

# 目 次

<b>第 1 章 最小二乗法</b>	<b>1</b>
1.1 原理	1
1.1.1 二乗基準で最小化するとは	1
1.1.2 もっともらしい値を求める	4
1.2 統計手法への利用	9
1.2.1 平均値	9
1.2.2 回帰直線	10
1.2.3 直交回帰直線	14
1.3 最小二乗問題の計算と性質	17
1.3.1 最小二乗問題における最小解	18
1.3.2 最小二乗推定量の性質	24
1.3.3 一般化最小二乗法	26
1.4 最小二乗法の計算におけるその他の話題	28
1.4.1 制約条件がある場合：ラグランジュの未定乗数法の利用	28
1.4.2 最小二乗法と最尤法	34
<b>第 2 章 交互最小二乗法</b>	<b>38</b>
2.1 原理	38
2.1.1 最小二乗基準の最小化の交互反復	38
2.1.2 一般的定式化	41
2.2 交互最小二乗法の代表例	43
2.2.1 多変量カテゴリカルデータの分析	43
2.2.2 非計量主成分分析の骨子	45
2.2.3 最適尺度法	48
2.2.4 非計量主成分分析の適用例	49

2.3	交互最小二乗法にできることとその評価法	53
2.3.1	最小二乗基準の凸性と大域・局所解	53
2.3.2	多重スタート法とシミュレーション	55
2.4	統計解析法への応用	58
2.4.1	$k$ 平均クラスタリング	58
2.4.2	同時プロクラステス分析	61
2.4.3	行列因子分析とスパース制約	67
<b>第3章 関連する研究と計算環境</b>		<b>76</b>
3.1	交互最小二乗法における計算の加速化	76
3.1.1	非計量主成分分析の非計量 ALS 法	78
3.1.2	非計量 ALS 法の加速の考え方	81
3.1.3	vector $\varepsilon$ アルゴリズム	83
3.1.4	vector $\varepsilon$ アルゴリズムによる非計量 ALS 法の加速	85
3.1.5	加速性能の評価	86
3.2	非計量主成分分析の計算：R パッケージ <code>homals</code>	91
3.2.1	R パッケージ <code>homals</code> の主要な関数	93
3.2.2	<code>homals</code> による実行結果	94
<b>参考文献</b>		<b>104</b>
<b>索引</b>		<b>108</b>