定	165
5.2.2	モデルの実装	165
5.2.3	関連のある変数の取り扱い	167
5.2.4	アンバランスなクラスの実装	169
5.2.5	この問題をどう解くか?	171
5.2.6	ロジスティック回帰の係数解釈	171
5.2.7	一般化線形モデル	172
5.2.8	ソフトマックス回帰あるいは多項ロジスティック回帰	173
5.3	判別モデルと生成モデル	177
5.4	まとめ	180
5.5	続けて読みたい文献	181
5.6	演習	181
<b>第6章 モデル比較</b>		<b>183</b>
6.1	オッカムのカミソリ——単純さと精度	184
6.1.1	多すぎるパラメータは過剰適合をもたらす	186
6.1.2	少なすぎるパラメータは過少適合をもたらす	188
6.1.3	単純さと精度のバランス	188
6.2	事前分布の正則化	189
6.2.1	事前分布の正則化と階層モデル	191
6.3	予測精度	191
6.3.1	交差確認	192
6.3.2	情報量規準	193
6.3.3	PyMC3による情報量規準の計算	197

6.3.4	情報量規準測度の解釈と使用 .....	202
6.3.5	事後予測チェック .....	203
6.4	ベイズファクター .....	204
6.4.1	情報量規準との類似性 .....	206
6.4.2	ベイズファクターの計算 .....	206
6.5	ベイズファクターと情報量規準 .....	210
6.6	まとめ .....	212
6.7	続けて読みたい文献 .....	213
6.8	演習 .....	213
 <b>第 7 章 混合モデル</b>		<b>215</b>
7.1	混合モデル .....	215
7.1.1	混合モデルの構築方法 .....	217
7.1.2	周辺化されたガウス混合モデル .....	223
7.1.3	混合モデルとカウントデータ .....	224
7.1.4	頑健ロジスティック回帰 .....	232
7.2	モデルベースクラスタリング .....	235
7.2.1	固定された要素のクラスタリング .....	237
7.2.2	固定されていない要素のクラスタリング .....	237
7.3	連続型混合モデル .....	237
7.3.1	ベータ-2 項分布および負の 2 項分布 .....	238
7.3.2	スチューデントの t 分布 .....	239
7.4	まとめ .....	239
7.5	続けて読みたい文献 .....	240
7.6	演習 .....	240
 <b>第 8 章 ガウス過程</b>		<b>243</b>
8.1	ノンパラメトリック統計学 .....	244
8.2	カーネルベースモデル .....	244
8.2.1	ガウスカーネル .....	245
8.2.2	カーネル化された線形回帰 .....	245
8.2.3	過剰適合と事前分布 .....	251
8.3	ガウス過程 .....	252
8.3.1	共分散行列の構築 .....	253

---

8.3.2	GP からの予測 .....	257
8.3.3	PyMC3 による GP の実装 .....	262
8.4	まとめ .....	267
8.5	続けて読みたい文献 .....	267
8.6	演習 .....	268
訳者あとがき		269
著者とレビューアについて		271
索引		272