

確率・統計の事前知識に関する調査 ——平成元年から5年間の千葉大学教養課程学生にたいして——

安 田 正 實
(1993年9月30日受理)

Masami YASUDA
*Statistics Institute, College of Arts and
Sciences*

**Examination in a prior basic knowledge on
statistics for students of Chiba University
since 1989**

Abstract

We will make a report on a prior basic knowledge of probability and statistics for students of General Education in Chiba University. With 5 year's stocktaking since 1984, the previous census was described in this journal, Vol. B-21, 1988. The conventional examination from 1989 to 1993 is summarized in this report, which inspects how do they recognize the meaning of these technical terms, and analyzes what effects of curriculum have had on the statistical education at the college.

1. ま え が き

われわれは前回、昭和59年(1984年)から5年間、千葉大学教養課程学生に対して、確率・統計の事前知識に関する調査をおこない、その報告をした(参考文献(1))。

今回、引続き平成元年(1989年)から平成5年(1993年)まで、5年間調査を実施継続してきたので、ここに集計結果の報告をする。

調査の目的は、

- (1) これからの新入生が、どの程度の事前知識をもっているのか
- (2) 継続調査により、さまざまな教育環境の変化によって、どのような影響がおこるのかを調べることである。

前回では、国立大学入学試験の方法が、分離分割方式あるいはA、Bグループ別などの併用の変化があった。またいわゆる新課程が導入され、60年度からは、数学I、数学II A、数学II B、数学IIIとしていたものが、数学I、代数幾何、基礎解析、微分積分、確率統

計に分けられた。

今回の調査では、下記の2点が大きな外的状況の変化として加わっている。これ以外にも授業科目担当者変更などの若干の内的変動もある。昨年度の、いわゆる一般教育としての概念を排除した大学設置基準の改定に伴う変更は、この期間内では行われていないので、影響は全くない。

(1) 平成2年度から医学部では、2次試験の入試科目から、「数学」を除外した。医学部にたいする数学試験には、数学I、代数幾何、基礎解析、微分積分および「確率統計」を課してきていた。入試科目から除外したことの影響が、どのような状況を生みだすであろうか。

(2) 平成5年度に、教養部では「一年次に履修できる一般教育科目の単位数は、総合科目・セミナーをふくめて26単位までである」としてきた制限をやめ、学生の主体的判断による立案・登録できるように変更した。「楽勝科目」への集中などの履修人数の変化は？また統計学を履修する動機づけ理由に、全体的に変化があったのであろうか？

新学習指導要領は平成6年度から高等学校において学年進行で実施される。それに伴い、平成9年度からは新学習指導要領に準拠した大学入試試験が行われる。従来、数学科目は、数学I(4単位)、基礎解析(3単位)、代数・幾何(3単位)、確率・統計(3単位)、微分・積分(3単位)として学習してきたものが改訂され、多彩な選択性を設けている。すなわち数学I(4単位)、数学II(3単位)、数学III(3単位)、および数学A(4単位から2単位分選択)、数学B(数学Aと同じ)、数学C(数学Aと同じ)に分れる。

「確率・統計」は、場合の数、確率、度数分布・確率分布、統計的推測を学んできた。これが4つに分けて学習される。数学Iでは、個数の処理として、教え上げの原則、自然数の列、場合の数を集合などというしよに学習する。さらに同じ数学Iで、確率を(1)確率とその基本的な法則、(2)独立な試行と確率、(3)期待値、を学ぶが、条件つき確率と事象の独立は数学Bで行う。2項定理は数学Aのなかで、数列の概念のなかで漸化式、数学的帰納法などというしよに学習する。

数学Bでは確率分布の単元として、条件つき確率、平均、標準偏差、事象の独立、従属、そして、確率変数、確率分布、2項分布の項目を学ぶ。正規分布は数学Cでとりあつかう。数学Cには統計処理の単元があり、分散、標準偏差、相関係数、推定を(1)統計資料の整理(代表値と散布度、相関)、(2)統計的な推測(母集団と標本、正規分布、推定)を学習することになる。ただし、従来統計的推測として「検定」が含まれていたが、新要領には削除されて高等学校では扱われない。新要領の統計・確率部分について概して眺めれば、

従来には取り扱った検定が除かれているが、それ以外は含まれ、個別的には、数学Iで確率を、数学Bで確率分布、数学Cでは統計処理をおこなう形である。新学習指導要領の特色は、計算機の利用と応用を取入れていることであろう。数学A、Bで、計算とコンピュータ、算法とコンピュータを学習する。したがって統計学に関しても従来に比べて、理論解析より計算処理に重点が置かれることをその構成から読み取れる。

一方、各国立大学では新設置基準により、多くの改革が進行している。いわゆる新カリキュラムもその一つである。来年度の新カリキュラムでは、従来の統計学を、統計学A、B、Cの3つに分ける予定である。これらは統計学Aが半期2単位で、その他は通年で4単位としている。基本的には、文系、理系、および専門基礎というクラス分けをした。この理由は、高等学

校までの履修が多種多様になるわけで、大学の講義内容もその対応をしなければならぬ。また単に高校での科目に対応するだけでなく、入試科目や専門科目との関連を考慮して、シラバスなどの講義内容の構成が必要になってくる。

2. 調査結果の概要

調査は千葉大学の教養課程における「統計学」履修者を対象にして、各年の新学期4月講義ガイダンス時に、アンケートによる無記名の自己記入方式で行った。1年次と2年次が教養課程に在籍をしているので、回答した学生は、新入生のみではないし、再履修者も含まれている。

今回、学習指導要領の改訂等に伴い、質問形式は前回に若干の修正を行っているが、調査の継続を保ち、比較検討が可能となるために、極力、前回の項目等は取入れている。調査票は末尾に資料として挙げる。

現在、開講されている統計学は、一般教育科目として社会科学系に属し、選択科目であり、講義は、理系文系などの区別やクラス編成はおこなっていない。アンケートの対象は統計学履修の学生であるから、それぞれのクラスには1年次と2年次の学生が同時に含まれている。

まず最初の質問は、個人データとして、学部、年齢、性別および出身高校の所在地を問うた。このなかでは所属学部の項目により、各年度の学部別「統計学」履修学生数がわかる。また教養の成績処理データとして、受講科目登録をおこなう。登録をおこなう履修数を求めるために、そのデータについて学部別履修学生数の集計結果を表1にあげる。表には履修学生数と学部定員数を掲げて、その比率を%で示した。

下段に表示している%数字は、履修学生数と定員の比率であるが、再履修者も含まれるので、100%を越える可能性もある。この集計結果から、「統計学」の履修学生数にはいくぶんかの傾向が表れている。前回の昭和59年から63年の調査ではほぼ安定していたが、今回は数字の上からみて、何等かの要因で変化している。前回の5年平均(昭和59年から昭和63年まで)では、表2となっていた。(看護学部では100%を越えているが、これらの比率は履修学生数と定員数の割合であって、その年度の再履修者は履修学生数に含まれているからである。また他の学部の数字も再履修が含まれている。)

従来から変動の大きい学部は、医学、園芸、工学、

表1 年度別、学部別の履修学生数と受講比率

学部/年度 開講組数 履修学生数(学生定員) 受講比率(%)	元年度 12	2年度 12	3年度 13	4年度 12	5年度 12	5年平均
文学	66(180)	52(180)	45(190)	47(205)	37(205)	26.04%
教育	36.7%	28.9%	23.7%	22.9%	18.0%	
法経	271(580)	271(580)	212(580)	182(580)	149(580)	37.41%
理学	46.7%	46.7%	36.6%	31.4%	25.7%	
医学	173(440)	200(440)	141(460)	135(460)	135(460)	34.82%
薬学	39.3%	45.5%	30.7%	29.3%	29.3%	
看護	103(185)	122(185)	154(195)	107(205)	155(205)	65.68%
工学A	55.7%	65.9%	79.0%	52.2%	75.6%	
工学B	55(100)	28(100)	9(100)	2(100)	8(100)	20.40%
園芸	55.0%	28.0%	9.0%	2.0%	8.0%	
	44(80)	55(80)	43(80)	24(80)	24(80)	47.50%
	55.0%	68.8%	53.8%	30.0%	30.0%	
	85(85)	79(85)	26(85)	52(85)	77(85)	75.06%
	100.0%	92.9%	30.6%	61.2%	90.6%	
	469(765)	371(795)	445(795)	377(795)	327(795)	
	329	284	414	343	292	
	140	87	31	34	35	
	61.3%	46.7%	56.0%	47.4%	41.1%	50.50%
	97(230)	104(230)	114(230)	92(230)	69(230)	
	42.2%	45.2%	49.6%	40.0%	30.0%	41.39%

表2 前回の学部別履修者比率

学部	文学	教育	法経	理学	医学	薬学	看護	工学	園芸
5年平均(%)	20.9	38.1	36.5	45.6	54.5	48.8	105.7	41.4	45.5

教育学部であったが、とくに今回は、医学部学生にたいして、平成2年度以降大きく減少をしている。また文学、法経も減少の傾向がある。それに対して、理学は増加しているが、全体的に履修比率は漸減しているように思われる。

統計学は組指定をせず、選択科目としているから、学生のさまざまな判断から年によって当然変動があり得る。はつきりした理由はより詳しい調査をしないととらえにくい。後の質問回答と合せて考えてみる。この段階でまず考えられることは、「千葉大学の医学部に入るには数学Iだけをやればよくて、微分積分や確率統計は勉強しなくてよい」であるかも知れない。医学部の個別入試科目から数学を取り除くことについては、さまざまな経緯があったし、とくに入試成績につ

いても統計解析が行われている。教養課程についてどのような変化がありえるか、現状では明確な理由が実際に明らかにはできない。しかし、このような履修数の変化もその影響の1つといえよう。

つぎに高校で受ける数学は、「数学I、代数幾何、基礎解析、微分積分、確率統計」のメニューから各高校で選択できる。千葉大学に入学する学生はどのような選択をおこなうのか、入試科目が大きな要因を占める。千葉大学数学科の個別試験は、つぎの3種類に分けられている：

代数幾何と基礎解析
代数幾何と基礎解析、確率統計
代数幾何と基礎解析、微分積分、確率統計

したがってこの選択から選ぶならば、多くの理系学生

は確率統計まで学習することが予想される。実際これは数字になって表れている。

大学と高校の履修科目と大学の入試科目には極めて多くの関連があることはいうまでもない。これは後述べるように、新課程においては従来にはない多様な選択が可能となるが、どのような科目を履修するかは、実情として、大学が入試科目に何を課すかで決まってくる。大学も新設置基準によって、それぞれ特色ある学科、あるいは新学部を構想することができるとはなつたが、選択肢の多様化とも合せて、その入試科目を一貫性あるものにしなないと、たんに混乱を引き起こすだけでなく、ややもすると障害が起ることにもなりかねない。これはまた将来の高校数学で考えべき重要な課題である。

授業科目として「統計・確率」を履修した形になつていても、入試の傾向、たとえば、統計的推測は多くの大学ではほとんど出題されず、極く一部の私立医学系学部でしか出題されないなどということから、実際の授業では省いてしまう懸念が大いにありえる。また高校の教師が確率の概念や確率分布は理解し、指導に自信があつても、実際のデータやその効果を専門知識で議論する必要のある、統計的推測を本当に教えているのであろうかという疑問もある。数学として教えるべく、入試にも出ないならば、省かれてしまう可能性が危惧される。つきは実際にまで、高校の授業では

学習したのか、質問をしたものである。

この数字はほぼ安定した年度の経過を示している。高校ではそれぞれの授業内容がある一定の割合で指導しているから、当然であるといえるかも知れない。この安定は、昭和61年度からの傾向であつて、それ以前は、確率だけしか習わない学生が多い。この傾向の理由は指導要領の改訂で、高校の「確率・統計」が教科書として独立したこと、高校での教育が充実したものと

なつたからである。確率を教えることは、いわゆる測度論から集合と測度、完全加法性の測度を定義する必要があるが、高校の教科書ではごくあまいまいに記述してある。しかし、日常でも確率という言葉が身近でもあるが、ある程度は「確率」が数学の計算的要素を折り込んで取入れられているに對して、「統計」は単に記述統計として小学校から習うが、推定や検定にはなじみが薄いということをよく聞かされる。そこで学生は統計をどういう印象で学習したかを聞いてみた。

つぎの質問「高校時代、あなたにとって、数学は得意な科目でしたか」を立てた理由は単純集計ではなく、クロス集計をとることが目的であつた。なぜなら、数学の一部として学習する確率統計は、高校生にとつて、「統計学は数学である」と考えて、数学の得意なもの、統計的推測の感想と大いに相関があると考えられる。したがって2つのクロス集計の結果をみてみよう。

表3 高校で履修した科目(単位%)

科目/年度	元年度	2年度	3年度	4年度	5年度	平均
基礎解析	9.2	10.3	8.4	9.4	11.0	9.7
基礎と確率	17.4	21.9	16.6	18.1	15.2	17.8
基礎と微積	2.8	3.1	3.2	3.2	3.2	3.1
基礎微積確	69.2	63.5	71.1	68.1	69.3	68.2
その他	1.4	1.3	0.7	1.2	1.3	1.2

表4 高校の授業で習った範囲

	元年度	2年度	3年度	4年度	5年度	平均
しなかつた	8.9	9.5	7.0	7.9	10.0	8.6
確率だけ	19.6	21.6	21.3	20.4	21.1	20.8
確率と分布	45.5	46.3	50.9	53.6	52.8	49.8
推測まで	26.0	22.6	20.9	18.2	16.2	20.8

このようなクロス集計に對して、2項目間の独立性を調べるには、カイ2乗検定をするのが普通かも知れないが、この数値だけをみると、とくに数学ができるできないと、統計的推測の部分については、関連性が少ないとおもわれる。推測の部分は数理統計学のひとつの柱であるが、「大変興味があつた」と「全然興味をもてない」とがほぼ同じ比率であり、これは対象が統計履修者であるから、指導者にとつては、ゆゆしき数字であると感じている。少なくとも高校までに確率統計を学習した延長上に、大学の統計学が位置することと考えてきたわれわれには、かなり落胆する数字である。統計学が学生たちにとって将来、役立つことを念じているが、たとえ単位を履修した上でもどうなることか不安である。また観点をかえると、高校では推測の部分はなじまないという表れであるかも知れない。高校新課程の説明で後述するように、この推測のなかで検定の部分は削除され、いくぶんかは推測が軽くなる。しかし大学では、この新しい課程を受けたカリキュラムで対応しなければならぬ。

か？ その理由をあらかじめ立てた項目のなかから選んでもらつた。学生が選択科目として一般教養のうち、統計学をどのよう捉らえているのか、それを聞きたいという動機があつた。先に説明したように、統計学は選択科目であり、履修することは学生の自由な判断に任されている。ここではある程度の積極的な姿勢

表6 「数学は得意」と「推測の感想」のクロス表
数値は5年間の平均値で単位%、誤記入は省いているので、合計は100%になっていない

推測の感想	数学は得意		合計
	得意	不得意	
大変興味があつた	2.4	1.5	4.5
興味ある	5.0	4.7	12.2
ふつう	8.2	8.0	21.4
あまり興味ない	3.4	5.0	11.0
全然興味をもてない	2.0	2.0	5.2
確率統計を学習しなかつた	12.2	16.8	38.0
合計	31.2	36.0	20.0

表5 確率の感想、分布の感想、推測の感想(単位は%)

	元年度	2年度	3年度	4年度	5年度	平均
●確率の感想						
習わない	6.5	5.2	4.7	4.6	6.3	5.4
大変興味ある	12.1	11.0	15.3	14.1	16.4	13.8
興味ある	35.4	33.1	33.5	37.3	37.5	35.4
ふつう	36.4	41.1	36.5	35.9	33.3	36.6
あまりない	9.6	9.7	9.9	8.1	6.5	8.8
全然ない	3.5	3.9	2.7	1.8	3.4	3.1
●分布の感想						
習わない	15.7	21.2	12.0	12.6	19.7	16.3
大変興味ある	4.8	5.1	6.0	5.1	5.7	5.3
興味ある	21.2	17.3	22.4	22.8	21.0	20.9
ふつう	40.1	40.8	43.5	44.4	40.7	41.9
あまりない	18.2	15.6	16.1	15.1	13.0	15.6
全然ない	6.2	5.0	5.1	2.2	4.5	4.6
●推測の感想						
習わない	31.7	53.3	29.7	32.0	57.6	40.9
大変興味ある	5.2	4.8	4.7	5.5	5.6	5.2
興味ある	15.1	12.9	16.8	18.2	12.4	15.1
ふつう	30.5	18.9	33.1	31.6	16.9	26.2
あまりない	17.4	10.0	15.8	12.8	7.4	12.7
全然ない	8.5	4.9	7.2	2.8	3.3	5.4

表7 統計学を履修する理由(複数回答, 単位は%)
 「理由1」は第1位に挙げた理由, 以下第2位, 第3位と続く, 横のカテゴリーは回答の理由項目を集約したもので, 理由がない場合には「回答なし」に含まれる

理由	積極的	便宜的	やや消極的	消極的	回答なし
理由1	61.8	4.8	8.4	11.0	0.3
理由2	29.9	6.9	9.1	16.5	12.9
理由3	11.8	6.1	4.6	14.3	30.7

を期待していた。いうまでもなく学生の履修科目選択全体を考えると, 統計学を履修しない学生, すなわち, なぜ統計学を履修しなかったか, を問うことが公平であるし, 客観的な状況を認識できる。しかしこれらの母集団をここでは対象にしていない。とりあえず, 集計結果をつぎの表7, 8で示す。1つ以上3つまで強い順に回答できることとしてあるので, 当然, 積極的なものから消極的なものへと順次並ぶと予想される。選択項目をいくつかグループ化してみる。「積極的」とは, 興味をもっていているから, と将来必要になるから,

表8 年度別の履修する理由(複数回答, 単位は%)

	上段は第一位に挙げた理由, 中段は第2位, 下段は第3位				
	元年度	2年度	3年度	4年度	5年度

◎積極的 興味をもって	25.0	24.3	27.7	27.0	28.5	26.5
	10.9	8.1	10.7	13.1	13.9	11.3
	5.5	4.4	5.4	8.1	7.6	6.2
将来必要に	35.8	37.5	33.0	37.5	33.1	35.4
	19.2	18.7	18.7	19.0	18.4	18.8
	5.4	5.3	5.8	5.9	6.8	5.8
◎便宜的 数学に自信	4.1	3.3	3.1	3.9	5.5	4.0
	6.6	6.0	7.8	7.7	7.1	7.0
	6.5	7.0	8.9	8.7	9.2	8.0
単位がとり易い	2.5	3.7	4.4	1.7	0.9	2.6
	4.0	5.6	5.2	4.1	4.7	4.7
	2.4	3.4	4.7	4.5	2.7	3.5
◎やや消極的 先輩や友人	3.4	3.9	4.0	4.0	3.0	3.7
	7.9	9.6	10.7	7.5	7.5	8.6
	4.7	6.1	5.3	5.0	5.2	5.3
ガイダンス	13.7	11.4	6.8	8.6	8.3	9.8
	6.1	5.9	5.2	4.5	6.6	5.6
	3.6	2.7	2.7	2.6	2.1	2.8
◎消極的 時間割の都合	11.5	11.9	17.5	13.9	15.5	14.0
	19.8	20.4	19.8	24.7	22.6	21.5
	15.8	17.0	20.0	18.8	18.3	18.0
なんとなく	3.9	3.1	3.2	2.9	4.7	3.6
	4.0	3.7	4.7	5.6	4.5	4.5
	6.5	5.2	7.4	7.0	4.6	6.1
◎回答なし 空欄回答	0.2	1.0	0.4	0.4	0.5	0.5
	21.7	22.1	17.3	13.8	14.7	17.9
	49.7	48.9	39.8	39.4	43.6	44.3

をまとめた。「単位など」はふつうの程度として, 数学に自信があるから, 他の科目より単位がとり易いから, 「やや消極的」は, 学部のガイダンスなどで指導されたから, 先輩や友人などから指示されたから, をおまかにまとめた。「消極的」とは, 時間割の曜日や時限に都合よいから, なんとなく, 強い理由はない, をくくった。理由の項目はあらかじめ立ててあるし, どんな項目を立てるかにより, 捉え方が違ってくる。立てる項目ももう少し考えるべきであったかも知れないと反省をしている。とりあえず, この括り方で表7に表してみよう。

この結果をみると, 各年度を通じてほぼ一定の割合で, 変化はない。前回の調査にはない質問項目: 「時間割の曜日や時限に都合がよいから」, 「なんとなく, 強い理由はない」, も今回はあげた。これは履修の積極的理由というより, 学生が授業にどういう態度で臨んでいるか, という姿勢を明らかにしたいということであった。履修する理由を質問しているのが, これらはいかなり消極的な理由であって, ネガティブな理由を問うことになっている。しかし, 立てた項目が同

表9 基本用語の理解度

カテゴリー項目: [5] よく理解できた [4] 理解できた, [3] ふつうの3つを加えたものが全体に占める比率(%)	用語/年度					
	元年度	2年度	3年度	4年度	5年度	平均
◎記述統計に関するもの	77.6	78.5	78.8	81.0	77.2	78.6
度数分布	67.4	68.3	66.8	65.4	63.4	66.3
ヒストグラム	66.9	67.1	68.7	69.0	68.4	68.0
累積度数分布	74.0	72.7	74.4	71.6	67.1	72.0
中央値	64.1	65.0	64.8	64.4	60.3	63.8
標準偏差						
◎確率に関するもの	82.1	83.3	81.5	82.7	81.6	82.2
順列組合せ	63.9	60.9	63.8	63.2	59.0	62.2
加法定理	71.3	70.6	73.7	73.3	70.8	71.9
条件つき確率						
◎確率分布に関するもの	64.9	63.9	66.7	64.9	61.6	64.4
期待値	56.9	54.5	55.6	57.4	50.3	54.9
2項分布	48.8	46.3	49.3	50.0	41.0	47.1
正規分布						
◎統計的推測に関するもの	39.0	40.7	41.9	41.3	37.6	40.1
母集団と標本	31.6	31.2	31.7	29.3	25.7	29.9
無作為抽出	20.7	21.0	21.4	20.5	14.8	19.7
推定	19.4	19.7	19.4	19.1	12.6	18.0
検定						

いでないので, 簡単には比較できないが, この結果をみて, われわれはかなり落胆をしている。というのは, 先輩や友人からの指示は, 履修案内に記されていない, 不正確な情報であるうし, ましてや, 時間割の都合では, 履修したくはないが, 仕方なく, ということも考えられる。ましてやこの理由がこんな強いものでは, 統計学の履修者を増やすには, いわゆるゴールデン・アローを確保することが最もつとより早いことになる。学生が一般教養の統計学をどのように捉えているのか, 全てではないにしても, 一面ではこのような要因, 動機があることが本音であるかも知れない。われわれ指導する立場のものとしては, あるいはもう少し大きく考えて, なぜ大学に入るのか, 学問がなぜ必要なのか, 問題点を大いに喚起させたいものである。先に触れたように, 年度別, 学部別の履修学生数を調べた結果, 医学部学生の履修者が激減しているのど, とくにその履修理由に着目してみた。医学部学生について統計学を履修する理由は, 各年度とも, 積極的な理由ばかりである。当然予想されることであった。この傾向を他学部と比較してみると, 履修理由の1番

目におけることは、各学部とも積極的な理由がやはり多い。大体、文学部で8割、教育学部5割、法経学部7割、理学部6割、医学部7.5割、看護学部7割、工学部6割、園芸学部6割である。むしろ文系の学部が積極的な理由をもっていることに驚かされる。全体として消極的理由が増えることは驚かされる。全体として消極的理由が増えることは驚かされる。全体として消極的理由が増えることは驚かされる。

さて、本調査の目的である基本用語の理解について調べる。質問項目で選択した用語は全く前回のものを踏襲しているが、今回は5段階に理解度を分けて質問した。前回は2段階、すなわち、「理解できたと思う」と「理解できなかったと思う」であった。この2つからの回答選択では返答に苦慮するのではないかと思ひ、今回は5段階に分けた。ところが学生たちにアンケートの感想を聞いてみると、あまり選択肢が多いことがかえって混乱を招いたようで、ここでは3段階で十分であったのではないかと反省している。また利点ももちろんあつて、得点として換算した平均や分散が計算できたが、前回の比較には、どのような配慮をすべきか、迷うことが生じてしまう。

まず平成元年度から5年度までの単純集計を示すと表9の結果が得られた。用語の項目は記述統計、確率、確率分布、統計的推測の4つの分類から選んである。これらは前回(参考文献(1))からの踏襲でもあるし、また千葉県高等学校の数学教員1,067名(昭和58年)を対象とした確率・統計教育の調査(参考文献(2))においても同じ用語について調べている。

統計の用語として理解度が高いのは、「順列、組合せ」である。これは小学校の算数にも取入れられている。しかし同じ算数に「度数分布」もあるが、これは若干落ちる。度数分布は変量が連続と離散では表し方が異なるし、よく考え直すと、意外と難しいものである。記述統計や確率について、おおむね6割、7割という数字であるが、まあまあ大体の程度としては、こういうものなのである。確率分布では、期待値のほうに2項分布より理解が高いことには驚かされる。

「期待値」などは、歴史的にも意義のある「2項分布」に比べて、大学受験の計算として馴染み易い点か、学生たちの記憶に残っているのではなからうか、と想像する。また統計学といえは、「正規分布」と答えるほどの重要な用語の理解がおおよそ5割未満であることはたいへん寂しい。またこの数字は今後の改訂ではもっと低くなっていくことが予想される。初等的には難解なものである。しかたのないことであり、大学の講義では、これからきちんと教えるべき項目のひとつである。

統計的推測では、「推定」が約2割の理解を得ていることに對して、将来高校では教えることのない「検定」が、ほぼ同じ割合で並んでいる。これを考慮すると、推定と切り放しをして、高校と大学に分けて教えることの必要性がないと思われる。また検定だけを教えることはないし、推定、検定をともに繰り返し教えるればならない。年度の変化を見ると、ほとんど変化していない。しかし、5年度での確率分布と統計的推測に関する項目が低くなつていくことが多少気にかかる。

今回の調査では、理解度を5段階に分けて質問しているので、それを生かすために、それぞれの理解度項目に応じて、5, 4, 3, 2, 1の点数を与え、回答比率を重みづけた平均を求めた。またこの平均とのずれを表す分散も計算した。その結果が下記の表10である。各項目毎の合計が100%にならないのは、「(0)習わなかつた」と回答したものが除かれているからである。

学生が習わないと回答する場合には、習っていない全く用語が記憶にないことや、教師が簡単に済ませてしまつていることが含まれていると思われる。学生が「(0)習わない」と答えたものの割合は、下記の表11の通りである。この中には中学校、高等学校の指導要項にに含まれているものもあるから、当然習っていると答えるべきもので、むしろ忘れたというほうが正しいのかも知れない。またもうひとつの反対方向からの理解度データを考えてみる。たとえば、学生が理解できない、難しいと回答した項目は、当然教えるもの立場からみれば、これらの項目は、「教えるににくい」と感じるはずであろう。千葉県高等学校の数学教員を対象とした、統計教育のアンケート(参考文献(2))を参照して、この両者を比較してみる。学生の「理解できない」として答えた割合は、回答のなかの、「(2)理解できない」、「(1)難

表10 理解度の分布状況(5年間の平均値)
カテゴリ一項目：[5] よく理解できた、[4] 理解できた、[3] ふうう、[2] 理解できない、[1] 難しい、の各比率(%)と、それを点数化した平均と分散。ただし、[0] 習わなかつた、は除く。

用語/理解度	[5]	[4]	[3]	[2]	[1]	平均	分散
◎記述統計に関するもの							
度数分布	21.8	29.1	27.7	8.3	1.6	3.27	2.27
ヒストグラム	15.5	21.0	29.8	13.1	2.1	2.79	2.67
累積度数分布	15.7	22.0	30.4	13.7	2.2	2.87	2.50
中央値	18.8	24.6	28.6	10.2	1.9	3.00	2.61
標準偏差	9.1	22.3	32.3	16.9	3.4	2.69	2.23
◎確率に関するもの							
順列組合せ	20.3	32.4	29.5	8.2	2.0	3.38	1.83
加法定理	12.0	20.5	29.6	15.6	3.2	2.65	2.57
条件つき確率	11.9	25.7	34.3	13.8	3.0	2.96	2.01
◎確率分布に関するもの							
期待値	12.4	23.2	28.7	14.6	3.0	2.73	2.55
2項分布	6.9	16.3	31.8	18.6	4.2	2.36	2.39
正規分布	4.9	13.0	29.2	19.4	4.4	2.07	2.46
◎統計的推測に関するもの							
母集団	4.6	10.1	25.4	16.3	3.9	1.76	2.64
無作為標本	4.2	7.6	18.1	13.1	4.1	1.36	2.61
推定	1.6	4.6	13.5	12.8	5.3	0.98	1.96
検定	1.4	3.8	12.9	12.4	5.5	0.91	1.83

表11 各用語の項目に習わないと答えた割合

用語	習わない割合(%)	用 語	学生回答(5年間平均)	高校教員の回答(1985年)
◎記述統計に関するもの				
度数分布	11.5	順列組合せ	11.1	11.1
ヒストグラム	18.5	条件つき確率	18.9	26.0
累積度数分布	16.1	期待値	21.5	28.4
中央値	15.9	2項分布	29.3	36.5
標準偏差	16.0	正規分布	33.6	42.8
◎確率に関するもの				
順列組合せ	7.5	無作為標本	36.6	44.1
加法定理	19.1	推定	47.9	56.6
条件つき確率	11.3	検定	49.8	57.4
◎確率分布に関するもの				
期待値	18.0	しい、の2つを合計したものとす。		
2項分布	22.3	これらの2つの間にはほぼ直線的な傾向があり、相		
正規分布	29.1	関係数はかなり高い。したがって、高校教員が教える		
◎統計的推測に関するもの				
母集団	39.6	くいと感ずる項目は、生徒には難しい、理解できない		
無作為標本	52.8	項目であった。結果としては当然予想がつくことであ		
推定	62.2	るが、究極的には、これらの難点を克服することが教		
検定	64.0	えるものに与えられた課題なのである。またとくに		

表13 学部別の履修理由

第1位に挙げた理由 (理由1) についての5年間の平均値, 単位は%	
理由1/学部	文学 教育 法経 理学 医学 薬学 看護 工学 園芸
興味をもって	16.1 18.5 30.5 32.1 27.9 32.2 9.8 31.4 29.3
将来必要に	65.1 31.5 40.4 33.7 53.4 38.2 55.6 25.9 36.5
数学に自信	0.3 2.2 3.7 6.2 0.7 1.8 0.5 5.4 6.0
単位がとり易い	0.0 1.8 2.8 2.3 2.0 4.8 0.0 3.9 2.6
ガイダンスで	6.3 32.5 1.6 9.2 0.0 3.4 20.3 0.6 2.3
先輩や友人	4.6 4.3 3.2 1.6 1.4 2.9 5.3 3.5 4.0
時間割の都合	5.2 6.9 12.8 10.4 12.3 12.6 6.1 22.9 17.0
なんとなく	1.7 1.5 4.3 3.9 1.7 3.7 1.8 5.7 1.8
空欄回答	0.8 0.5 0.6 0.2 0.0 0.4 0.3 0.6 0.2

確率・統計の具体的項目では、確率分布や統計的推測が教えにくいし、理解しがたいものである。

つぎにクロス集計として、いくつかの項目同士を考慮してみた。「履修理由1(第1位に挙げた理由, 以下同様)」と「学部」, 「履修理由2」と「学部」, 「履修理由3」と「学部」, 「履修理由1」と「履修理由2」と「学部」, 「履修理由1」と「数学は得意」, 「推測統計の感想」と「数学は得意」, に対し、各々の5年間についてのクロス集計のプログラムを書き、その結果を得た。組合せる項目は、興味のあるものをどう選ぶか、試行錯誤を必要とするが、今回は履修理由に注目している。

これらをすべて挙げることにはいかなないので、学部別の履修理由1をつぎにまとめてみる。各年度には大きく変動をしているものもある。たとえば看護学部では「興味をもって」が平成3年では24%もあったが平成元年では2.8%しかない。「将来必要」も平成元年では約20%であったが、平成2年、4年では70%を越えている。この他にも看護学部では数字に大きな変化をしている。理由は全く検討がつかない。これらは第1位として履修理由をあげた数字であるが、2番目、3番目には、やはり消極的理由がおおくなる。

しかし、この第1位に、「時間割の都合」とか、「なんとなく」という理由をつける学生が結構いるもので、工学部、園芸学部にもみられる。第1位の理由として、積極的な意欲をうかがいたいという希望は、むしろ少ないものである。前回の調査では積極的な理由項目をあげて、選択をしてもらったので、意外と勇気付けられる結果となった。

学部別に履修の目的意識がどう違うか、あるいは同じであるか、クロス表を求めたものが表13である。こ

れから、意外にも、文系学生が積極的に望んでいることがあり、たいへんうれしい気持ちになった。

これらの調査結果を通じて、さまざまな知見を得ることができたが、現在の状況のなかでは、

- (1) 高校の新教育課程実施,
- (2) 大学入試方法の改善,
- (3) 学部におけるカリキュラムの改訂

が大きな問題として存在している。さらには情報処理教育、情報教育と統計教育を考えると、単に大学だけではなく、社会教育あるいは企業内教育機関との位置付けに立った基礎教養ととられて、考えなければならぬ。

前回と合せると、この10年間の長い間、統計調査をおこなってきたことになる。しかし、結論として数字には表れにくいものがあることは十分感じているし、この数字だけで判断がつかぬものでは決してない。われわれはこの調査をもとに具体的な提案までではできなかったが、このような試みを常に心掛けることは少なくとも意義のあることと自負している。いま千葉大学新カリキュラムの実施体制が完成しつつあるが、もっとも大切なのは、単なる組織の改革でなく、その教科の内容、教材についての積極的な構築であり、それを評価し支援できる体制も必要である。今後、全学協力の教育改革を進め、大学教育の発展をめざす際には、とくに、いままで教養課程の指導にあたってきたものとして、このことをつねに心にとめておきたい。

謝 辞

最後に、このアンケート調査にご協力をいただいた千葉大学名誉教授丹野雄吉先生、教養部数学教室中村

吉邑教授、福田途宏助教授、北九州大学吉田祐治助教
授らに深く感謝の意を表したい。またとくに前回まで
協同調査を行ってきた千葉大学名誉教授村上正康先生
には、ご指導をいただいたことに感謝したい。

参 考 文 献

- [1] 村上正康, 安田正実, 「確率・統計の事前知識に関する調査——昭和59年から5年間の千葉大学教養課程学生にたいして」, 千葉大学教養部研究報告, B-21, 33-41, 1988
- [2] 村上正康ほか, 「千葉県の高等学校における確率・

統計の教育に関する調査」, 日本数学教育学会誌, 第67
巻9号, 237-248, 1985年

- [3] 4大学教養部教育方法等改善プロジェクト「一般教育の方法と改善に関する基本調査——入試改革に伴う大学における学力の影響について——」に関する報告書, 平成3年3月
- [4] 村上正康ほか, 「新課程下の大学入試と統計教育」, 応用統計学, Vol. 10, No. 2, 103-108, 1981

資料
質問用紙

統計+確率アンケート

千葉大学教養部統計学教室

高校までの「確率・統計」についてつぎの質問に答えてください。

(注意) 筆記用具は鉛筆HB, Bなどを使用してください(ボールペンはいけません)。回答の記入は、ワークカードの欄(一番上にある1から60までの数字)について、縦列の0, 1, …, 9までの数字(ここでは[X], [Y]は使いません)の中から選び、ていねいにぬりつぶしてください。訂正は消しゴムできれいに消し、消しくずを残さないでください。

1. 学部をマークしてください。 →→ 欄 1

文学部	1	教育学部	2	法経学部	3
理学部	4	医学部	5	薬学部	6
看護学部	7	工学部	8	園芸学部	9

2. (1) 年齢 →→ 欄 2, 3 (2) 性別 →→ 欄 4
 歳 男子 1, 女子 2

3. あなたの出身高校は、どこにありますか。 →→ 欄 5, 6

千葉	1	1	東京	1	2	神奈川	1	3	埼玉	1	4	茨城	1	5
群馬	1	6	栃木	1	7	東海中部	2	0	北陸信越	2	1	関西	3	1
中国四国	3	2	東北	4	0	北海道	5	0	九州	6	0	その他	9	0

4. 高校の数学では、どのような科目を学習しましたか。 →→ 欄 7

数 I + 代数幾何 + 基礎解析	1
数 I + 代数幾何 + 基礎解析 + 確率統計	2
数 I + 代数幾何 + 基礎解析 + 微分積分	3
数 I + 代数幾何 + 基礎解析 + 微分積分 + 確率統計	4
その他	5

5. 高校の授業で、「確率統計」はどの範囲までを学習しましたか。 →→ 欄 8

確率だけ	1
確率と確率分布まで(統計的推測は除く)	2
統計的推測まで	3
確率統計を学習しなかった	0

[確率では、場合の数, 確率の基本性質など, 確率分布では, 確率変数, 期待値, 2項分布, 正規分布など, また統計的推測は, 推定や仮説検定などを含みます。]

6. つぎの3つの項目で、あなたの感想を記入してください。

- (1) 確率について →→ 欄 9
 (2) 確率分布について →→ 欄 10
 (3) 統計的推測について →→ 欄 11
 大変興味があった 1
 興味あると思った 2

ふつう	3
あまり興味ない	4
全然興味をもてない	5
確率統計を学習しなかった	0

7. 高校時代、あなたにとって、数学は得意な科目でしたか。 →→ 欄 12

得意	1	ふつう	2	不得意	3
----	---	-----	---	-----	---

8. 大学で統計学を履修する理由は何ですか。つぎの項目のなかからあてはまるものを1つ以上3つまで、強い順に挙げてください。少ないときには残りを空白にしておきます。 →→ 欄 13, 14, 15

興味をもっていろいろ	1
将来必要になると思うから	2
数学に自信があるから	3
他の科目より単位がとり易いから	4
学部のガイダンスで指導されたから	5
先輩や友人などから指示されたから	6
時間割の曜日や時限に都合よいため	7
なんとなく、強い理由はない	8

9. つぎの項目は、中学や高校で習う確率統計の用語ですが、自分なりに理解できた程度を判断して教えてください。欄16から記入してください。

度数分布	→→ 欄 16	ヒストグラム	→→ 欄 17
累積度数分布	→→ 欄 18	中央値 (メジアン)	→→ 欄 19
標準偏差	→→ 欄 20	順列組合せ	→→ 欄 21
確率の加法定理	→→ 欄 22	条件つき確率	→→ 欄 23
確率変数の期待値	→→ 欄 24	2項分布	→→ 欄 25
正規分布	→→ 欄 26	母集団と標本	→→ 欄 27
ランダムサンプリング (無作為抽出)	→→ 欄 28		
推定	→→ 欄 29	検定	→→ 欄 30
よく理解できた	1	理解できたと思う	2
ふつう	3	理解できなかったと思う	4
難しくて理解できない	5	習わなかった	0

ご協力ありがとうございました。