

◆はじめに◆

本書は統計でお困りの医学・生物学研究者の方に向けた本です。

近年、医学・生物学の分野では、統計学を避けて通れなくなっています。論文を投稿する場合でも、投稿規程で統計方法について明確に記述するよう求めている雑誌が大半ですし、投稿しても、統計的に適切な手法を用いていないことを理由に拒絶されたりすることもあります。しかし、現在の医学部や理学部でも統計学を系統だって教えている大学は数えるほどしかありません。ましてや既に卒業してしまった方の中には、統計学で教わったのは t 検定と χ^2 検定程度という方も多いのではないのでしょうか。

それではどうしたら良いのでしょうか。手元には統計学の教科書も、統計ソフトもそのマニュアルもあります。それでも迷うこと、困ることがあるというのが実情ではないのでしょうか。たとえば、

どの処理を選択したらよいかわからない
英語で書けない
こんな場合はどうする……

といった問題に直面しているのではないのでしょうか？

本書はそんな方のための本です。当面の今そこにある問題乗り越えと共に、手元の統計学の教科書をもう一度開いてみる勇気を起こす。そんなことを意図して書かれた本です。

本書では、読者は既にエクセルや市販の統計ソフトを持っているということを前提にしています。したがって、エクセルの関数や統計ソフトがどんな計算をしているかについては書いてありません。解析方法を数式として確認したい場合には、教科書や統計ソフトのマニュアルを参照して下さい。ただし、統計ソフトに入っていない解析方法を使う必要がある場合には、エクセルを使って計算できるように手順を示しています。

本書で想定している統計ソフトは、Statcel2 (「4 Steps エクセル統計 第2版」, 柳井久江著, オーエムエス出版) のような国産の安価な統計ソフトです。SPSS, SAS といったソフトをお使いの方には、優れた解説書が多数ありますし、そもそもこんな本は必要ないと思います。

本書は、ともすれば説明されずにいた統計の基本的な考え方を読みやすく提供すると共に、手持ちのデータに対して複数の解析方法があったり、手持ちのデータがマニュアル等の例題とは一致しなかったり、どの解析方法を選択したらよいか判らないといった事態の対処法を提供することも目的にしています。

以上のように、本書は統計で困って入る方に救いの手を差し伸べるものではありませんが、統計学の教科書ではありません。でも、読みやすく書いてあると思います。現在直面している危機を乗り越えて一息ついたら、全体をばらばらとめくって読んでみてください。そしてもし統計も面白そうだと感じたら、本棚で眠っている統計学の教科書を掘り出して、ページをめくってみましょう。今度はきっと面白く読めるようになっていく自分に気が付くことでしょう。

最後に、ご多忙中にもかかわらず原稿のチェックをしてくださいました東京女子医科大学の長田理先生、埼玉大学の柳井久江先生、さらには終始貴重なアドバイスをいただいた上、すばらしい作品まで描いてくださいました漫画家の山川直人さんに心から感謝いたします。

なお、本書に誤りがあれば、すべて著者の責に帰すものであります。お気づきの点があれば是非ともご連絡いただければ幸いです。

2004 酷暑の東京にて

清水 信博

目次

第1章をお読みになる前に・・・ 8

Section I

データを眺めてみよう-必要な統計手法の選択

- ▶ データの種類 9
- ▶ パラメトリックとノンパラメトリック 10
- ▶ さあ始めよう 11

Section II

分布を眺めてみよう

- ▶ データを図にしてみよう 13
- ▶ データの正規性 13
- ▶ 分布を表記する言葉 14
- ▶ データの変換 18
- ▶ 対数変換について 21
- ▶ 検定の意味 23
- ▶ 検定に伴う過ち-あわてん坊とぼんくら 24
- ▶ 標準偏差 (SD) と標準誤差 (SE)
- どう違う? どう使う? 25
- ▶ 棄却検定, でもその前に 26
- ▶ P か p か? 確率の書き方 27
- ▶ 両側検定か片側検定か 28

Section III

関係を調べてみよう

Ex.3-1 相関関係:ピアソンの相関関係/ 29

- ▶ 解 析 29
- ▶ 英文での表記 30
- ▶ 相関係数の評価 31
- ▶ 相関係数と因果関係 31
- ▶ 相関係数の強さの意味 31

Ex.3-2 線形モデル:単回帰/ 32

- ▶ 解 析 32
- ▶ 解析結果 3-2 に書かれている数値の意味 34
- ▶ 英文での表記 34

Ex.3-3 回帰係数の差の検定/ 34

- ▶ 解 析 36
- ▶ 英文での表記 38

Ex.3-4 相関関係:繰り返しの数が同じ場合/ 39

- ▶ してはいけない解析 39
- ▶ 解析 1:一般的な血清鉄とヘモグロビンの関係 41

- ▶ 英文での表記(解析 1) 41
- ▶ 解析 2:個人の血清鉄とヘモグロビンの関係 42
- ▶ 英文での表記(解析 2) 46

Ex.3-5 相関関係:繰り返しの数が違う場合/ 46

- ▶ してはいけない解析 47
- ▶ 解析 1:一般的な関係 48
- ▶ 英文での表記(解析 1) 49
- ▶ 解析 2:個人の血清鉄とヘモグロビンの関係を
調べたい場合 49
- ▶ 英文での表記 51

Ex.3-6 スピアマンの相関係数/ 52

- ▶ 解 析 52
- ▶ 英文での表記 53

Section IV

2 標本の比較(関連がない場合)

Ex.4-1 関連のない(独立)2群の比較:連続変数/ 55

- ▶ 解 析 55
- ▶ 英文での表記 56
- ▶ 解析法の選択 56
- ▶ 有意差を出すには何例が必要か? 57

Ex.4-2 関連のない(独立)2群の比較:マン・ホイットニのU検定/ 58

- ▶ 解 析 59
- ▶ 英語での記述 59

Ex.4-3 順序変数:肝臓の繊維化スコア/ 60

- ▶ 解 析 60
- ▶ 英文での表記 61
- ▶ マン・ホイットニでの結果の表記についての注意 61
- ▶ マン・ホイットニ検定とウィルクソンの順位和検定 61

Section V

2 標本の比較(関連がある場合)

Ex.5-1 対応のある2群の比較:連続変数/ 63

- ▶ 解 析 64
- ▶ 英文での表記 64
- ▶ 注 意 64

Ex.5-2 対応のある2群の比較順序変数/ 65

- ▶ 解 析 65

▶ 注 意	66
▶ 英文での表記	66
Ex.5-3 ペア・マッチ / 67	
▶ ペア・マッチ	67
▶ 解 析	67
▶ 解析結果について	68
▶ ペア・マッチでよく見かける誤り	68
▶ 英文実例	69

Section VI	
3 群以上の比較について	
▶ 2 群比較の繰り返しはダメー検定の多重性	71
▶ 2 群比較を繰り返してはいけない理由	72
▶ 多群の比較と多重比較	73
▶ 有意でなければ差がない？ 多重比較の検定結果の考え方	73
▶ 多重比較の検定法の比較	74
▶ 多重比較で避けること	75
▶ 頑健性 (robustness)	76
▶ 多重比較における検定方法	76
▶ 基準点の求め方	77

Section VII	
3 群以上の比較 (関連がない場合)	
Ex.7-1 群の平均値と分散に差がないこと / 79	
▶ 解 析	80
▶ 英文での表記	80
▶ 等分散と等水準	80
Ex.7-2 すべての群間の比較 (対比較) : 3 群 / 82	
▶ 解析方法の選択	82
▶ 一元配置分散分析とパートレット検定 (試験開始時)	83
▶ 解析 1 : チューキーの多重比較検定 (7 日後)	83
▶ 解析 2 : フィッシャーの PLSD (7 日後)	83
Ex.7-3 すべての群間の比較 (対比較) : 4 群以上 / 85	
▶ 解析方法の選択 : チューキー・クレマーの方法	85
▶ エクセルによるチューキー・クレマーの方法の実行	85
▶ 解析のショートカット	89
▶ 英文での表記	89
▶ チューキーとチューキー・クレマー	90
Ex.7-4 連続変数 : 対照群との比較 (ダネット) / 91	
▶ 解析法の選択	91
▶ 解析 1 : ダネット (Dunnett) の方法	92
▶ 英文実例 (解析 1)	96
▶ 解析 2 : 線計モデルによる解析	96
▶ 英文での表記	98

Ex.7-5 連続変数 : 順序がある多群と対照との比較 / 98	
▶ 解析方法の選択 : ウィリアムズの方法	99
▶ エクセルによるウィリアムズの方法の実行	99
▶ 注 意	101
▶ 英文での表記	102
Ex.7-6 ノンパラメトリック : 対比較 / 103	
▶ 解析方法の選択 : スチール・ドゥアスの方法	103
▶ エクセルを使ったスチール・ドゥアスの方法の実行	104
▶ 英文での表記	108

Ex.7-7 ノンパラメトリック : 対照との比較 / 109	
▶ 解析方法の選択 : スチールの方法	109
▶ エクセルを使ったスチールの方法の実行	109
▶ 英文での表記	115
Ex.7-8 ノンパラメトリック : 順序がある多群と対照群との比較 / 116	
▶ 解析方法の選択 : シャーリー・ウィリアムズ	117
▶ エクセルを使った解析方法	117
▶ 注 意	121
▶ 英文での表記	122

Section VIII	
3 群以上の比較 (関連がある場合)	
Ex.8-1 関連のある多群 (繰り返しなし) : 対比較 / 123	
▶ 解 析	124
▶ 英文での表記例	124
Ex.8-2 関連のある多群 (繰り返しなし) : 3 種類の多重比較 / 125	
▶ 解析方法の選択	125
▶ 解析 1 : すべての群間の比較を行う	126
▶ 英語での表記 (解析 1)	126
▶ 解析 2 : 対照群 (ACh = none) との比較を行う	126
▶ 英文での表記 (解析 2)	130
▶ 解析 3 : ACh 濃度に依存して VB1 が遊離されることを考慮して対照群と比較する	130
▶ 英文での表記 (解析 3)	134
* * *	
付録 A. エクセルでの数式の入力方法	135
付録 B. Materials and Methods に使えるいろいろな表現	141
付録 C. 多重比較用の基準点	143
付録 D. 索引	149
付録 E. 参考文献	150