

人文系学部生を対象とした統計解析学習用教材の開発

—授業実践報告とその学習評価—

野崎造成* 中野宇宙**

*情報教育講座

**名古屋市立大学

The Development and Evaluation of Teaching Materials for Statistical Analysis

Hironari NOZAKI* and Utyuu NAKANO**

*Department of Information Science, Aichi University of Education, Kariya, Aichi 448-8542 Japan

**Institute of Natural Science, Nagoya City University, Nagoya, Aichi 467-8051 Japan

【あらまし】 大学で使用される統計解析の教科書は、数式が多用されている場合が多い。そのため、人文系学部所属する大学生には受け入れにくいものであり、統計解析に対する学習の動機づけを損なっている可能性も否定できない。そこで、本研究では、人文系学部生を対象に、統計解析の基礎を学習するための教材を開発した。その特徴は、(1)数学的な事前知識をできるだけ必要としないで学習が進められること、(2)教材は「理論編」と「実習編」で構成されており、机上で理論を学ぶだけではなく、統計処理パッケージソフトを用いて実際のデータを解析することで、分析手法や結果の解釈、考察の進め方が理解できること、などである。この教材を用いて、6日間の集中講義を実施し、受講生に対する期末試験などの結果を通じて、学習の効果を評価した。

1. はじめに

心理学や経済学・社会学、医学・薬学、看護学の各分野では、統計学の知識が不可欠であるため、学部の授業で統計の基礎を学ぶ場合が多い。しかしながら、大学の講義で使用される統計解析の教科書は、数式が多用されている場合が多く(田中ほか1994)、人文系学部所属する大学生には受け入れにくいものである。そのため、統計解析に対する学習の動機づけを損なっていると思われる。最近では、人文系大学の学部生向けの入門書(田中ほか1992, 大楠ほか1999)や、ある特定の統計処理パッケージソフトの利用法を解説したものも数多くあるが(市川ほか1993, 大楠ほか1998, 石村1999, 室ほか1999)、授業場面で活用した実践報告は少なく、その学習評価の検討も十分に行われているとはいえない。

そこで、本研究では、人文系大学生を対象とした統

計解析学習用教材を開発した。これは、統計に関する入門者向けの教材であり、数式を多用せず、高校で文化系科目を履修した学生を対象に開発されたものである。この教材を用いて、経済学部の学生を対象に、6日間の集中講義を行い、受講生に対して実施した期末試験と自由記述による質問紙の調査結果から、学習効果を評価した。

2. 統計解析学習用教材の開発

2. 1. 教材のねらい

本教材のねらいは、統計解析を行うために必要な基本概念を学習し、データ解析を行うための手法を習得することにある。統計学の基礎となる理論を教授するだけではなく、統計処理パッケージソフトを利用し、身近なデータを解析することで、理解を深めることを目的とした。こうした目的を実現するために、教材は「理論編」と「実習編」で構成されている。理論編では、データ解析を行うために必要な理論を学び、実習編では、コンピュータを用いて実データを解析する手法を解説した。以下では、これらの教材設計について紹介する。

2. 2. 教材設計

(1) 理論編

理論編では、講義形式の一斉授業を行った。教授者1名に対して、多数の学生が聴講する形式である。この教材の教授項目は、次の通りである。

- ・データの尺度水準：間隔尺度、比率尺度、順位尺度、名義尺度
- ・記述統計量：代表値(平均値、中央値、最頻値)、ばらつきを表す値(最大値、最小値、範囲、4分位値、分散、標準偏差)

- ・統計的仮説検定：有意差検定，帰無仮説，有意水準，2種類の誤り(第I種の誤り，第II種の誤り)
- ・t検定：データに対応がある場合と対応がない場合，等分散性の検定
- ・実験計画法：要因，水準，実験計画の手順，被験者間計画，被験者内計画，1条件あたりのデータ個数の決定
- ・分散分析：1要因の場合，多重比較，2要因以上の場合，主効果，交互作用
- ・交互作用：順方向・逆方向の交互作用，適正処遇交互作用
- ・相関係数：2変数の因果関係，散布図の作成，外れ値の影響，レンジ効果
- ・回帰直線
- ・各章末ごとの課題

(2) 実習編

実習編では，代表的な表計算ソフトである Excel と，統計処理パッケージソフト SPSS を用いて演習を行った。SPSS を用いた理由は，Windows 環境で作業ができること，我が国で最もよく利用される統計処理パッケージソフトの1つであること，演習に使用する教室の端末に，SPSS がインストールされていたこと，などである。この教材の教授項目は，次の通りである。

① 基礎編

データ解析を行うための基礎を学習する。以下に示した項目を学習する。

- ・データ形式：レコード，フィールド，CSV形式，データ形式の定義
- ・データクリーニング
- ・不正データのチェック
- ・欠損値の取り扱い方
- ・尺度水準

② Excel 編

表計算ソフトの基本概念を理解するために，次のような項目を学習する。

- ・シート(ブック)の保存
- ・セルの入力，結合，挿入，複写，削除および，セル幅の変更
- ・データの入力と修正
- ・関数式の利用：平均値，合計，標準偏差，数値の個数，最大値，最小値の算出
- ・IF関数の利用：条件の設定
- ・VLOOKUP 関数の利用：参照テーブルの作成
- ・クロス集計表(ピボットテーブル)の作成
- ・グラフの作成：棒グラフ，散布図，折れ線グラフなどを用いて，データを表現する
- ・演習問題：既習事項に沿って，実データを分析する。

③ SPSS 編

SPSS を用いて，演習問題を解きながら，データ解析の理解を深める。以下に，学習項目を示す。

- ・SPSS の起動，終了
- ・データの入力，保存，印刷，追加，変換：Excel のデータを SPSS に読み込む，SPSS のデータを Excel 形式で保存する
- ・変数名の入力
- ・データの型を決める：値ラベルを設定する
- ・記述統計量の算出：アンケートを集計する，アンケートのデータを SPSS に入力する，集計処理，集計結果
- ・クロス集計
- ・ヒストグラムの作成
- ・相関係数の算出
- ・1 サンプルの t 検定
- ・2 つの母集団の平均の差の検定
- ・t 検定
- ・分散分析
- ・ χ^2 検定
- ・単回帰分析
- ・重回帰分析
- ・主成分分析
- ・因子分析
- ・クラスター分析
- ・共分散分析
- ・判別分析

3. 授業実践

本章では，第2章で述べた統計解析学習用教材を用いて行われた授業実践の状況を，「理論編」と「実習編」に分けて，それぞれ説明する。

(1) 理論編での授業実践

理論編の授業時間は，9:00~12:10までの一斉集団授業を6日間行った。この授業では，理論編の教材を受講生に配布して講義をした。教授者は1名で，受講生は38名であった。

教授者が各章の解説を行った後，章末に設定してある課題を各自で解くことにより，受講生の理解を深められるように配慮した。最後に，課題の解説を行い，受講生からの質問や意見などを受けた後に，新しい章の説明を行っていくという授業形態を取った。

数式を用いた公式の証明や定義式の説明などは極力避け，調査の方法論や実験計画法，分析手順や分析結果をどのようにして解釈し，考察を進めていくのかを教授することに力点をおいた。これらは，統計処理パッケージソフトに依存しない教授内容であるため，実習編を受講できなかった学生にも役立つように考慮したものである。

(2) 実習編での授業実践

実習編の授業時間は、13:00～16:10までの演習形式の授業を6日間行った。この授業では、実習編の教材を受講生に配布して講義をした。教授者1名に対して、受講生は47名であった。これらの受講生には、午前中に行われた「理論編」を受講していない学生も含まれている。また、午前中の理論編を受講しているが、午後からの実習編を受講していない学生も存在する。

受講生1名に端末が1台づつあり、各自がExcelおよびSPSSを起動し、演習問題に取り組む。教授者は、教卓のパソコン画面をプロジェクタで投影し、受講生と同じコンピュータ環境の画面を示しながら、解説を行った。

授業形態は、一斉指導と個別指導を併用したものであった。教材に示されている内容については一斉指導を行った。その一方で、受講生が演習問題を解いている時間は、教室を巡回し、質問のある受講生に対して個別指導を行った。

本講義では、統計処理パッケージソフトとしてSPSSを用いた。しかしながら、SPSSは、あくまでもツールであり、SASなど他のツールを用いた場合でも、入力データが同じであれば、同じ分析結果が得られる。そのため、SPSS特有の操作や手順を解説することに終始することなく、どのような統計処理パッケージソフトを用いても柔軟に対応できるように一般性の高い普遍的な知識が獲得できるように配慮した。

4. 学習評価

4.1 方法

(1) 学習者

学習者は、「理論編」の受講生の男女38名であった(男性26名、女性11名)。名古屋市内の大学に在籍する経済学部の学生である。統計学に関しては初学者であり、入門期の学生である。

(2) 材料および課題

理論編での学習評価を行うために、最終試験を作成した。その課題の設問は、次の通りである。①尺度水準の定義、特徴、具体例を述べる、②順位尺度を間隔尺度として扱うことの利点と注意点、③「2種類の誤り」について、その説明と具体例の提示、④対応のあるt検定の分析結果の解釈、⑤実験計画法、⑥分散分析の適用条件とt検定との相違点、⑦術語の説明(相関係数、被験者間計画、被験者内計画、多重比較、交互作用)、⑧講義への要望や疑問点、所感などを自由記述するもので、次のような教示をした。すなわち、「本講義への要望や疑問点、所感など、書いて下さい。本題で記述した内容は成績にはいっさい関係しませんので、自由に書いて下さい。どのような改善点があるのか、批判的な内容を期待します。今後の講義の改善に

役立てたいと思いますので、ご協力をお願いします。」さらに、⑧の課題については、回答をしたくない場合は無回答でもよい旨を伝えた。

課題①～⑦まで、すべて、本研究で開発した統計解析学習用教材に含まれている内容であった。

本研究では、理論編の最終試験の結果を学習評価の分析対象とした。

(3) 手続き

理論編の最終試験は、集団で行われた。6日間の集中講義の最終日に実施した。

設問の課題①～⑥の回答時間は50分間、課題⑦～⑧の回答時間は40分間、合計90分間であった。

最初に、課題①～⑥の問題用紙および回答用紙を各学習者に配布し、試験を実施した。50分間の回答時間終了後、課題①～⑥の問題用紙および回答用紙を回収した後、課題⑦～⑧を実施した。

また、課題①～⑥は、教科書および参考書の持ち込みは不可能としたが、課題⑦～⑧は持ち込みを可能とした。

さらに、課題⑧については、成績評価の対象にはならないことを教示し、批判的な内容を期待していることを告げた。

4.2 結果と考察

(1) 最終試験の成績の分析

最終課題①～⑦までを採点した。100点満点として、次に示す得点によって4段階に評価した。すなわち、100～90点をA+、89～80点をA、79～70点をB、69～60点をC、とした。

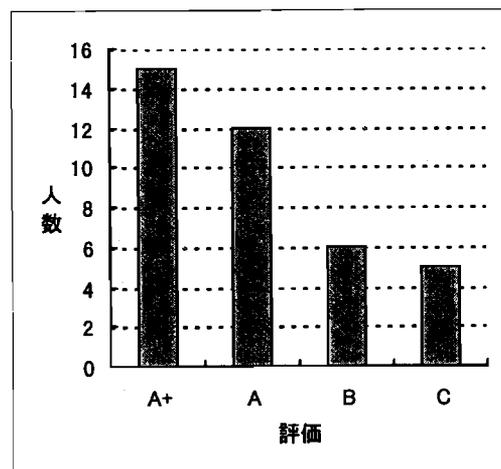


図1 最終課題の成績

集計の結果、図1に、最終課題の成績を示した。

図1は、最終試験の成績を4段階で評定した結果を度数分布表で表したものである。本研究では統計群がないこと、集中講義開始前の受講生の成績を調査していないこと、などの理由から、本研究で開発した教材

を利用して集中講義を行うことによって成績が向上したということโดยตรง示すことはできない。

しかしながら、統計学に関して入門期の学生が、本研究で開発した教材を用いた集中講義を受講したことによって、全受講生38名のうち、27名が80点以上を取ったことが示された。これは、全受講生の約71%にあたることから、本研究で開発した教材を利用することによって、学習効果があると結論づけられる可能性が示唆された。

(2) 自由記述による質問紙の分析

課題⑧、講義への要望や疑問点、所感などを自由記述の結果から分析した。回答をしたくない受講生は無回答でも良い旨を伝えたため、回答があったのは38名、無回答が4名であった。その主な内容は、次の通りである。以下、自由記述の抜粋：

- ・文系の私にとっては難しい数式が出てくると、それだけで拒否反応が出てしまうことがあるのですが、先生の説明はわかりやすかったです。これからも文系の生徒のためにわかりやすい説明をお願いします。1週間ありがとうございました。
- ・配られたプリントにちゃんとそっていたり、生徒にもプレッシャーにならない程度の発言を求めたり、分からない所を皆にも公表したり多くの点でわかりやすい授業でした。
- ・具体例が多く、また私が苦手な数式もあまり使われなくて、非常に理解しやすかった。
- ・説明がわかりやすく、内容理解がしやすかったです。(途中省略)もっと進度が速くても大丈夫だと思います。「説明に時間がかかりすぎている」と感じた事もあったので。
- ・ちょっとペースが早かったと思います。先生の言ったことを頭で考え自分のものにしようとしているところに、次の問題が提起されていて、あわてて次の問題に取りかかるといった忙しい場面が何度ありました。
- ・午前中の理論編は受講できたが、午後の実習編は登録できなかったのは非常に残念です。(途中省略)具体例や説明が身近なものだったので、とてもわかりやすかったです。
- ・黒板によく文字を書いて説明してくれたことは理解しやすかったと思う。でも、自分としては、もう少し数式を使って説明してほしかった。自分は数式を理解する方が、理解しやすいからである。

上述のように、受講生の自由記述による回答から、できるだけ数式を用いないで説明したことに対して、おおむね好意的な回答が得られた。その反面で、数式を用いた方が理解しやすいとする回答も1件あった。

これにより、教材には数式で説明する部分も新たに

設け、数式の方が理解しやすい受講生は、そちらを参照することで理解を深められるような工夫が必要であると結論づけられる。

また、「理論編」と「実習編」の講義を両方とも受講希望している学生が多かったことが分かった。

さらに、講義の進捗については、丁寧に説明があったので分かりやすかったという意見がある一方で、もう少し進度を速くして欲しいという回答と、もっとゆっくり教えて欲しいという回答、この両者が存在した。これは学生の習熟度に応じたクラス分けをすることで、改善できると考える。

5. まとめおよび今後の課題

本研究では、文化系学部に在籍する大学生を対象とした統計解析学習用教材を開発した。この教材は、理論編および実習編から構成されており、次のような特徴を持つ。数式をできるだけ用いないで解説したこと、統計学の基礎的理論を習得できること、統計処理パッケージソフトを用いて実データを分析する手法とその結果を解釈する方法が理解できるように配慮したこと、などである。

この教材を用いて、人文系学部生を対象に、6日間の集中講義を実施した。講義終了後、学習効果を評価した結果、受講生の約71%が、100点満点中80点以上取得したこと、数式を用いないで解説したことがおおむね好意的であった反面、数式で説明した方がわかりやすいとする意見が1件あった。

今後の課題としては、実習編での課題レポートの成績を集計し、理論編での成績との関連性を分析することがあげられる。

参 考 文 献

- [1] 田中豊, 脇本和昌, 多変量統計解析法, 現代数学社, 東京, 1994
- [2] 田中敏, 山際勇一郎, ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法, 教育出版, 東京, 1992
- [3] 大橋陽一ほか訳, SPSSによる看護・福祉・医学・統計学入門, 福村出版, 東京, 1999
- [4] 市川伸一ほか著, SASによるデータ解析入門 [第2版] SASで学ぶ統計的データ解析1, 東京大学出版会, 東京, 1993
- [5] 石村貞夫, SPSSによる統計処理の手順 第2版, 東京書籍, 東京, 1999
- [6] 石村貞夫, SPSSによる分散分析と多重比較の手順, 東京書籍, 東京, 1999
- [7] 石村貞夫, SPSSによる多変量データ解析の手順, 東京書籍, 東京, 1999
- [8] 室淳子, 石村貞夫, SPSSでやさしく学ぶ統計解析, 東京書籍, 東京, 1999
- [9] 室淳子, 石村貞夫, SPSSでやさしく学ぶ, 東京書籍, 東京, 1999

謝 辞

本研究で取り組んだ講義を進めるにあたり、南山大

学経済学部 近藤 仁教授，吉根勝美助教授には，多
大なお配慮をいただきました。また，講義の受講生の
皆様に感謝致します。

(平成12年9月11日受理)