

教育用統計ソフトウェア SPBS の開発

村田 勝敬

要 旨

教育用ソフトウェアの1つとして、The Statistical Package for the Biosciences (SPBS 統計パッケージ)を紹介する。本ソフトウェアは、日本語対話方式を採用することにより統計ソフトウェア自体の操作が簡単であることに加え、正規性検討、有意差検定、相関分析、回帰分析等の基本的な統計解析の結果を図示できることを主たる特徴としている。また、解析結果および図は Windows コンピュータに添付のワードパッドおよびペイント上で編集することができる。その上、ソフトウェアはインターネット経由で入手できるので、初心者における統計の理解の向上に資することが期待される。

1. はじめに

1970年代後半には大型計算機センターでSTATPACKやSPSSなどの統計ソフトウェアを使用することができたが、電卓を叩いて計算する方が一般的であった。当時は、FORTRANの全盛期であり(McCormick & Salvadori, 1970)、数値解析のプログラム書もいくつかあった。パーソナルコンピュータの出現後、BASICによる統計プログラム集(渡・岸, 1981)が1980年代の初頭より現れ、「マイコンによる医療統計処理」(開原他, 1983)、「パソコン統計解析ハンドブック」(脇本・垂水・田中, 1984)、「多変量解析ハンドブック」(柳井・高木, 1986)等々が相次いで出版された。その後、MacintoshやWindowsに世の趨勢が移る中で、SAS, Stat View,

S-PLUSなどの商業ベースのソフトウェアが普及し、また優れた無料ソフトウェア(例えばRなど)もいくつか出現している。

1999年の日本計算機統計学会のホームページでオンラインパネルディスカッションが行われた(南他, 1999)。その中のパネラーAの基調提案の中の1つに「教育専用の統計ソフトウェアを充実させよう」というのがあった。筆者はこの考えに賛成の意を表明したのであるが、教育用ソフトウェアに関する意見の中には「限られた時間内で、社会に役に立たないソフトウェアの使い方を教えて意味があるか」等の批判もあった。

教育用ソフトウェアをどのように定義するかにより、その有用性を評価する尺度は異なる。例えば、統計に熟知している人にとって2群のデータを入力して得られる有意差検定の結果に、(1)2群の平均値、標準偏差、サンプル数、(2)母分散の検定値(F値)、(3)t値と自由度、(4)確率P値が表示されていれば十分であろう。しかしながら、統計初心者が異なるデータを幾度となく入力し、これらの解析結果(数値)を眺めても「比較」の概念を理解することは容易でないだろう。また、対のデータを入力して得られる解析結果が相関係数(およびt値)とその確率P値だとしたら、同様に初心者にとって「関係」の概念はわからずに終わってしまうかもしれない。なぜなら、多くの教師は統計の意味を学生に図示しながら教えるが、実際に学生がコンピュータで解析する時には数値結果しか表示されないことが多かったからである。

* 秋田大学大学院医学系研究科環境保健学講座 (Tel. 018-884-6085)

Department of Environmental Health Sciences, Akita University School of Medicine, 1-1-1 Hondo, Akita 010-8543, Japan

上述の「比較」の例で統計が少しわかってくると、学生は「有意差」の有無について述べるができるようになる。しかし、結論として「どちらの群」が高いかについて（教師から質問されるまで）言及しないことが多い。同様に、「関係」の例では、「有意な相関」の有無について述べることも、「正負」いずれの関係があるかについて結論が出せない。その上、データが正規分布型であるかどうかは議論の外である。初心者における統計の理解の向上に資することが教育用ソフトウェアの主たる目標であるならば、集めてきた数値データをもっと直感に訴える方法で提示する必要があるし、使い方も簡便でなければならない。統計ソフトウェアの使い方（解析手順）に多くの時間を割かねばならない状況は、どんなに評価の高いソフトウェアであろうとも、統計の理解とはほど遠い。また、統計ソフトウェアを上手く扱えることと、統計の意味を理解していることは全く別次元であることを認識させる必要がある。

筆者は統計の専門家ではないが、医学論文を作成する中で多くの数値データを扱い、かつ医学論文における統計査読者のコメントを読む機会が与えられた。この経験下で、統計の結果それ自身は医学論文の最終的な結論とはなりえないが、根拠を提示する手法として必須の学術であると痛感した。それゆえ、統計学のもつ難しいイメージとは別に、手指を動かしながら統計学が習得できる日本語の統計ソフトウェアが必要であるとの結論に達した。この趣旨で作成した「The Statistical Package for the Biosciences (SPBS 統計パッケージ)」を紹介する(図1)。

2. SPBS 統計パッケージの特徴

初代 SPBS 統計パッケージは、生物科学領域のデータを「探索的に解析し、仮説を設定する」、「説明的に利用し、生物学的現象の解明を推進する」、「検証的に扱い、論文の結果に統計的根拠を提示する」の3つの目的に沿って、NEC PC9801 シリーズコンピュータの MS-DOS 版対話型統計ソフトウェアとして 1986 年に自作した。その後 Windows 機が市場に現れるようになり、プログラムソースを Windows 版に変更した。現在、Windows XP では画面のプロパティの「ウインドウとボタン」を「Windows クラシックスタイル」に変更する必要があるが、Windows 95/98/Me/ NT4/2000/XP/Vista/7 で作動する。

データファイルは、MS-DOS 版の時は変数名ファイル(xxx.doc)と数値ファイル(xxx.txt)の2種類を用いていたが、表計算ソフトウェア EXCEL の普及を踏まえて、カンマ区切りファイル(xxx.csv)を用いることにした。この他、表計算のデータをクリップボードへコピーすることで SPBS 統計パッケージに取り込むことも可能である。また、扱えるデータサイズは変数最大 999 個(Excel 上では 256 個)、サンプル数最大 32,000 個とした。

本統計パッケージの特徴を挙げると以下のようになる。(1)日本語表示による対話方式を採用することにより、統計ソフトウェア自体の操作およびアクセスが容易である。(2)正規性検定、有意差検定、相関分析、回帰分析等の基本的な統計の解析結果を 図示できる。(3)「解析方法の選択」がメニューにあり、自分の持っているデータ(あるいは研究デザイン)から使用すべき統計方法を推定できる。(4)解析結果の表



図1：SPBS 統計パッケージのメニュー画面

SPBS 統計パッケージへのアクセス、

<http://www.med.akita-u.ac.jp/~eisei/> から SPBS へ

示は、Windows に附属する「ワードパッド」(数値解析の結果表示)と「ペイント」(図の表示)を用いて行い、これらのソフトウェア上で解析結果の印刷・保存・編集加工ができる。(5)「ヘルプファイル」を加え、操作法に関する情報、基礎的な統計的知識、プログラム作成時に参照した文献、改訂情報が閲覧できる。(6)プログラムはインターネット経由でダウンロードできる。(7)応用編として、Morrison (1976)の多重比較法や Profile analysis をプログラム化している。さらに、(8)利用解説書として南江堂洋書部より「Evidence Based Medicine のための医学統計—SPBS の活用方法—」を 2002 年に刊行した(村田・矢野, 2002)。

3. SPBS 統計パッケージの限界

SPBS 統計パッケージで扱う入力データは単精度であり、データ入力画面では整数部で最大 6 桁、小数部で 3 桁までが表示される。このため、2000 年秋に東京で開催された日本計算機統計学会大会の椿 広計氏の「統計ソフトウェアの認証を巡って：NIST の標準データセット」の講演にあるような 13 桁の観測値の 13 桁目だけが変化するような数値には、データ入力の段階で対応していない。また、算出される確率 P 値は小数点第 4 位までであり、それより小さい場合には $P < 0.0001$ と表示されるよう設計した。内部の数値演算は倍精度で行われ、SAS の解析結果と表示範囲で見ると一致していた。科学技術計算の場合、扱うデータの精度が 12 桁以上(日本規格協会の統計数値表は 20 桁)を要するようであるが、生体試料から得られる有効数字はせいぜい 4 桁程度であり、これらデータから算出される解析結果の精度に問題はないと考える。

4. 医学教育における統計演習

医学・歯学教育の在り方に関する調査研究協力者会議が開催され、「21 世紀における医学・歯学教育の改善方策について—学部教育の再構築のために—」が平成 13 年 3 月 27 日にまとめられた。この会議では「準備教育モデル・コア・カリキュラム—教育内容ガイドライン—」も提示された。ここでは良き医療人を目指す医学・歯学教育の前提として身につけておくべき基本的な教養として、(1)物理現象と物質の科

学、(2)生命現象の科学、(3)情報の科学、(4)人の行動と心理の 4 つが掲げられ、このうちの情報の科学には(1)情報リテラシー(一般教育目標 GIO—パソコンの取り扱いを学び、パソコンを利用してネットワークに接続することを学び、パソコン上の各種アプリケーションソフトの利用の仕方を学ぶ)、(2)統計の基礎(確率論的なものの見方を理解し、確率変数とその分布、統計的推測の原理と方法を理解する)、(3)統計手法の適用(医学生物学でよく遭遇する標本に、統計手法を適用するとき生じる問題点や統計パッケージの利用を含めた具体的な扱い方を習得する)が含まれている。そして、統計手法の適用における到達目標(SBOs)には、正規性の検定、対応のない(対応のある)2 群間の平均値の差の検定、Mann-Whitney の U 検定、 χ^2 検定、一元配置および二元配置分散分析、Kruskal-Wallis 検定、回帰分析と相関分析、などを実行できるようになることが挙げられている。SPBS 統計パッケージはこれらの演習項目を網羅しているだけでなく、医学研究で比較的良好に用いられる Mantel-Haenszel の χ^2 検定、生存分析、多重ロジスティック回帰分析の他、Odds 比や相対リスクの算出も行える。

秋田大学医学部学生は、1 年次に応用数学の講義で「統計学」を履修しており、2 年次に「医学統計」が選択科目として存在する(コンピュータの都合で最大 50 名)。筆者は後者の科目を担当しており、SPBS 統計パッケージを使用して表 1 のような日程で実施した。「統計学を理解するためには、データを手入力することから始まる」とともに、データファイルの作成は将来統計を扱う上で重要と考えるので、入力作業に多くの時間をかけた。また、学習評価は演習問題の 1~2 題を毎回レポートすることにしており、医学的結論を正確に述べるができるまでレポートを何度も再提出させた。基礎医学と臨床医学の狭間の授業でかつ試験直前であったので、学生がどの程度理解したのか疑わしいが、いくつかの解析方法が脳裏に残っていれば将来統計で悩むことはないと考える。

5. おわりに

SAS では、単純な 2×2 分割の χ^2 検定を行うと、 χ^2 値の他に Mantel-Haenszel 値も同時に算出される。某医学系大学院生は、どう見ても

有意 ($p < 0.05$) と思えない 2×2 分割表の結果に対して「Mantel-Haenszel 検定をすると結果は有意であった」と主張した。確かに Mantel-Haenszel 値が解析結果の中にあつたが、解析手順に年齢階級で層別化するコマンドは見られなかった。このように「Mantel-Haenszel 検定」の名前は知っているが正確な使用法を理解していない学生には、無用な解析結果が出力されることは却って有害であり、目的とする解析結果のみが算出される統計ソフトウェアで統計知識の基本を身につけさせるべきである。

SPBS 統計パッケージは、これまで述べてきたように統計初心者を標的集団としているが、本当に教育用ソフトウェアの体をなしているかどうかは今後のご批判次第であろう。にもかかわらず、時間が許す限り改訂作業を続ける意志はあるので、関係各位のご支援を賜れば幸いである。

謝辞

本統計パッケージの一部プログラム (BMDC) の作成に当たり日産科学振興財団の第 28 回研究助成金を使用した。

参考文献

- McCormick, J.M., Salvadori, M.G. (1970). FORTRAN IV/77 による数値計算プログラム (清水留三郎訳). サイエンス社.
- Morrison, D.F. (1976). *Multiple Statistical Methods, 2nd ed.* McGraw-Hill Book Co.
- 開原成充・東大コンピュータ医療研究会 (1983). マイコンによる医療統計処理. 中山書店.
- 南 弘征・山本義郎・水田正弘・森 裕一・栗原考次・馬場康維・垂水共之 (1999). インターネットを介した統計パネル討論の試行—第 1 回オンラインパネルディスカッション—統計教育はこれでいいのか～!?—, 計算機統計学 **12(2)**: 137-143.
- 村田勝敬・矢野栄二 (2002). Evidence Based Medicine のための医学統計—SPBS の活用方法—. 南江堂洋書部.
- 脇本和昌・垂水共之・田中 豊 (1984). パソコン統計解析ハンドブック. 共立出版.
- 渡 正堯・岸 学 (1981). 多変量解析プログラム集. 工学図書.
- 柳井晴夫・高木廣文 (1986). 多変量解析ハンドブック. 現代数学社.

表 1 : 医学統計のカリキュラム (平成 20 年度 2 年生)

	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
9:00~10:00	データの要約 (講義)	2群間の比較2 (講義)	多重有意性検定 (講義)	加齢影響の除去 (講義)	解析総復習 (演習)
10:10~12:00	データの要約 (演習)	2群間の比較2 (演習)	多重有意性検定 (演習)	加齢影響の除去 (演習)	
13:00~14:00	2群間の比較1 (講義)	2変量間の関係 (講義)	比較・関連性 の復習	多変量解析 (講義)	予備
14:10~17:00	2群間の比較1 (演習)	2変量間の関係 (演習)	(演習)	多変量解析 (演習)	