

看護系学校における統計学の授業

佐伯 卓也

岩手大学名誉教授

概要：本稿では看護系学校の基礎科目としての統計学の授業，とくに学生の実態に即応した統計学の指導方法を探り，その実践的研究を試みた。特に，学生の実態に合わせ有効な方策をいろいろ工夫したことを示す。

キーワード：統計学，看護学校，授業実践

1. はしがき

2004(平成16)年9月，10月に相次いで，山形市内の看護系学校2校の統計学を担当することになった。それらの1校は国立病院附属の看護学校(A校と略記)，もう1校は民間病院附属の看護専門学校(B校と略記)である。2校とも授業を受ける学生たちは大部分は女子で一応数学の学力は高校水準にあると考えられる。特に強い印象を受けたのは学生たちの受講の態度であった。学生たちの受講の態度は，極めて真剣で，筆者の以前経験して来た一般大学の数学関係の学生の受講態度に比べ，桁違いに熱心で，今までの大学の数学の授業では経験したことのない強い印象と迫力を感じたことは大きな驚きであった。

これらの学校の授業はほぼ一巡し，ちょうど二巡目の途中にある。そこでその後に行なったことも示し，今後のこのような専門学校の統計学の授業を考えるためのメモとして記録することにした。

本授業の遂行は，前任者の馬場伊美子先生のお薦めとご助言，さらに授業の項目内容により実現したことを記し，ここに深い感謝の意を表する。

2. 指導の内容

ここで一応の項目の枠組みを記しておく。これらはテキストとして用いた金森雅夫(2005)にある項目で前任者の馬場先生の項目でもある。筆者はこれらの項目を電卓を利用した計算実習を主体とする授業にすることを計画した。2004年来取り扱っている項目は次の通りである。

- (1)統計学の概要と電卓の演習
- (2)対数目盛りと片対数方眼紙の利用
- (3)ヒストグラム・累積度数の利用
- (4)正規分布と正規確率紙
- (5)記述統計・標準偏差
- (6)t検定とt表の読み方

- (7)平均に関する仮説検定
 (8)仮説検定の補足説明
 (9)相関係数
 (10)回帰分析
 (11) χ^2 分布の実例
 (12) χ^2 分布の検定・イエーツの補正
 (13)フィッシャーの直接確率計算法
 (14)ノンパラメトリックな検定(1) —— Uテスト(マン・ホイットニー法)
 (15)ノンパラメトリックな検定(2) —— コルモゴロフスミルノフの検定
 以上で30時間2単位分である。

3. 主なる指導の手法

(3.1) 1単位時間内の授業の概要

A校B校とも似たスタイルの授業であるので、ここではA校2005年11月25日(金)1・2校時に実施の授業例を記す。

取り扱った題目は「 χ^2 検定の手順」である。学生は全員電卓を所持しているので、それを用いての計算を主とした課題を扱っている。課題は「作業1」「作業2」「作業3」の3部分から成る。まず、「作業1」は教科書(金森, 2005)にある表16をもとにして、期待値(期待度数)を求める課題であり、「作業2」は自由度の計算(金森, 2005), そして「作業3」は自由度1以外の期待値の求め方の課題で立川(1992)先生の本から引用した。

表1 観測値と期待値

知能指数	79 % 以下	80 % ~ 89 %	90 % ~ 99 %	100 % 以上	小計
栄養可	245 (252)	228 (233)	177 (174)	219 (209)	869
栄養不良	32 (23)	27 (22)	13 (16)	10 (20)	81
小計	276	255	190	229	950

この表から()の中の数値(期待値)の計算をさせるわけだが、計算法は例えば245の期待値 252 だが、245の右の小計 869 と下の小計 276 を掛けた値を合計の 950 で割った値として 252.46... すなわち約 252 として求められる。他も同様で

$$869 \times 276 \div 950 = 252.46 \text{ だから } (252)$$

$$869 \times 255 \div 950 = 233.26 \text{ だから } (233)$$

.....

$$229 \times 81 \div 950 = 19.52 \quad \text{だから (20)}$$

として、全部の () の中の期待値が計算できる。

「作業2」は自由度の求め方である。これも金森(2005)の例では自由度は全部1になるので、単純である。これも表1から自由度を計算すれば3になることを指導している。自由度はいつも1とは限らないということを自覚させる意図でそのようにした。

以上のように1単位時間をほぼ2つの部分とか3つの部分に分けて作業課題を与えて電卓等を用いて計算練習をさせる授業を実行したわけである。ところで、いつもこの形で授業ができるとは限らない。そこでいろいろ工夫がいる。それらの幾つかを次ぎに記す。

(3.2) 使用教科書の分かりずらさの克服

用いた教科書、金森(2005)は数学の観点からみるとかなり分かりずらく、そのままでは指導に適さない部分も散見される。A校2005年9月30日(金)1・2校時に実施の「正規確率紙」の授業の一部を引用する。

金森(2005)では p. 36 の表4、内容の書いてあるのは、p. 62 の図 26 とその説明文と離れて書いてあり、その上説明はあまり詳しく無いので次のように補って説明した。

p. 36 の表4は身長の累積相対度数でそれに100を乗じてプロットしたものが正規確率紙(normal probability paper)と言うが、実際の数値計算例は明確でないので、

$$0.0187 \times 100 = 1.87$$

$$0.0467 \times 100 = 4.67$$

$$0.1121 \times 100 = 11.21$$

.....

.....

$$0.9907 \times 100 = 99.07$$

$$1.0000 \times 100 = 100.00$$

として、配布した特別のグラフ用紙にプロットしたものが正規確率紙である、と説明し、例えば、テキストp. 36 の表4の目盛りにある身長169.5では $0.3925 \times 100 = 39.25$ となる。

さらに、学生の理解を確実にさせるために、正規確率紙のプロットを練習させて、手作業を通して覚えさせることをさせている。その実際は

「教科書のp. 36 の表4の累積相対度数の欄から p. 62 の図 26 を作成せよ」

として電卓を用いて実際に作図用のグラフ用紙を準備して図を作らせたわけである。

(3.3) 専門用語の理解の一手法として

また、ここに書いたような特別の指導もした。筆者が東北大学理学部数学教室で数学を学習していたとき、抽象的な概念の学習に際し先輩の人から示唆された方法として、英語の単語を学習するときのような「単語カード」のような一種のカードを作るとよいとのことだった。ところで、統計学でもいろいろの概念、例えば、標準誤差、帰無仮説、第1種の過誤、第2種の過誤 等数多くででくる。これらの概念の理解のためのカードに

類するものを作成させることを指導した。英語の単語カードのように単純にはならないが、例えば、次のようである。

これは、B校で2005年10月28日(金)3・4校時に実施したものの一部である。

「標準誤差」標本平均の分布の標準偏差 σ_M のことである。それは $\sigma_M = \sigma / \sqrt{N}$ で定義される。ここで σ は標準偏差であり、 N は標本の大きさである。実際には σ は分からないので、標本標準偏差 s を用いて $s_M = s / \sqrt{N}$ で代用することもある。

「帰無仮説」標本をきまった母集団から抜いたとすれば、母集団平均と標本平均の間には本来は差が無いはずである。また、1つの母集団から2つの標本を抜き出したものとすれば、標本の間には元来差が無いはずである。このように本当の差は0であるという仮説を立てる。これを棄てられるかも知れない仮説という意味で帰無仮説 (null hypothesis) というと説明した。

さらに、次のような強調も行った。それは「イエーツの補正」と言うのが χ^2 の指導の中で出てくるが、これは必ずしも適切でないかも知れないが、

$1/2(a+b+c+d)$ を引くことを「イエーツの補正」

と言うように強調し、学生にも唱えさせた例もある。

また、時には適切な比喩を用いることも学生の指導に役に立つ。例えば立川先生の本(立川, 1956, 1992)に掲載されている例がある。それは、仮説検定の説明での第一種の過誤と第二種の過誤が出てくるが、その説明に、裁判の判決で、無実の人を有罪にする誤りと、犯人を無罪にする誤りの説明する、と言うのがある。これは興味深い比喩であり筆者はよく利用させて頂いている。

(3.4) 単位認定

次に、これらの授業についての単位認定のことを付け加えておく。A校もB校も2単位を認定するため期末考査の必要がある。

A校の場合は2006年2月2日に期末考査を実施した。その課題は

1. χ^2 検定において、「自由度」が出てくるが、この自由度とは何か例を挙げて説明せよ。
2. テキスト p.100 [5] “帰無仮説を判定する”で「求めた χ^2 値と有意水準の $\chi_{0.05}^2$ との比較により、帰無仮説ので棄却の是非を判定する」と書いてある、これを説明せよ。

である。これらは、予め3題の課題を示しておき、その中から選んだ2題である。結果は期待してたより良かった。しかし、用語の定義の理解に問題は残ったようである。これは、次年度の授業で生かされるべき留意点になるであろう。

また、B校では、昨年通り、2006年7月に正式な授業の中で行うのではなく、30時間の授業の後にレポート課題として出題し結果を学生に提出させる予定でいる。B校は今年度はまだ実施していないが、昨年と同じように2006年7月に試験に代わるレポートを提出させる形になる予定である。

また、昨年度には年度途中の11月頃にレポートを課し、それを判断の一助として利用したが、あまり有効ではなかったので今年度は実施を見合わせている。

4. 考察

まず、数学専門系の普通の大学等では、通常は前節で述べたような形式では授業を実施していない。上の形式は看護系専門学校の特別な形式として位置付けがなされるだろう。

筆者は「初学者のための数学教育の一つの原点」として東京考へ方研究社の著作精神について報告した(佐伯, 2005ab)。その中で統計学の分野で東京考へ方研究社の著作精神に似ている著書として、立川先生(1956)の「例解統計学」(旧著)を紹介した。立川先生の1956年の旧著では「まえがき」の中で特色ある発言がある。この項目については筆者が記した論文(佐伯, 2005b)からその一部を引用しておく。

「まえがき」のなかに、本書の目的が記してある。「……世間には、数学を忘れてしまった人で、統計学を勉強したいと思っている人も少なくないようである。この本は、そういう方のために統計学の初歩を分かりやすく説明することを目的として、書かれたものである。本書を書くにあたって、力を注いだのは次のような点である」として、次の6項目が並べてある。以下これらを筆者の独断でアレンジして要点を示す：

T₁ 自習できるように、くわしく書いた。… 初心者がどういう点に疑問をもつか、どういふところを間違いやすいか、かなりわかったように思う。それで痒いところへ手のとどくような説明をするように努めた。

T₂ やさしく書いた。… 分かりやすく説明するために、たとえを引いたり、図を使ったり、いろいろ工夫をこらしたつもりである。しかし内容は従来の入門書にくらべてかならずしも落としていないつもりである。

T₃ 根底から説明した。確率・順列・組合せ・二項定理などは統計学の基礎であるが、多くの統計学の本は、これらを知っているものとして、触れていない。… 代数の加減乗除さえ知っていれば、本書は読めるはずである。

T₄ 推計学の初歩を説明した。… 本書では推計学の基礎をやさしく説明して、専門書への橋渡しになるように試みた。

T₅ 実例をあげて具体的に説明した。初心者には抽象的な説明は分かりにくいので、本書ではまず実例について説明してから、一般的な説明に移るようにしてある。

T₆ 例題を多くし、練習問題をつけた。水泳を覚えようと思ったら、講義を聞くよりも水に飛び込んだ方が早いのでなかろうか？ 統計学の勉強も、目や耳から理論を覚えるよりも、自分で鉛筆をもって問題をやって見た方が早く身につくように思われる。外国の書物には普通練習問題がついているのに、日本の統計学の書物にはほとんど練習問題がついていない。… 本書では例題をたくさんあげて、読者と一緒に勉強する方針をとった。… 面倒をいわず、自分で例題や練習問題をやってさえすれば、ひとりでの実力

がつくはずである。*****

立川先生の旧著（立川，1956）の「まえがき」は，東京考へ方研究社の著作精神と共通点があり，学習者に独習させるためのもののように見える。特に， T_2 ， T_3 ， T_5 さらに T_6 の項目は今回の統計学の授業の進め方でも利用させて頂いたことを記して立川先生に感謝の意を表する。なお，このような序文は新著（立川，1992）では掲載されていない。

参 考 文 献

- 金森雅夫（2005）『統計学』，系統看護学講座基礎4，医学書院，東京
 肥田野直・瀬谷正敏・大川信明（1961）『心理教育統計学』，培風館，東京
 佐伯卓也（2005a）“東京考へ方研究社”の数学教授法について，東北数学教育学会年報，36，35-42
 佐伯卓也（2005b）初学者のための数学教育の一つの原点——「考へ方研究社」，情報リテラシー教育研究報告集，91-92
 立川 清（1956）『例解統計学——入門より推計学初歩まで』，第一出版，東京
 立川 清（1992）『栄養・保健・医療関係者のための例解統計学』，第一出版，東京

On a Teaching of Statistics in Nurses' Training Schools

SAEKI, Takuya

Professor Emeritus, Iwate University

(Abstracted)

I made a plan and practiced lessons about the medical statistics at two nurses' training schools in Yamagata city since 2004. Greater part of students of the training schools are women and few men. And their level of knowledge in mathematics is probably senior highschool level. Therefore I prepared lessons matching suitably with their actual scholarship levels. Main contents of lessons are testing of statistical hypothesis, normal probability papers, coefficients of correlation and χ^2 -test and so on.