

## 教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状と その1例としての QPD の過去・現在・未来

A review and appraisal of the necessity and present status of fundamental statistics processing tools for educational practice and the making of QPD as an example

加 藤 厚

I では、中学校段階における「総合学習」と「数学」との内容の齟齬、並びに本学の「学生による授業評価」の内容の検討を踏まえて、教育実践を支援する適切な基礎的統計処理 tool の必要性が指摘された。

II では、まず市販の統計処理 package・表計算ソフト・net tool について、その現状と課題が展望され、価格の高さ、機能の複雑さ、固有知識の要求、手順の煩雑さ、必要な機能の不足などの問題点が指摘された。次に、FreeJSTAT for Windows、CAS、QPD の3つの freeware 統計処理 package について、属性と特長、機能と操作性などの検討、及び制約・課題などの指摘が行われた。

III では、前節で検討された QPD について、その開発の経緯を展望するとともに、開発方針、data 書式、algorithm、起動方法などといった同 tool の理解と活用には有益な情報・留意点などを紹介・解説してその評価と利用を促すとともに、改善・発展の方向性についても指摘を行った。

キーワード：総合学習、卒業研究、統計処理、支援 tool、freeware、展望

### 目 次

- I 教育実践における基礎的統計処理の必要性とその現状の一端
- II 教育実践に必要な基礎的統計処理の支援に有効な tool の現状
- III 教育・学習用の基礎的統計処理支援 tool の1例としての QPD の過去・現在・未来

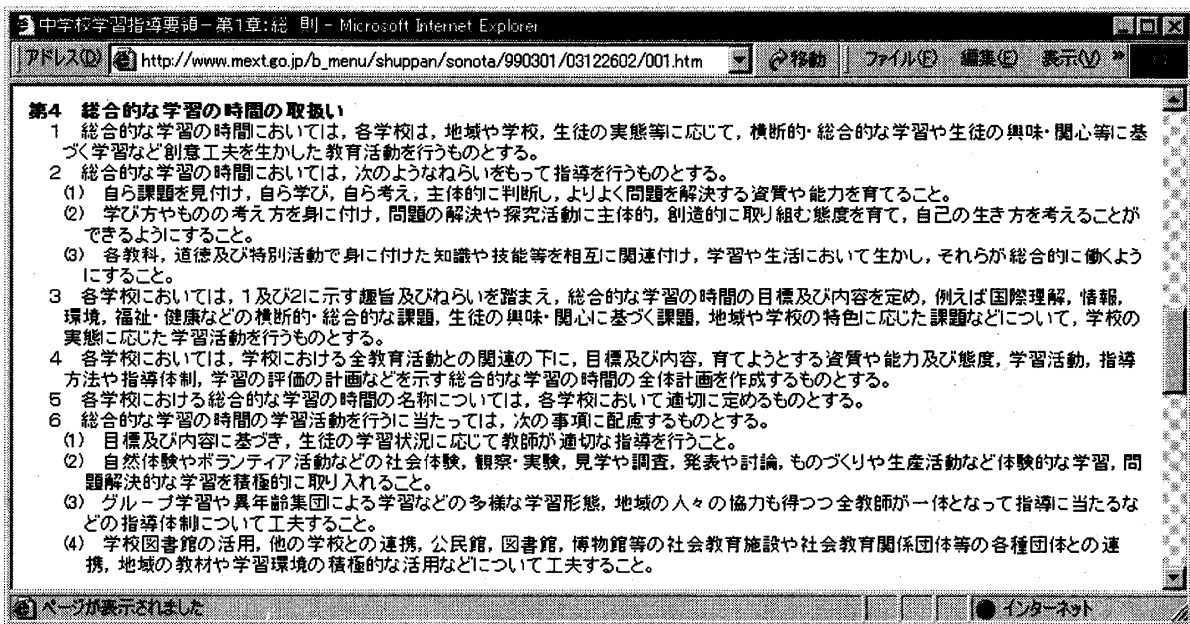
### I 教育実践における基礎的統計処理の必要性とその現状の一端

#### 1 「総合学習」の要件と「数学・算数」の内容とを結びつける支援 tool の必要性

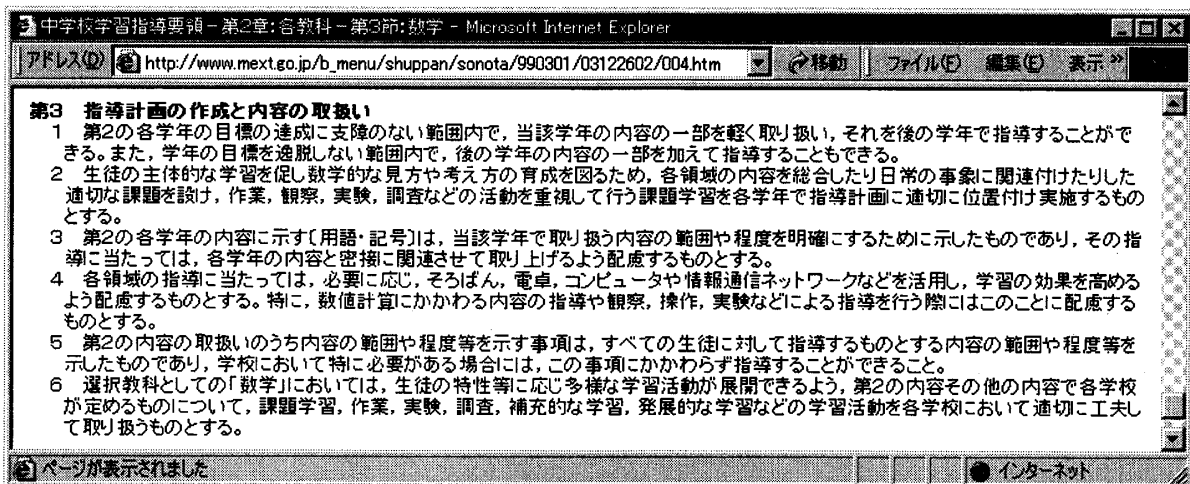
資料1に示したとおり、例えば「中学校学習指導要領」(文部省, 1998)の総則の「第4 総合的な学習の時間の取り扱い」(pp.3-4)では、その2-(1)において「主体的に判断し、よりよ

く問題を解決する資質や能力を育てること」が求められ、その6-(2)ではより具体的に「観察・実験、見学や調査」などの「問題解決的な学習」の積極的な取り入れへの配慮が求められている。また、資料2に示したとおり、観察・調査などの結果を検討・判断し、問題解決へと導く重要な手段と考えられる「数学」においても、その「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」(pp.42-43)の2で「各領域の内容を総合したり日常の事象に関連付けたりした適切な課題を設け、作業、観察、実験、調査などの活動を重視して行う課題学習を各学年で指導計画に適切に位置付け実施するものとする」とされている。

資料1 中学校学習指導要領における「総合的な学習の時間」の要件



資料2 中学校学習指導要領における「数学」の要件

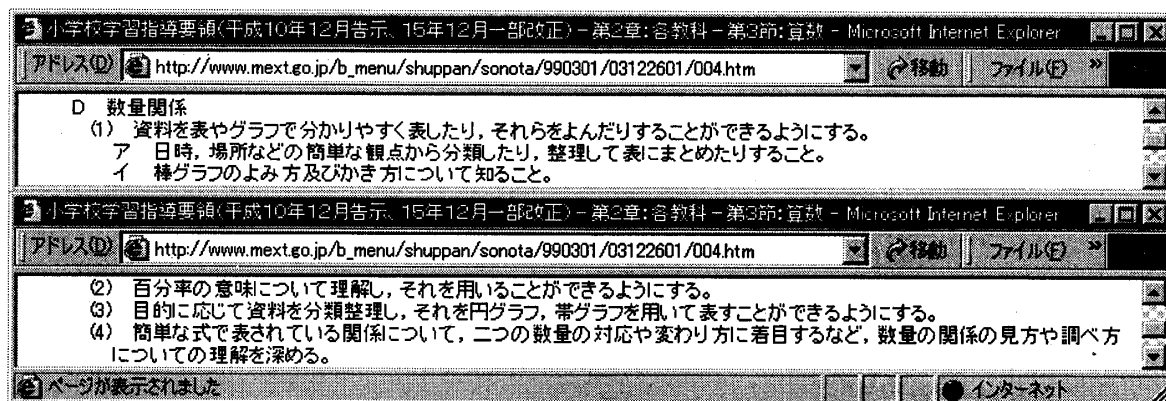


教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

しかし、数学の「第2 各学年の目標及び内容」では、1年次に「グラフ」が「比例・反比例」(p.37) について、2年次には「グラフ」と「確率」が「1次関数」と「具体的な事象」の「起こり得る場合・程度」(p.39) との関連において、そして3年次に「グラフ」が2次関数に関して (p.41) 取り上げられているのみであり、現実的で実際の測定結果などを対象とした集計、図示、分布などの内容については言及されていない。従って、中学校段階の「数学」の学習内容は、同段階に期待されている「総合学習」及び「数学」の課題学習の遂行への支援としては、必ずしも十分ではないことが危惧される。

実は、資料3に例として第3学年と第5学年の「2 内容」を示したとおり、各種のグラフ(棒・折れ線・帯・円)並びに百分率、平均などは小学校の算数(2~6年)で既に取り上げられており、例えば第5学年の「1 目標」では、その(4)に「百分率や円グラフを用いるなど、統計的に考察することができるようにするとともに、数量の関係を式で表したり、式をよんだり、その関係を調べたりすることができるようにする」ことが挙げられている。

### 資料3 小学校学習指導要領における「算数」の内容(第3学年と第5学年)



しかし実際の状況としては、小学校で数年前に学習した内容の詳細を中学生の大多数が十分記憶していることは必ずしも期待できない。加えて、小学校の算数で使用された少件数のごく身近な具体例と比較して、中学校段階の総合学習・数学などで取り組む諸課題の観察・調査などは、その件数においても内容においても格段に多数かつ複雑で抽象的なものとなっていることが予想される。

このような「忘却の可能性」並びに取り扱う資料の「大量化・複雑化」などを考慮するなら、小学校の算数で既習であることを以って、中学校段階での総合学習・数学などの十分な基礎と考えることは適切とは言いにくい。従って、このような現状理解を踏まえる時、資料2(第3 4)に述べられている「指導に当たっての配慮」、すなわち「必要に応じ、(略)コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用し、学習の効果を高めるよう配慮するものとする。特に、数値計算にかかわる内容の指導や観察、操作、実験などによる指導を行う際にはこのことに配慮するものとする」という方向での支援、具体的には実行すべき分類整理や集計などに関する生徒の判断・

操作に従って、煩雑な計数・計算・作表・作図などの処理を正確かつ高速に代行する「基礎的統計処理を支援する tool」が提供され活用されることは必要、かつ有益であろう。

## 2 基礎的統計処理が要求される「卒業研究」の遂行におけるより適切な tool の必要性

人文学部国際文化学科である本学でも、その専門演習のいくつかにおいては、数値的な資料の統計的な分析を含んだ卒業研究の遂行が求められている。その基礎として、1年後期・2年前期の「数と統計Ⅰ・Ⅱ」、2年前・後期の「情報処理演習Ⅰ・Ⅱ」、3年後期の「コミュニケーション調査法」などの科目の履修によって、実験・調査や統計・検定などに関する基礎的概念と基本的技法の修得を可能とする curriculum が提供されており、資料4に示したとおり、調査票作成や sampling といった適切な調査の要件とその実行の困難さ、SPSS のような統計処理専用 package の有効性などについては、一定水準の理解・認識が達成されていると言えよう（宮崎公立大学FD委員会, 2004 p.76）。

### 資料4 「コミュニケーション調査法」の「学生による授業評価のまとめ」（平成15年度後期）

- ・ アンケートはすごく難しいことだと分かりました。
- ・ SPSS の使い方, 勉強になりました。
- ・ Excel での統計の取り方も講義でとりあげてもらいたかった。

（宮崎公立大学FD委員会, 2004）

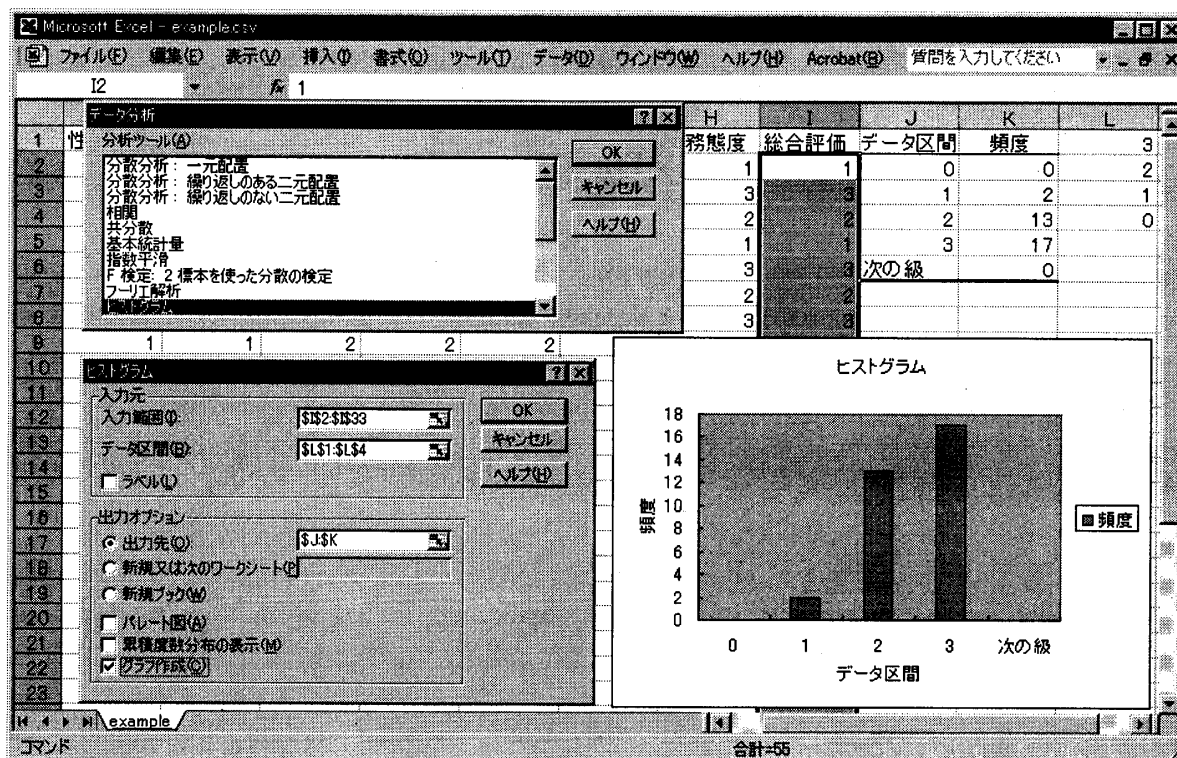
他方、「Excel での統計の取り方も講義でとりあげてもらいたかった」という自由記述が示すように、SPSS を始めとする市販の統計処理専用 package は高価で、一般学生が手軽に使用できるものではない。

そして、学生が要望している Excel などの表計算ソフトを用いた統計処理には、また別の難点が存在する。例えば、最も基本的な処理である「度数分布表と histogram の作成」の手順の1例は資料5に示したとおりである。ここでは、一定の書式に従った data 入力に続いて、[ツール]からの[分析ツール]の選択と[ヒストグラム]の指定、「入力範囲」や「データ区間」などの Excel 固有の用語の理解を前提とした操作・指定などの「統計処理の本質とは無関係な知識を要求する数段階にわたる手続き」が必要とされている。このように、その software に固有の諸概念・用語や関数などの習得を要し、かつ「分析ツール」などの補助機能を使用してもその手続きはかなり煩雑なため、卒業研究に求められる水準の統計処理を表計算ソフトで実施することは、一般の学生にとって「容易かつ現実的」とはいいいにくい。

これらの状況は、経費と操作の両面について一般学生にも手軽に使用できる「統計処理を要する卒業研究の遂行の支援により適切な tool」の必要性を示すものである。

教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

## 資料5 Excelの「分析ツール」で度数分布を求めるまでに必要な手順の1例



## II 教育実践に必要な基礎的統計処理の支援に有効な tool の現状

### 1 市販の統計処理 package・表計算ソフト・net tool などの現状とその問題点

児童・生徒並びに学生の学習などの充実に必要な基礎的統計処理の実行を支援する有益な tool の候補としては、市販の統計処理 package、表計算ソフト、net 経由で利用できる CGI などによる統計処理 tool なども考えられる。そこで本節では、これらの現状の概略とその問題点・課題などについて展望を試みる。

まず、市販の統計処理 package については、その最大の問題点は価格にある。資料6に示したとおり、教育機関用価格もその殆どは数万円以上で、児童・生徒はもちろん大学生にとっても容易に入手・利用できるものとは言にくい。加えて、これらの市販 software はあまりに大規模・複雑であり、大学生はともかく、児童・生徒が容易に使用できるものではない。

表計算ソフトについては、それらが必ずしも全ての PC に備わっているわけではないという制約に加えて、前節で触れた各ソフト固有の知識の習得の必要性、操作手順の煩雑さなどの問題点が指摘できる。

「操作手順の煩雑さ」の解決策としては、「EXCEL統計」(エスミ(株) 35,910円～)、「StatPartner for Excel」(O-ha!(有) 21,000円～)、「エクセル統計」(社会情報サービス(株) 19,740円～)などの add-in software による「汎用表計算ソフトの統計処理専用 tool 化」も考

えられる。しかし、上に示したとおり、これらの"追加ソフト"自体も安価とはいえず、児童・生徒などが気軽に使用できるものではない。

資料6 市販の主な統計処理 package (10万円台以下) 一覧

名称	価格	販売	URL
JMP 5.1.1J	141,750円	SAS Institute Japan(株)	<a href="http://www.jmp.com/japan/corp/">http://www.jmp.com/japan/corp/</a>
《JMP IN 5.1.1J (大学のみ)》	12,600円	<a href="http://www.jmp.com/japan/ac/jmp_high_education_JMP_IN.shtml">http://www.jmp.com/japan/ac/jmp_high_education_JMP_IN.shtml</a>	
STATISTICA Base 03 J	108,780円～	スタットソフト ジャパン(株)	<a href="http://www.statsoft.co.jp/">http://www.statsoft.co.jp/</a>
SPSS12.0J	102,900円～	エス・ピー・エス・エス(株)	<a href="http://www.spss.co.jp/">http://www.spss.co.jp/</a>
Stat-200	90,300円	ヒューリンクス(株)	<a href="http://www.hulinks.co.jp/software/stat200/">http://www.hulinks.co.jp/software/stat200/</a>
S version 4.5	90,000円～	アイザック(株)	<a href="http://s.isac.co.jp/">http://s.isac.co.jp/</a>
HALWIN	78,750円	現代数学社(株)	<a href="http://www.gensu.co.jp/halwin.html">http://www.gensu.co.jp/halwin.html</a>
MINITAB R13	47,250円～	インフォーマティク(株)	<a href="http://www.informatiq.com/Minitab/minitab1.html">http://www.informatiq.com/Minitab/minitab1.html</a>

資料7 CGI を利用した統計処理 tool による data file 内の 1 変数の度数分布などの処理の一例

The screenshot shows a web browser window displaying a statistical analysis tool. The left pane contains a menu with the following sections:

- 使用法 ● オプションについて ● バグ修正などの履歴(Dec 11, 2002)
- ★ 結果を表示する 入力欄を空白に戻す
- ★ 分析データファイルの指定 ● 諸注意! ● データファイルの形式
  - C:\Documents and Settings\ Administrator\My Documents\bak\MyC
- ★ 分析プロシージャの指定(どれか一つを選んでください)
  - データ確認
  - ヒストグラム  散布図  基礎統計量  相関係数行列
  - クロス集計  一元配置分散分析  クラスタ分析  二次の判別関
  - 重回帰分析  判別分析  主成分分析  因子分析
  - 数量化Ⅰ類  数量化Ⅱ類  数量化Ⅲ類  数量化Ⅳ類
- ★ 分析オプションの指定 ● オプションについて
  - variables=9

The right pane shows the results for a histogram:

ヒストグラム Tue Aug 24 16:10:22 2004

データセット名: C:\Documents and Settings\ Administrator\My Documents\bak\MyC  
 ケース数: 32  
 変数の個数: 9

\*\*\*\*\* 変数 TOTAL の度数分布 \*\*\*\*\*

階級	度数	%	累積度数	累積%
1.000000-	2	6.2	2	6.2
2.000000-	13	40.6	15	46.9
3.000000-	17	53.1	32	100.0
合計	32			

\*\*\*\*\* 変数 TOTAL のヒストグラム \*\*\*\*\*

The histogram shows the distribution of the variable 'TOTAL' with the x-axis labeled 'TOTAL' (values 0-5) and the y-axis labeled 'Percent' (values 0-60). The bars represent the frequency distribution for categories 1, 2, 3, and 4.

教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

Net 経由で利用できる統計処理 tool には、PC 上の browser から internet 経由で入力された data を処理してその結果を browser に出力する server 上の CGI program や server から PC に download されて data 処理と結果出力を browser 上で行う JavaScript の program などがある。CGI を利用した青木の「Black-Box」(資料 7 : <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/BlackBox/BlackBox.html>) は前者の 1 例であり、青木の「JavaScript 統計電卓」(文献)、高木の「簡単統計計算」(文献)、田中・中野の「JavaScript-STAR」(資料 8 : <http://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/>) などは後者の例である。

### 資料 8 JavaScript を利用した統計処理 tool による入力 data からの基本統計量の算出と度数分布表作成の一例



資料 7 に示した青木(1996-2004)の「Black-Box」は、PC 上の data file が読み込みが可能、結果の図示を含む充実した処理が可能、などの多くの長所を持つ一方、「分析オプション」の指定に英語の命令の入力が必要な点は児童・生徒の使用には不向きと言わざるをえない。また、CGI による処理には server への接続が不可欠であり、この点でも児童・生徒が自由に使用できるものとは言いにくい。

資料 8 に示した田中・中野(2002)の「JavaScript-STAR」などは、JavaScript によって作成されているため、一旦 program を PC に download すれば、それ以降は PC のみで、つまり

internet と接続しない状態で処理の実行が可能であるという長所を持っている。他方、使用言語である JavaScript の仕様により、file 入出力関連の制約が存在する。具体的には、CSV のような一般的な data file を読み込む、数値の読み替えや変換を行った結果の新変数を新たな file に保存するといった機能の実現は原理的に不可能である。従って、これらの tool は、その個々の本来の目的のためには有効・有益である一方、本研究が追求している「児童・生徒並びに学生が基礎的統計処理を行う場合の簡便で実用的な支援 tool」を実現するものではない。

## 2 支援 tool としての freeware 統計処理 package の現状とその問題点

前節で検討したように、市販の統計処理 package 並びに表計算ソフトとその add-in software にはその価格の高価さ、操作手順などの複雑・煩雑さなどの問題点が存在する。また、net 経由で利用できる統計処理 tool には大きな可能性が存在するものの、現状においてはその操作性、利用可能性、機能などに制約が存在し、児童・生徒並びに学生にとって利用しやすいものとは言いにくい。

このような現状を考慮する時、元来「無料」であり、また比較的小規模な専用 software であるため「操作手順も（大規模な市販品よりは）簡略」、そして教育実践において必要となる統計処理に関しては「実用的な機能を網羅」といった長所を最も期待しうるのが freeware の統計処理 package であろう。そこで、代表的な link 集である"Vector" (<http://www.vector.co.jp/>) 及び"統計ソフト・統計学習用データ" (<http://www.ec.kagawa-u.ac.jp/~hori/stat.html>) において、下記 a.~c. の 3 条件に注目しつつ freeware の統計処理 package の検討と収集を行ったところ、3 条件中 2 つ以上を満たすものとして資料 9 に示した 3 件が見出された。

- a. 基礎的な集計と図表化（度数分布表・クロス集計表・散布図など）が簡便な操作※で可能  
※本論文では「日本語の一覧の click や選択肢の番号入力」に類する操作を簡便とみなした。
- b. 実用的な数値の読み替え（再 code・尺度化など）とその結果の再利用が可能
- c. 一般的な file 形式（CSV・tab 区切り・固定長 txt など）での data 入出力が可能

なお、a. に挙げた 3 種類の図表、並びに b. に挙げた読み替えの例（再 code：指定された範囲の数値の別値への変換 尺度化：複数の変数の得点合計の新変数化）は、「総合学習」などにおいて探索的・試行錯誤的な分析・検討を適切かつ柔軟に行うために必要な基本的で重要な手段・手法、並びに機能である。また、c. に挙げた一般的な形式の data file による入出力は、必要に応じて他の汎用 software（ワープロ、表計算ソフトなど）の機能も活用しながら、教育・学習を効率的に遂行するのに有効な機能である。



資料9 支援 tool として有望な freeware 統計 package の特徴などの一覧

名称	FreeJSTAT for Windows Ver.8.2※	パソコン統計学(CAS) Ver.1.21	QPD Ver.2.21
作者	佐藤 真人	深谷 庄一	加藤 厚
更新	2002年10月6日	2002年10月1日	2002年5月19日
集計と 図表化	度数分布表 ○ (度数と histogram のみ表示)	○ (度数と histogram のみ表示)	○ (度数、%、histogram、基礎統計量などを表示)
	クロス集計表 × (素 data からは作成不能)	× (素 data からは作成不能)	○ (各 cell の度数と行%、連関係数などを表示)
	散布図 △ (1・2列への数値移動が必要)	○ (任意の2列の指定が可能)	○ (相関係数なども表示)
数値の読み替え	× 機能なし	× 機能なし	○ (再 code、尺度化などが可)
data 入出力	○ (出力は"tab 区切り")	○ (出力は"固定長 txt"の一種)	○ (入出力時に説明を表示)
URL	<a href="http://www.vector.co.jp/soft/win95/business/se235119.html">http://www.vector.co.jp/soft/win95/business/se235119.html</a>	<a href="http://www.asahi-net.or.jp/~QJ5S-FKY/index.html">http://www.asahi-net.or.jp/~QJ5S-FKY/index.html</a>	<a href="http://www.vector.co.jp/soft/dos/business/se140855.html">http://www.vector.co.jp/soft/dos/business/se140855.html</a>
対応 OS	Windows98 以降	Windows95 以降	DOS/Windows3.1 以降
data の上限	50 変数×200 事例	500 変数×1200 事例	168 変数 (事例無制限)
Install 時の容量	1.6MB	0.4MB	0.1MB
備考	・ノンパラメトリック検定や多変量解析も可能	・幹葉表示・箱ひげ図や多変量解析なども可能	・画面表示に ansi.sys を使用 (設定用 batch file あり)

※Shareware の JSTAT for Windows も、試用期間終了後、「機能限定版 freeware」として使用可能。

3 件の freeware の属性と特長、並びに本研究の目的・条件に照らした場合の制約・課題などについて検討を行った結果の概略は、以下に述べたとおりである。

#### (1) FreeJSTAT for Windows

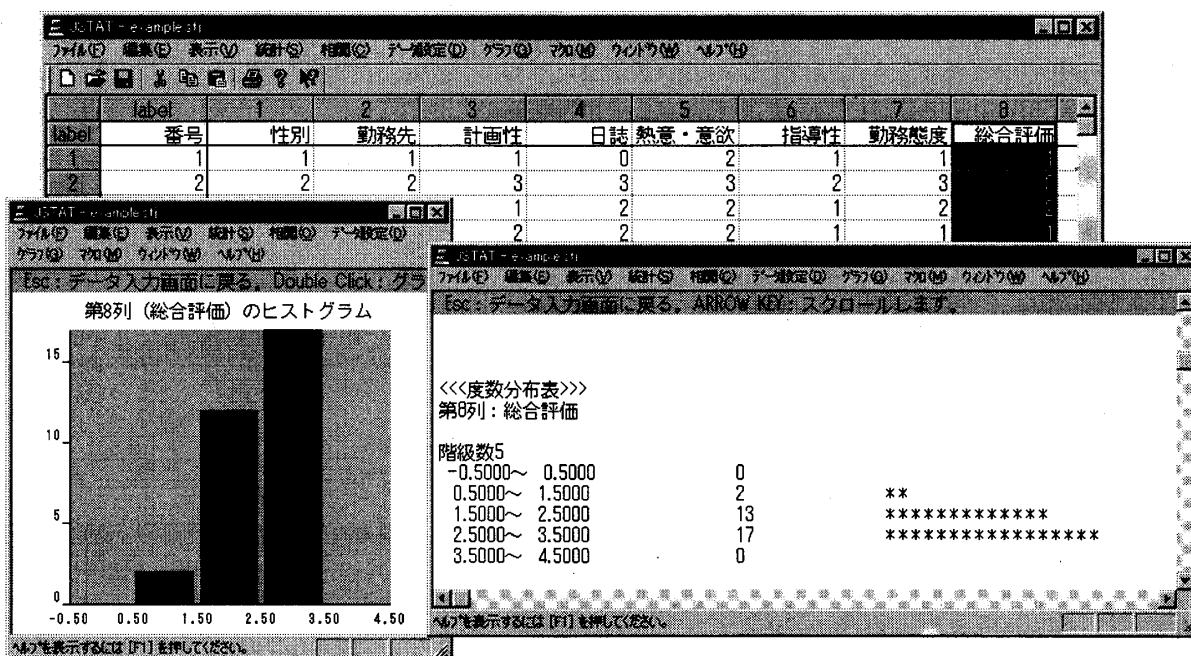
本 package は、佐藤真人氏作成の JSTAT for Windows の freeware 版であり、Windows 98 以降で動作する。Nonparametric 検定 (母集団に特定の分布を仮定しない検定) が充実しており、埼玉県立松山高等学校生物部(2003)、埼玉県立深谷第一高等学校生物部(2001) などの研究においては、Mann-Whitney の U 検定、Kruskal-Wallis 検定、Spearman の順位相関などがその分析に使用されている。

他方、「基礎的な集計と図表化」に関しては、度数分布表と histogram は任意の列を指定した

素 data からの作成が可能だが、クロス集計は素 data からは行えず、また散布図の作成には第1列と第2列に素 data を copy する必要があるなど、その機能と操作性は完備・簡易とは言いにくい。また、「数値読み替え」の機能は備えていない。「data 入出力」機能を利用して表計算ソフトで行った「読み替え」の結果を再入力することは可能だが、その場合、表計算ソフトに固有の知識の習得が必要となり、結局のところ簡便性は損なわれてしまう。

従って、分析内容を事前に限定し、各分析用に data file を作成して処理を順次実行するといった計画的な研究などにはよく適合する tool と言える一方、多項目からなる調査票の全変数の素 data を入力した file について、探索的・試行錯誤的に様々な分析・検討を試みるといった進行形態をとる教育・学習場面には適合しにくいことが予想される。

資料10 FreeJSTAT for Windows による data file 内の1変数の度数分布などの処理の一例



(2) CAS (パソコン統計学)

深谷正一氏の site から freeware として download が可能である本 package は、深谷(1995)の DOS 用付属ソフトの Windows 版であり、Windows95 以降で動作する。当初の目的が「記述統計 (基本統計量・グラフ)、推測統計 (推定と検定) の双方の基礎を解説する CAI・CAL (コンピュータ支援学習) ソフト」(深谷、1995、i)であったことを反映して、各種確率関数・乱数の表示、幹葉表示・箱ひげ図などの表示、シミュレーションなどから、重回帰分析・主成分分析などの多変量解析に至る多彩な機能を備えている。

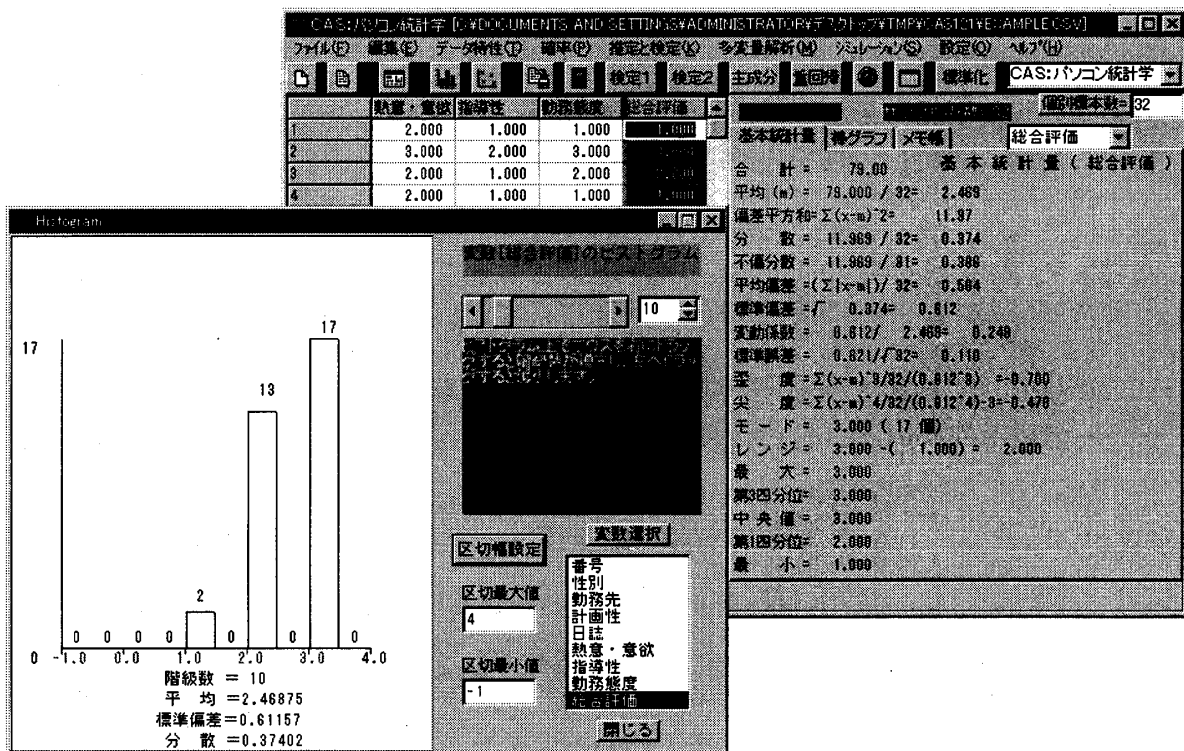
他方、「基礎的な集計と図表化」に関しては、度数分布表・histogram と散布図は任意の列を指定した素 data からの作成が可能だが、クロス集計は素 data からは行えず、また「数値読み

教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

替え」の機能も備えていない。

従って、極めて多機能ではあるものの、今回の検討目的である「簡易で実用的な教育実践用の tool」とは性格を異にする software であると考えられる。ちなみに、FreeJSTAT for Windows では2件の該当があった教育機関における使用例は、同様の方法 (検索 engine: Google keyword: 「ソフト名 学校 作者名」: 「JSTAT 学校 佐藤」/ 「CAS 学校 深谷」) による検索を行った所、本 tool については見出されなかった。

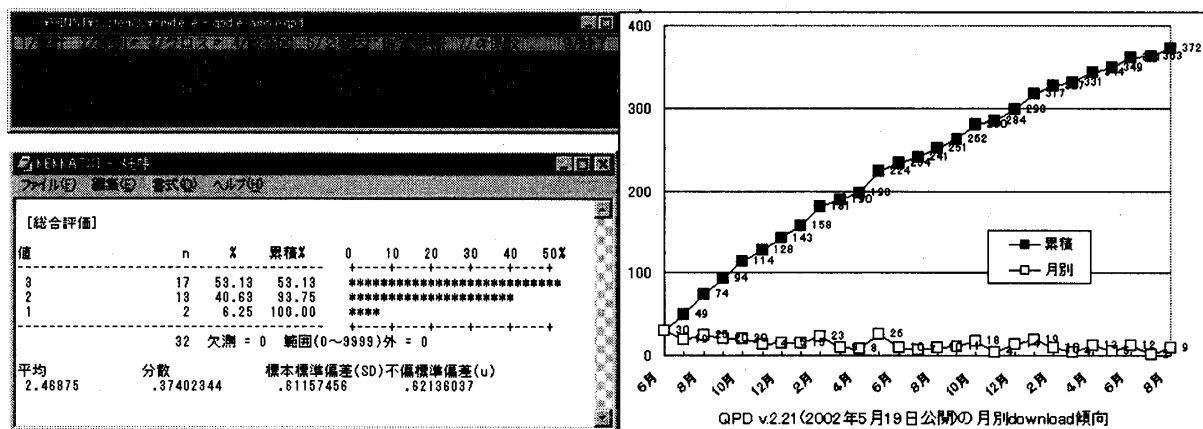
### 資料 11 CAS による data file 内の1変数の度数分布などの処理の一例



### (3) QPD

本 package は、筆者作成の DOS 汎用 freeware であり、DOS 並びに Windows の DOS 窓上で動作する。卒業研究の指導用に作成された「質問紙などの数値 data のプロセッサ」であり、「基礎的な集計と図表化」、「数値の読み替え」、「data 入出力」のいずれについても設定条件を満たし、本研究の追求する「簡易で実用的な教育実践用の tool」としての機能を備えている。そして、資料 12 に示したとおり、2000 年 3 月に version 2.14 を Vector に公開して以来、2002 年 5 月の 2.21 への version up を経て、2004 年 8 月末までに計 900 回近くの download がなされてきている (version 2.14 は 2002 年 4 月末までに約 500 回 download された)。

資料12 QPD の download 状況(右)と data file 内の 1 変数の度数分布などの処理の一例



他方、DOS 用 software であるため、その操作には（極めて簡単なものではあるが）key-board からの入力を要する。従って、Windows のような GUI (Graphical User Interface) を期待する PC user にとって、その操作性は必ずしも良好とは言えないかもしれない。

DOS あるいは DOS 窓は PC の黎明期から存在し、最新の Windows にもその一部として組み込まれており、かつ将来も組み込まれ続けることが確実に予見しうるという意味で、非常に安定した息の長い OS であるが、少なくとも初心者にとっては身近なものとは言いにくい。Vector において DOS 用 software に分類されている QPD の download 件数も次第に頭打ちの傾向を示しつつあり、interface の改善や対応 OS の拡大が課題として指摘されるべきであろう。

以上にその概略を述べたように、現在利用可能な freeware 統計処理 package はいくつか存在するものの、そのいずれについても「探索的・試行錯誤的な教育・学習場面には適合しにくい」、「目的に照らした基本機能（読み替え、クロス集計など）に不足がある」、「GUI を期待する user には操作性が悪い」といった固有の制約・課題などが指摘されるのが現状である。

### III 教育・学習用の基礎的統計処理支援 tool の 1 例としての QPD の過去・現在・未来

前節の展望・検討では、探索的・試行錯誤的に進行することの多い教育・学習場面への適合がよく、簡易で実用的であり、かつ基礎的で重要な手段・手法、並びに機能を網羅している freeware の統計処理支援 tool として、QPD の存在が指摘された。この freeware は NEC の PC-98 専用であった前身の QP から DOS 汎用に再開発され、数次にわたる機能の追加と改訂を経て、2002 年公開の version 2.21 で安定状態に至っている。しかし本 tool については、前節でも触れた「近年の PC user にとっての DOS 準拠 interface の親しみにくさ」という問題に加えて、使用 PC における DOS 窓の環境設定で ansi.sys (標準 escape sequence の device driver)

教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

が未指定の場合には user による指定が必要という追加的な困難も存在する。そこで、本節ではこの QPD の過去から現在に至る開発の経緯と特長などを、時代背景なども踏まえながら展望するとともに、起動に関する留意点などを紹介してその活用を促し、加えて目指されるべき新たな発展の方向性の指摘を行う。

### 1 QP (QPD の前身) の目的・機能とその限界

資料 13 の「説明画面」(左下部) に示したように、QP は宮崎公立大学における卒業研究などの数値 data 処理の支援を目的として、Microsoft QuickBASIC (PC98 用の programming 言語) を用いて筆者が作成した tool である。

資料 13 QP の構成 file、説明画面(下)、及び起動画面、「1/集計」と「3/クロス表」の結果の出力例 (右)



作成を開始した (本学開学 3 年目の) 1995 年度から最終 version である 2.32 への改訂が行われた 1997 年度にかけての学内の標準 PC は NEC の PC-98 (OS は MS-DOS) であったため、QP の「説明画面表示」と「起動」の方法は DOS コマンドのそれに準拠した。具体的には、資料 13 の「説明画面」は >qp[Enter] に対して表示される。またその下部に示されている >qp data file 名[Enter] によって、指定された data file を読み込んだ状態で QP が起動し、選択可能な処理と変数の一覧をその画面に表示する (Cf. 右上の「起動画面」)。

この QP は、数次の改訂を経て、基礎的な集計と図表化 (度数分布表と histogram、群別集計、クロス集計、散布図、及びそれらの関連統計量) 並びに実用的な数値の読み替え機能 (指定範囲の別値変換、一次変換、足し上げ) を備えた tool として、当時の卒業研究の分析処理など

に活用された。他方、機能的制約としては、統計的有意性の判断に必要な p 値（有意確率）の算出機能は備えておらず、また分散分析(ANOVA)が可能なのは1要因の場合のみであった。

QP が直面した限界は、上に述べたような機能的制約ではなく、DOS/V 並びに Windows の普及に伴う NEC の独自路線の変更であった。資料 14 にも述べられているとおり、1996 年度に国内市場占有率で第 1 位の座を失った NEC は、翌 1997 年の 10 月にその後の主力機として IBM PC 互換機である PC98-NX を発表した。この PC98-NX では、従来の NEC の PC-98 の DOS 用 software は動作せず、加えて PC98-NX 用の QuickBASIC は開発・販売されなかった。従って、QP は既存の PC-98 の漸次的な消滅とともに、その動作可能な環境を失うこととなったのである。

資料 14 QP の DOS 汎用化の背景と当時の情報処理・発信の  
個人への普及状況などに言及した筆者の report (1997)

## 教育情報学、あるいは Handy Digital Creation

加藤 厚

■鶏を割くに牛刀を……

25万円位の note PC を買うという4年のKさんに「何に使うの?」と尋ねてみたら、答えは「ワープロ」。『なら、安い専用機で十分。PCとも連携できるテキスト変換機能つきをよぶといいよ』と説明しておきました。

文と図表のみなら専用機でOKですが、クロス集計や相関、検定などはPCの出番です。項目×件数<2万程度の data の基本的な処理なら、高価なPCと統計 soft がなくても旧式の98とQP.exe (拙作 freeware・98専用) で可能です (QP で本論の分析をした一期生も約5名います)。

ところで昨年、98はついにシェアNo1の座をDOS/Vに奪われました。そこでこの夏休みの課題の1つとしてQPの汎用化を試みました。

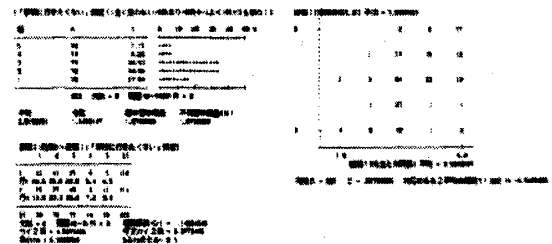
### ■人の行く裏に道あり

Windows 対応による汎用化も一案ですが、DOS note なら2万円位からあるのに対し、Windows note は中古でもまだ10万円位します。学生の可処分所得を考慮すれば、やはり「目指すはDOS汎用化」です。

TBCという超軽量(33KB)の free compiler とその実行 file の高速性を活用して algorithm も刷新し、QPの主な機能を備えたDOS汎用(含DOS窓) & 件数無制限のQPDが(一応)完成しました。

この夏休みには、「ブラウザの publishing tool としての応用」も試してみました。こんな digital wonderland で、あなたも自分の創造と発信の可能性を探究してみませんか?

※TBCとQPD等の作品は710のドアのフロップで公開中です。詳細はREADME.docを参照&質問をどうぞ!



## 2 QPD の DOS 汎用化による再開発の背景とその方針・方法

1997 年当時、既に Visual Basic を始めとする Windows 用の BASIC 言語は数種類存在しており、それらを利用した Windows 版 QP の再開発も部分的に検討・試行された。しかし、資料 14 にも言及されている 1997 年当時の DOS 用 PC 対 Windows 用 PC の大きな価格差に加えて、将来の Windows 自体の version up に伴う動作保証が不確実であることなども考慮して、“DOS 汎用化”の方向での再開発を目指すこととした。ちなみに、後者の危惧、つまり Windows の version up に伴う開発言語並びに作成 software の動作不能化は、例えば富士通ミドルウェア(株)の F-BASIC の Windows XP 非対応などによって現実のものとなっている。

教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

DOS 汎用化の具体的な方法、つまり開発言語など並びに tool の形態としては、実行 file の作成が可能であること、開発と改訂の利便性が高いことなどを考慮して、下記の諸 freeware を利用しつつ、9つの独立した小部品を1つの menu program が管理する tool として開発を行った。

a. 処理実行用 program (ALPHA.com~V-LIST.com の9つの com file) の作成:

TBC.com—岡田元次氏作成の DOS 汎用 BASIC compiler

<http://www.ehime-u.ac.jp/~achem/solid/tbc/>

b. menu・説明表示用 program (QPD.com) の作成:

BATCP.com と BU.com—清水洋平氏作成の DOS 汎用 batch file compiler & utility

<http://www.vector.co.jp/vpack/browse/person/an000007.html>

c. 実行 file の圧縮: DIET.exe—Teddy Matsumoto 氏作成の DOS 汎用実行 file 圧縮 utility

<http://www.vector.co.jp/soft/dl/dos/util/se000305.html>

### 3 QP 用の現実的な折衷的 data 書式 (準 CSV) の考案と QPD でのその踏襲

II の 2 の C. でも指摘したように、CSV(Comma Separated Value)などの file 形式による data 入出力は、他の application などとの連携、並びにその結果としての処理及び教育・学習の効率的で柔軟な実施が期待できるため、実現が望まれる機能である。

他方、変数が多い場合には"1件1行"の標準 CSV file では各論理行が必然的に長くなるため、その作成はかつて普及していたワープロ専用機や現在でも最も身近な application である word processor などでは「正確な遂行が困難な作業」となりがちである。そして、QP の開発を始めた 1995 年当時、学生への PC 並びに表計算ソフトの普及率は低く、最も現実的な入力手段はワープロ専用機あるいは word processor を用いた「テキストファイル保存」であった。

そこで QP では、[改行]を、(半角 comma) と同等の区切り記号とみなすことによって1件分の data の複数行にわたる記述を可能とする一方、1件当りの変数の個数を第1行に明記するという折衷的な data 書式を採用した。そして、この data 書式は QPD においても踏襲された。また出力については、QP では[6/変換等]→[4/指定保存]の option として標準 CSV file への保存機能が追加された。

#### 資料 15 QPD でも踏襲された QP の data 書式

9 番号,性別,勤務先 計画性,日誌,熱意・意欲,指導性,勤務態度,総合評価 01,1,1 ・1,0,2,1,1,・1 02,2,2 ・3,3,3,2,3,・3 03,2,1 ・1,2,2,1,2,・2 04,2,1,・2,2,2,1,1,・1 (中略) 31,1,2,・3,3,3,2,3,・3 32,2,1,・3,3,2,2,・2
---

※基本的には CSV 形式:

つまり変数間区切りは、(半角 comma)で case 間区切りは[改行]を原則とする。

他方、第1行に変数の数を明記し、[改行]による変数間区切りも認める。

→その結果、自由な layout が可能。

例: 2~3行目は1行での記述も可能

番号 01~03 のような (1件2行の) 記述も

番号 04~32 のような (1件1行の) 記述も可能

#### 4 p値の算出と2要因分散分析に関するQPDの機能の拡充

Ⅲの1で指摘したQPの「機能的制約」、つまりp値の算出と2要因分散分析については、QPDとしての再開発及び改訂の過程で、下記の方法による実現がなされた。ちなみに、推計学的な仮説検証や主効果と交互作用の分離・検討などは大学における心理学などの分野の卒業研究で要求される水準の内容だが、中学・高校などの「総合学習」においても必要かつ可能な場合にはその追究が期待されよう。

- a. p値の算出：分散分析と相関t検定（[2/群別 $\chi^2$ ]・[5/2要因]と[4/散布図]）については、正規分布からF分布・t分布を導出するalgorithmを伊藤・岸野・佐藤(1985 付録 pp.43-44)のprogramを応用して作成・実装した。また、カイ2乗検定（[3/クロス $\chi^2$ ]）については、自由度が1~30の場合の1,2,5,10,20%の数表をprogram内に組み込んで判断基準とした。
- b. 2要因分散分析：各cellのcase数が異なる場合にも「対応のない2要因分散分析」が実施できる非加重平均法のalgorithmを、森・吉田(1990 pp.103-105)に基づいて実装した。

#### 5 起動方法（command line/関連付け）と「管理者権限」などに関する留意点

DOS用toolであるQPDの本来の起動方法はcommand line起動：“>命令 parameter[Enter]”（例：>qpd rei.qpd[Enter]）である。加えて、Windows上では、data fileの拡張子（例：qpd）をQPD.comと関連付けることにより、data file iconのdouble clickによってそのfileのdataを読み込んだ状態でQPDが起動するというGUI的な起動方法も可能である。

ただし、近年のWindows(XP, 2000など)では、「管理者権限」を持たないuserには関連付けの新規設定ができない点に留意が必要である。そして、学校などが一括管理しているPCでは、生徒・学生などの一般利用者は管理者権限を持たず、従って関連付けの新規設定が行えない。このような場合には、command line起動を行うことが必要となる。具体的には、DOS窓のpromptから移動しやすい場所（例：floppy diskのqpd folder=a:¥qpd¥）にQPDのfile一式（10個のcom file）とdata fileなどを保存しておき、「スタート・メニュー」の[ファイル名を指定して実行]でcmd（あるいはcommand）命令で起動したDOS窓から>a:[Enter]（drive切替）→>cd qpd[Enter]（qpd folderへのcurrent folderの切替）などでcurrent directory（命令の対象となるfile一覧）を移動した上で>qpd rei.qpd[Enter]などを実行する。なお、command line起動の場合にはdata fileの拡張子は不問なので、rei.txtなどとしておく方が作成・修正に便利かもしれない。

#### 6 ansi.sys（標準escape sequenceのdevice driver）有効化の必要性とその方法

近年のWindows PCではDOS窓の環境設定ファイルにansi.sys（画面表示の制御に使用さ



教育実践を支援する基礎的統計処理 tool の必要性並びに現状とその1例としての QPD の過去・現在・未来 (加藤 厚)

れる標準 escape sequence の device driver) が記述されていないことが多い。そのような場合には資料 16 に1例を示したように ([3;1H のような) escape sequence は実行されることなく画面に表示されてしまい、QPD の画面表示は正しく行われぬ。

#### 資料 16 ansi.sys が無効な場合の QPD の起動画面 (「有効な場合」は Cf. 資料 12)



ansi.sys を有効にするためには、まず同 file への path (例: c:\winnt\system32) を確認し、それを正しく記述した指定 (例: devicehigh=c:\winnt\system32\ansi.sys) を環境設定ファイルに追加することが必要である。ansi.sys や環境設定ファイル config.nt (あるいは config.sys) の所在は「スタート・メニュー」の[検索]などによって容易に確認できるが、環境設定ファイルの書き換えは一般の user にとっては容易とは言いにくい作業である。そこで、そのような場合の一助として、Vector から download できる QPD の archive file に同梱した解説 file (ansi.txt) 中に環境設定ファイルを書き換える batch command が記述・提供されている。

### 7 QPD の課題とその改善・発展の方向性

以上の検討などを踏まえて作成・公開された QPD は、資料 12 にも示したように累計 download 回数も 900 に近づき、教育・学習場面によく適合する簡易で実用的な基礎的統計処理支援 tool として本学のいくつかの専門演習の卒業研究などでも活用されてきている。そして、その開発目的と存在理由を考慮するなら、より複雑な分析手法 (例: 多変量解析など) の追加といった方向への機能拡張は不要であり、また Windows 版の開発などは、むしろその汎用性を損なうものとも考えられる。しかし、本 tool がより広い場面、特に中学・高校などにおいて一層広く利用されるようになるためには、下記のような改善・発展の方向性が課題として指摘できるだろう。

- a. 操作性などの改善: GUI 化・ansi.sys 不要化・単一 file 化・multi-platform 対応など  
※具体的な方向性: Windows 用、あるいは CGI/Java program としての再開発など
- b. 適用可能性の拡大: より多様・多彩な図示機能の追加・Nonparametric 検定の追加など

c. 具体的な活用方法や事例などの整理・収集と公開など

## 文 献

- 青木繁伸 2004 JavaScript 統計電卓 <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/JavaScript/>
- 伊藤政志・岸野洋久・佐藤幸雄 1985 統計処理の手法がよくわかる本 技術評論社
- 加藤厚 1997 教育情報学、あるいは Handy Digital Creation MMUニュース・レター  
第7号 p.6 <http://117.miyazaki-mu.ac.jp/html/PUB/MMU-NewsLetter/MNL7.pdf>
- 埼玉県立松山高等学校生物部 2003 トウキョウサンショウウオの成長・変態に及ぼす化学物質  
の影響 <http://www2.inforyoma.or.jp/~kochiko/J/j1.htm>
- 埼玉県立深谷第一高等学校生物部 2001 雄メダカの乳頭状突起を指標にした試験法の評価と内  
分泌攪乱化学物質の組み合わせの影響  
<http://www2.inforyoma.or.jp/~kochiko/H/h1.htm>
- 高木廣文 2003 簡単統計計算 <http://www.clg.niigata-u.ac.jp/~takagi/javastat.html>
- 深谷庄一 1995 パソコン統計学 日本評論社
- 宮崎公立大学FD委員会 2004 学生による授業評価(平成15年度後期)
- 森敏昭・吉田寿夫 1990 心理学のためのデータ解析テクニカルブック 北大路書房
- 文部省 1998 小学校学習指導要領 大蔵省印刷局
- 文部省 1998 中学校学習指導要領 大蔵省印刷局