

- (2) 相関と回帰 (2 変量データの統計処理): 作成プログラム 4 本
- (3) 確率の基礎 (事象の演算, 独立試行の確率, シミュレーション): 作成プログラム 8 本
- (4) 離散確率分布 (幾何分布, 超幾何分布, 二項分布, ポアソン分布): 作成プログラム 6 本
- (5) 連続確率分布 (一様分布, 指数分布, 正規分布): 作成プログラム 7 本

### 3. メニュー画面と実行例の紹介

図 1 は本ソフトのメニュー画面である。メニュー画面でプログラム番号 12 を選択すると、図 2 の基本事項の画面となる。その画面の下部に、コマンド一覧表が表示される。

図 3 は、E コマンドの実行結果である。このシミュレーションは、さいころの目の出る確率がすべて同じであるかどうかを調べる。柱状棒グラフから、どの目も“一様に起こりやすい”ことが分かる。図 4 は、「15. 独立試行の確率」における F コマンドの実行画面である。この画面では、確率の計算式とその結果を棒グラフで表示した。

図 5 は、「27. 標準正規分布」の標準正規分布曲線の性質についてのデモンストレーションの画面である。図 6 は、「29. 正規分布の応用」の正規分布の確率計算を実行できる画面である。ここでは、正規分布の平均値と標準偏差の値をそれぞれ入力すると、いろいろな問題を解くことができる。

このソフトは、実行したいコマンドに対応するキーを押すと、直ちにコマンドの実行状態に移る。従って、このソフトの最大の特徴は、コマンドキーを押すことにより、目的の画面を自由自在に引き出すことが可能になったことである。このような発想のもとで開発された統計教育ソフトはまだ少ないと思われる。

### 4. おわりに

今回、開発した統計教育ソフトをベースに、さらに使いやすいソフトを開発したいと思う。このソフトを高専の統計教育の場で活用し、教育的効果が上がるように努力したい。

近い将来、統計教育のためのソフト環境が整備され、パソコンを利用してより効果的な教育が可能となることに期待したい。

### 参 考 文 献

- 藤崎恒晏 (1987). 『パソコンで学ぶ基礎確率・統計』, 森北出版, 東京.  
 藤崎恒晏 (1991). 確率・統計教育へのパソコン利用, 日本数学教育学会誌, 第 73 回総会特集号, p. 473.

## ソフトウェアを用いた統計教育における問題点

岡山大学 教養部 栗原考次

### 1. 統計教育の対象者とそのレベル

情報化社会の現在、情報処理教育として、日常生活で不可欠なコンピュータ・リテラシーを修得した上での、情報処理技能の基礎および応用を学ぶ一般情報処理教育、専門情報処理教育、さらに研究者、高度専門技術者の育成の必要性が言われている。一方、統計教育についても同

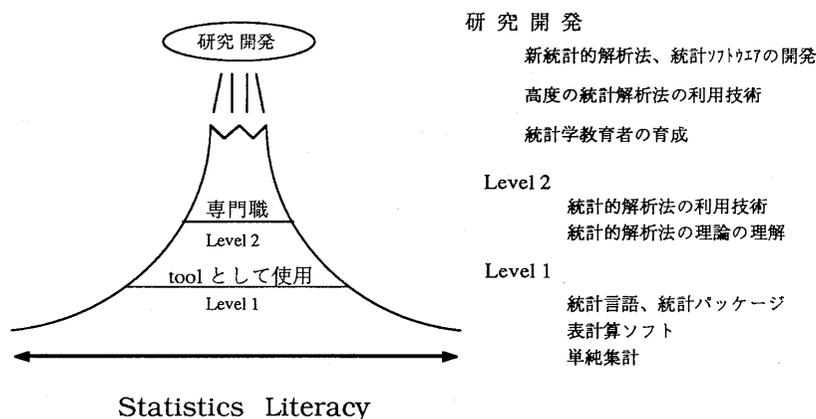


図1. データ解析を中心とした統計教育。

様に、統計グラフの見方、簡単な記述統計など日常生活で不可欠な統計リテラシーを修得した上で、統計学、データ解析の基礎および応用について教育する一般および専門統計教育、さらに研究者、統計解析技術者および統計学教育者の育成が指向される。(図1参照、縦軸はレベルや専門性、横軸は対象者の人数を表す。)

現在、統計教育の内容は、統計リテラシーとして統計グラフの見方やデータの集計、統計学やデータ解析の基礎教育として数理統計の基礎を中心に教えている。しかし、各種分野の統計学に対するニーズの多くはツールまたは実学としての統計学であり、ツールとしての使用に不可欠な統計ソフトウェアの利用も含めた統計教育である。さらに、統計言語、統計パッケージに加え、統計ソフトウェアの中で一番のシェアである表計算ソフトなどの統計ソフトウェアを利用した統計教育であろう。こうした教育をさらに進め、正しい統計的データ解析法を教え、社会からの要請に応える事が統計学の底辺拡大につながる。

## 2. 統計教育におけるソフトウェアの利用

ソフトウェアを用いた統計教育としてはつぎのようなものがあげられる。

(1) CAIやCALなどによる統計的解析法の理論の把握およびヘルプ機能による手法や用語の説明：分布の近似、極限定理など式のみでは理解が困難なものに対し、図、表、グラフを用いて視覚的に理解させたり、確率実験、標本実験をシミュレーションする事によって具体的、直感的に理解させる。また、計算機を用いる事により大量のデータベースによる用語、統計解析法の説明や、パーソナルな使用により個人の理解の度合いをチェックできる。

(2) 統計解析の手順(strategy)を支援し教育を行うエキスパートシステムや統計コンサルタントシステム、さらには自動データ解析システム：データ解析の手順や統計解析のエキスパートの知識を多くのユーザに利用させようとするものである。これらは、① 試作システムの域を出てはいない、② 統計処理のブラックボックス化などの問題点はあるが、その有用性により今後の研究開発が待たれる。

(3) 統計ソフトウェアを統計的データ解析の統計計算のツールとして用いることにより、統計ソフトウェアの使用法を学ぶとともに、与えられたモデル、データと得られた解析結果を通

じて統計的解析法の性質を知る：統計的データ解析の事例（データベース）を通じて、データ解析を真似る事によりデータ解析の技法を学ぶ。さらに、統計ソフトウェア使用の誤用および誤ったデータ解析の事例により、統計的解析法の理解をさらに深める。

### 3. 統計的データ解析の事例による統計教育

本章では2章(3)に着目し、データ解析の事例により統計的解析法を理解させる例として、誤用も含めた統計ソフトウェアを使用した統計的データ解析の2つの事例を取り上げる。

#### (1) 事例1 (BASIC言語を用いたヒストグラムの作成)

ヒストグラムを作成する場合、区間の数、縦軸および横軸の目盛りのとり方などによりその形状および印象が変わることはよく知られているが、1つの入力ミスのためにヒストグラムの形状が大きく変化することもある。図2は、学生にBASIC言語を用いて国語の成績のヒストグラムを作成(図2(a))させるにあたり、プログラムを正確に入力してもヒストグラムの形状が他の学生と異なっていたもの(図2(b))である。ここでは、データ数とデータを読ませるBASICプログラム(図3)で、☆で示す部分が(,)を(.)と入力したために、数学のデータの人数を国語の45人目の成績と見なしてしまい、図2の(b)のような結果を得ている。このことは、BASIC言語のプログラム作成時における注意事項を示すと同時に、ヒストグラムの性質として形状に関して頑健でないことを示す1つの例でもある。

#### (2) 事例2 (血圧の年齢への単回帰分析)

医学系学生(大学1,2年生)へ演習問題として、8歳から17歳までの10人の子供の収縮期(表1)の血圧値をもとに、①血圧の年齢への回帰直線、②18歳、60歳の血圧値の予測、を行わせた。

レポートを提出した学生で、既存の統計ソフトウェアを使用して解析した全ての学生が、①で得られた回帰式  $Y = 89.1 + 1.9X$  をもとに②として血圧値18歳: 123.3, 60歳: 203.1としてレポートを提出した。一方、同じ問題を定期試験の筆記試験問題として手計算させた場合、数名の学生は60歳の血圧値の異常値を指摘していた。これは、回帰直線で予測を行う場合、留意すべき一性質を示すと同時に、統計計算および処理を一部ブラックボックス化された統計ソフトウェアにより行う場合、解析者(特に初心者)の統計ソフトウェアに対する依存を高め、思考を弱める作用が働くということを示唆している。

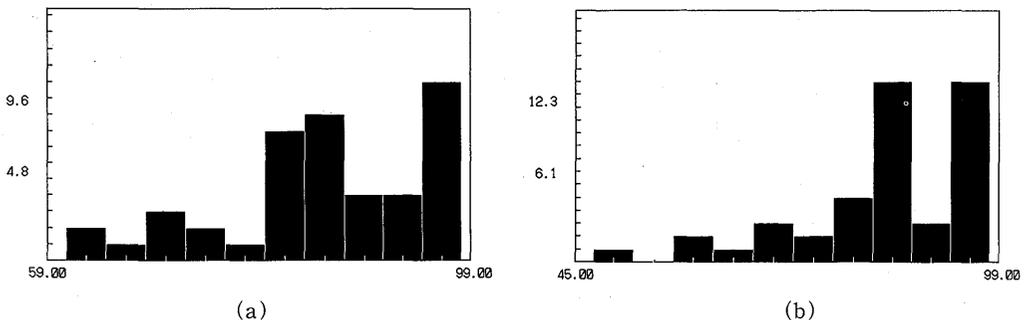


図2. 45名の国語の成績(a)と一部入力ミス(b)したヒストグラム。

```

1130 RESTORE 60000
1140 GOSUB 1350      'DATA IN(FREQ)
.
.
1350 ''DATA IN(FREQ)      'データの入力
1360 READ DKOSU
1370 DIM DA(DKOSU),M(3),MEG(3)
1380 FOR I=1 TO DKOSU
1390   READ DA(I)
1400 NEXT I
1410 RETURN
.
.
60000 '= DATA ==      国語の成績
60010 '   ☆ 87,80 を 87.80 と入力している
60020 DATA 45 ↓      '学生の数
60030 DATA 87.80,84,82,61,94,99,85,93,82,78,86,83,97,85
60040 DATA 81,95,96,89,83,74,99,71,96,83,80,97,88,88,96
60050 DATA 85,85,69,71,94,96,93,86,86,59,75,91,64,98,99
60100 '= DATA ==      数学の成績
60110 '
60120 DATA 45      '学生の数
60130 DATA 96,77,57,57,41,82,79,64,64,52,83,95,88,73,79
.
.

```

図 3. ヒストグラム作成のための BASIC プログラム。

表 1. 8 歳から 17 歳までの 10 人の子供の収縮期の血圧値。

X (年齢)	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Y (血圧)	103	108	107	110	113	114	114	118	120	123

## 参 考 文 献

- 藤崎恒晏 (1991). 『確率統計教育へのパソコンの利用』, 日本数学教育学会.  
 鈴木義一郎 (1991). 統計教育のためのコンピュータソフトの開発, 第 5 回日本計算機統計学会シンポジウム, 11-12.  
 昭和 63 年度 情報処理教育研究集会 報告集 (1989). 文部省.  
 宇田川拓雄 (1991). データ解析チューターシステムの開発, 北海道教育大学紀要, 41(2), 1-11.

## アーモン・ラグ分布回帰法と変数分類

筑波大学 社会工学系 大 西 治 男

### 1. はじめに

多くの連続したラグを持つ説明変数を使って回帰分析を行う時, 説明変数の数が観測数を越えたり, また, これら説明変数間に線形重合が起こると, 推定不可能になる. 特に, 経済データを使う時に顕著に起こる. これを回避する方法として, S. アーモンは, これら説明変数の回帰係数が非負整数の多項式に従うという仮定を導入して, 推定する(回帰)係数の個数を減じて推定し, 元の回帰係数を推定する方法を提案した. これらの説明変数をアーモン・ラグ説明変数と呼ぼう. アーモン・ラグ説明変数のみならず, 非アーモン・ラグ説明変数を含む一般の場合のスペシフィケーションが先験的に分かっている場合, 変数選択問題は起こらない. しか