

目次

はじめに	i
第 1 章 線型モデル	3
1 線型単回帰モデルと最小 2 乗推定量	3
2 線型重回帰モデル	8
3 変数選択の規準	12
3.1 自由度調整済み決定係数	12
3.2 Mallows C_p	13
3.3 AIC	14
3.4 交差検証法	17
3.5 BIC	19
4 補遺：Laplace 近似について	22
第 2 章 劣 Gauss 型確率変数列と最大不等式	25
1 正規分布の裾確率と積率母関数	25
2 劣 Gauss 型確率変数列とその裾確率評価	27
2.1 劣 Gauss 確率変数列の和	32
3 劣指数型確率変数	36
3.1 Bernstein の不等式	39
4 最大値の確率不等式	39
4.1 有限集合上の最大値	40
4.2 凸多面体上の最大値	41
4.3 ℓ_2 球上の最大値	43
5 独立なランダム行列の和に対する最大値の確率不等式	46
5.1 Laplace 変換法	48
第 3 章 高次元線型回帰モデル	55

1	固定デザインの線型回帰モデル	55
1.1	固定デザインの場合	56
2	最小 2 乗推定量の再訪問	58
2.1	制約なしの最小 2 乗推定量	58
2.2	制約付きの最小 2 乗推定量	61
3	Gauss 確率変数列モデル	69
3.1	劣 Gauss 型確率変数列モデル	69
3.2	スパース適応的しきい値推定量	70
4	高次元線型回帰モデル	76
4.1	BIC 推定量と LASSO 推定量	76
4.2	BIC 推定量の精度評価	78
4.3	LASSO 推定量の精度評価	80
4.4	SLOPE 推定量	90
5	補遺	98
5.1	(3.34) の計算	98

第 4 章 誤特定された線型モデル 103

1	オラクル不等式	103
1.1	最小 2 乗推定量のオラクル不等式	105
1.2	BIC 推定量のスパース・オラクル不等式	108
1.3	LASSO に対するスパースオラクル不等式	112
1.4	Maurey の論法	117
2	ノンパラメトリック回帰	124
2.1	フーリエ分解	124
2.2	Sobolev 族と楕円体	125
2.3	積分 2 乗誤差	130

第 5 章 ミニマックス下限 137

1	ミニマックスの意味での最適性	137
2	有限個の仮説検定への簡略化	139
3	2 つの仮説に基づく下限	141
3.1	Neyman-Pearson の補題にと全変動距離	141
3.2	Kullback-Leibler divergence	144

4	たくさんの仮説に対する下限	149
5	Gauss 列モデルへの応用	157
5.1	推定法の下限	157
5.2	スパース推定に対する下限	158
6	χ^2 - divergence による下限	162
7	Moment matching による ℓ_1 ノルムの推定限界	167
7.1	制約されたリスク不等式	167
7.2	多項式近似による不利な事前分布	168
7.3	ミニマックス限界	168

第 6 章 行列推定 169

1	行列についての基本的事項	169
1.1	特異値分解	169
1.2	ノルムと内積	170
1.3	スペクトルノルム	171
1.4	有用な行列不等式	171
2	多変量回帰モデル	173
2.1	モデル	173
2.2	劣 Gauss 行列モデル	173
3	共分散行列の推定	184
4	主成分分析	190
4.1	スパイク共分散モデル	190
4.2	スパース PCA	195
4.3	ミニマックス下限	199
5	グラフィカルモデル	202
5.1	Gaussian グラフィカルモデル	202
5.2	下限	210

第 A 章 補遺: 線形代数の復習 213

1	特異値分解	213
2	Moore-Penrose の一般化逆行列	221
	参考文献	225