



Version 5.0

統計ガイド

Clearly the fastest,
easiest way to organize, analyze and graph
scientific data.

Harvey Motulsky

CONTENTS

統計の原理	7
全体概要	7
標本から母集団への外挿	8
なぜ統計を学ぶのは難しいか	8
独立標本の必要性	9
順序変数、区間変数、比変数	10
ガウス分布	12
ガウス分布の重要性	12
ガウス分布の由来	12
中心極限定理	14
標準偏差/標準誤差	16
基本概念: 標準偏差(SD)	16
SD の計算	17
SD はどれだけ正確にバラツキを数値化するか	19
基本概念: 標準誤差(SEM)	20
SEM の算出	21
SD と SEM は同一ではない	22
SD と SEM の使い分け	22
信頼区間	24
基本概念: 平均値の信頼区間(CI)	24
平均値の信頼区間の解釈	26
他の信頼区間	27
信頼区間と P 値	27
片側信頼区間	28
P 値	30
P 値の意味	30
P 値に対する誤解	30
片側 P 値、両側 P 値	31
両側 P 値を使用する	32
小さな P 値の解釈法	32
大きな P 値の解釈法	33
仮説検定と統計的有意性	35
統計的仮説検定	35
可能な限り「統計的に有意」という概念を避ける	36
統計的有意性に関するベイズ流視点	36
法律との類似	38
サンプルサイズを変更してはならない	38
検出力	41
基本概念: 検出力	41

検出力を理解するためのアナロジー.....	42
第1/2(/3)種の誤り.....	43
検出力の使用法.....	43
検出力分析の意味.....	46
検出力強化策.....	47
多重比較.....	48
基本概念: 多重比較.....	48
多重比較への取組み方法.....	50
同等性の検定.....	52
基本概念: 同等性.....	52
信頼区間、P 値による同等性検定.....	53
外れ値.....	55
外れ値の意味.....	55
外れ値の特定には要注意.....	55
グラブスの検定による外れ値の検出.....	56
外れ値の存在に強い統計検定.....	57
ノンパラメトリック検定.....	60
基本概念: ノンパラメトリック検定.....	60
ノンパラメトリック検定の利用について.....	60
ノンパラメトリック検定の検出力.....	61
ノンパラメトリック検定とサンプルサイズ.....	62
ノンパラメトリック検定の使用基準.....	63
記述統計学と正規性検定.....	64
列値統計量.....	64
操作手順: 列値統計量.....	64
分析チェックリスト: 列値統計量.....	66
結果の解釈: 平均・幾何平均・中央値.....	68
結果の解釈: 四分位数と四分位範囲.....	69
結果の解釈: 分散と変動係数.....	71
結果の解釈: 歪度と尖度.....	71
結果の解釈: 正規性検定.....	72
結果の解釈: 1 標本 T 検定.....	73
結果の解釈: WILCOXON SIGNED RANK 検定.....	74
度数分布.....	76
度数分布を用いない方法.....	76
操作手順: 度数分布.....	76
グラフ作成: 度数分布.....	79
度数分布へのガウス分布のフィット.....	81
曲線の記述.....	84
曲線のスムージング・微分・積分.....	84
曲線下の面積.....	85

行の統計量	88
概要: 横方向の複製	88
行の平均/合計	88
2グループ間の比較 (T 検定)	90
基本概念: T 検定と関連するノンパラメトリック検定	90
Q&A: T 検定データの入力	90
T 検定の選択	90
Q&A: T 検定の選択	92
対応のない T 検定	94
操作手順: 生のデータを用いた対応のない T 検定	94
操作手順: 計算済みデータを用いた対応のない T 検定	96
結果の解釈: 対応のない T 検定	99
グラフ作成: 対応のない T 検定	101
エラーバーの重なり	102
分析チェックリスト: 対応のない T 検定	103
対応のある T 検定	105
操作手順: 対応のある T 検定	105
ガウス分布に従うかどうかのテスト	107
結果の解釈: 対応のある T 検定	108
グラフ作成: 対応のある T 検定	109
代替策: 比率 T 検定	110
分析チェックリスト: 対応のある T 検定	112
MANN-WHITNEY 検定	114
操作手順: MANN-WHITNEY 検定	114
結果の解釈: MANN-WHITNEY 検定	116
MANN-WHITNEY 検定で比較するもの	117
分析チェックリスト: MANN-WHITNEY 検定	119
WILCOXON MATCHED PAIRS 検定	121
操作手順: WILCOXON MATCHED PAIRS 検定	121
結果の解釈: WILCOXON MATCHED PAIRS 検定	123
分析チェックリスト: WILCOXON MATCHED PAIRS 検定	125
3グループ以上の比較	127
基本概念: 一元配置 ANOVA	127
Q&A: 一元配置 ANOVA のデータ入力	128
Q&A: 一元配置 ANOVA	128
一元配置 ANOVA	131
操作手順: 一元配置 ANOVA	131
結果の解釈: 一元配置 ANOVA	134
分析チェックリスト: 一元配置 ANOVA	137
反復計測一元配置 ANOVA	140

操作手順: 反復計測一元配置 ANOVA.....	140
結果の解釈: 反復計測一元配置 ANOVA.....	142
分析チェックリスト: 反復計測一元配置 ANOVA	143
KRUSKAL-WALLIS 検定	146
操作手順: KRUSKAL-WALLIS 検定	146
結果の解釈: KRUSKAL-WALLIS 検定	148
分析チェックリスト: KRUSKAL-WALLIS 検定	149
FRIEDMAN 検定	151
操作手順: FRIEDMAN 検定.....	151
結果の解釈: FRIEDMAN 検定.....	153
分析チェックリスト: FRIEDMAN 検定	154
多重比較検定	156
基本概念: 多重比較検定	156
多重比較検定の選択.....	157
事後の傾向検定	158
計画的検定	158
多重比較検定補足.....	162
Q&A: 多重比較検定	163
二元配置 ANOVA.....	167
基本概念: 二元配置 ANOVA.....	167
二元配置 ANOVA データの入力	167
二元配置 ANOVA の選択	168
混乱点: 定量的要素を用いた ANOVA.....	170
Q&A: 二元配置 ANOVA.....	172
操作手順: 二元配置 ANOVA.....	173
結果の解釈: 二元配置 ANOVA.....	175
グラフ作成: 二元配置 ANOVA.....	178
二元配置 ANOVA の計算方法.....	178
分析チェックリスト: 二元配置 ANOVA	180
反復計測二元配置 ANOVA	182
反復計測とは	182
操作手順: 反復計測二元配置 ANOVA(行配置)	183
操作手順: 反復計測二元配置 ANOVA(列配置)	185
グラフ作成: 反復計測二元配置 ANOVA	187
結果の解釈: 反復計測二元配置 ANOVA.....	190
分析チェックリスト: 反復計測二元配置 ANOVA	191
二元配置 ANOVA 後の事後テスト.....	193
PRISM がサポートする事後テスト	193
事後テストの計算方法	193
より一般的な事後テスト	194
分類型の結果	198

比率に対する信頼区間	198
比率に対する信頼区間の算出法	198
比率が 0 のときの信頼区間	199
比率が 0 のときの簡易数式	200
分割表	201
基本概念: 分割表	201
FISHER 検定かカイ 2 乗検定か?	202
結果の解釈: 相対リスクとオッズ比	203
結果の解釈: 感度と特異性	204
結果の解釈: 分割表からの P 値	205
分析チェックリスト: 分割表	206
グラフ作成: 分割表	207
操作手順: 分割表分析	207
生存分析	211
基本概念: 生存曲線	211
操作手順: 生存分析	212
Q&A: 生存データの入力	214
臨床研究からのデータ例	215
動物実験からのデータ例	217
生存分析用機能の選択	217
結果の解釈: KAPLAN-MEIER 曲線	219
結果の解釈: 2つの生存曲線の比較	220
結果の解釈: 3つ以上の生存曲線の比較	221
生存曲線の多重比較	222
分析チェックリスト: 生存分析	224
グラフ作成: 生存曲線	225
診断ラボ分析	228
基本概念: RCC 曲線	228
操作手順: RCC 曲線	228
結果の解釈: ROC 曲線	230
分析チェックリスト: ROC 曲線	232
BLAND-ALTMAN プロットによる手法の比較	234
操作手順: BLAND-ALTMAN プロット	234
結果の解釈: BLAND-ALTMAN	236
分析チェックリスト: BLAND-ALTMAN	237