目　　次

第 1 章　正規性の検定への準備 *1*

1.1　正規分布の定義 …… *1*

1.1.1　分布を表現する 4 つの関数 …… *1*

1.1.2　正規分布の確率密度関数 …… *3*

1.1.3　正規分布のモーメントとキュムラント …… *6*

1.2　分布の形状に関する特性値 —歪度・尖度 …… *8*

1.2.1　歪度 …… *8*

1.2.2　尖度 …… *9*

1.2.3　歪度と尖度の間に成立する不等式 …… *10*

1.3　統計的推測に関する基本的な分布 …… *11*

1.3.1　統計的推測の概要 …… *11*

1.3.2　モーメント統計量と標本分布 …… *12*

1.3.3　標本平均と標本分散の分布：正規母集団の場合 …… *13*

1.3.4　標本平均と標本分散の分布：非正規母集団の場合 …… *17*

1.4　データへの正規分布のあてはめ …… *19*

1.4.1　身長データ …… *19*

1.4.2　共通一次試験の得点データ …… *21*

第 2 章　正規性の検定の基本的枠組み *23*

2.1　大数の法則と中心極限定理 …… *23*

2.1.1　大数の法則 …… *23*

2.1.2　中心極限定理 …… *24*

2.2　標本歪度と標本尖度の一致性 …… *26*

2.2.1　標本歪度と標本尖度の位置と尺度に関する不変性 …… *27*

2.2.2　標本歪度と標本尖度の一致性 …… *27*

統計学One Point［16］巻　正規性の検定
中川 重和著
https://www.kyoritsu-pub.co.jp/bookdetail/9784320112674

2.3　標本歪度と標本尖度の漸近正規性 …… 29
2.4　正規性検定の基本的枠組み …… 34
2.4.1　歪度に関する正規性の検定 …… 36
2.4.2　尖度に関する正規性の検定 …… 37
2.5　具体例 …… 37
2.5.1　新生児の体重のデータ …… 37
2.5.2　ある機械部品の組み立てに要する時間のデータ …… 39

第 3 章　様々な正規性の検定 41
3.1　正規 Q-Q プロット …… 41
3.2　Shapiro–Wilk 型の検定 …… 44
3.2.1　Shapiro–Francia 検定 …… 44
3.2.2　Shapiro–Wilk 検定 …… 46
3.2.3　適用例 …… 48
3.3　適合度に基づく正規性の検定 …… 48
3.3.1　経験分布に対する適合度検定 …… 48
3.3.2　上限型統計量 …… 50
3.3.3　Cramér–von Mises 型統計量 …… 51
3.3.4　正規性検定への応用 …… 52
3.4　Geary の検定 …… 53

第 4 章　標本歪度および標本尖度に基づく検定 55
4.1　標本歪度と標本尖度の 4 次までのモーメント …… 55
4.2　標本歪度と標本尖度分布の Edgeworth 展開 …… 57
4.3　正規化変換 …… 60
4.3.1　対称化変換—Wilson–Hilferty の正規近似 …… 60
4.3.2　分布系— Johnson システムと Pearson システム …… 64
4.4　標本歪度の正規近似 …… 68
4.5　標本尖度の正規近似 …… 70
4.6　総括的検定統計量 …… 72

統計学One Point〔16〕巻　正規性の検定
中川 重和著
https://www.kyoritsu-pub.co.jp/bookdetail/9784320112674

4.6.1　Jarque–Bera 型検定統計量 …… 73
4.6.2　歪度に関する Pearson の尺度 …… 74

第 5 章　検出力比較 77
5.1　検出力 …… 77
5.2　検出力の比較 …… 78

第 6 章　標本歪度と標本尖度の分布の再考 85
6.1　小標本のとき …… 85
6.1.1　確率密度関数に対する数値実験 …… 85
6.1.2　標本歪度の精密分布 …… 86
6.1.3　標本尖度の精密分布 …… 91
6.2　標本歪度と標本尖度の有界性 …… 92
6.3　標本歪度と標本尖度の同時分布 …… 93
6.3.1　標本歪度と標本尖度の同時確率密度関数の漸化式 …… 96
6.3.2　標本歪度と標本尖度の同時モーメント …… 97
6.4　標本歪度と標本尖度の同時確率密度関数近似とその応用 …… 99
6.4.1　標本歪度と標本尖度の同時確率密度関数近似 …… 99
6.4.2　確率密度関数値を用いた検定方式 …… 100
6.5　まとめにかえて：標本歪度と標本尖度のモーメント導出 …… 103
6.5.1　代数的アプローチ …… 103
6.5.2　解析的アプローチ …… 104

付録 A　補遺 105
A.1　モーメントとキュムラントの関係 …… 105
A.2　χ^2 分布 …… 106
A.3　定理 1.5 の証明 …… 108
A.4　多変量中心極限定理とその応用 …… 110
A.5　定理 4.1 の証明 …… 112
A.6　対称式算法 …… 114

統計学One Point〔16〕巻　正規性の検定
中川 重和著
https://www.kyoritsu-pub.co.jp/bookdetail/9784320112674

A.7　様々な分布の歪度，尖度，正規 Q-Q プロット …… 120

付録 B　統計解析システム R について 124

B.1　検定統計量と R コマンド …… 124

B.2　繰り返し計算と apply 関数 …… 125

あとがき 127

参考文献 129

索　　引 133