

# 新課程下の大学入試と統計教育

村上正康・田栗正章・安田正實

千葉大学 千葉大学 千葉大学

## 1. まえがき

中学・高校の確率・統計は戦後の比較的早い時期に数学のカリキュラムに導入され、今日まで約30年に及ぶ教育経験を有するにもかかわらず、教育の現場では「確率」は別としても「統計」はまだ定着していないと思われる。その原因や背景については、これまで統計学会などで多くの人々によって指摘されてきたが、筆者らは高校の統計教育不振の原因の1つが大学入試にあるのではないかと考える。

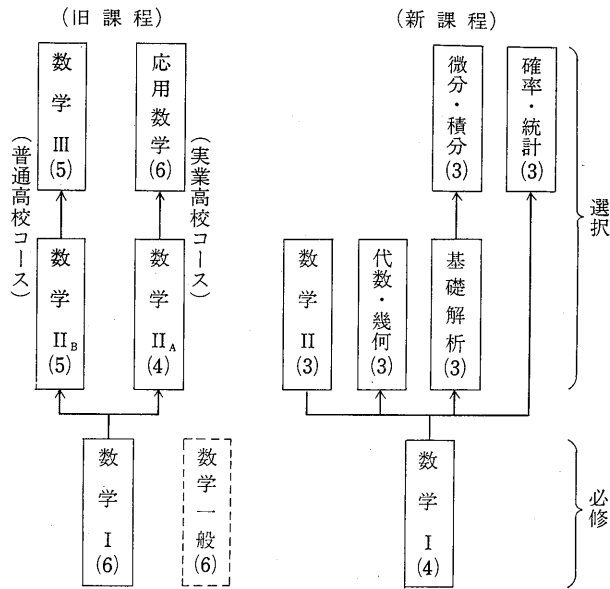
ところで、高校の授業は来年度から新学習指導要領に基づく新しい教科書によって行われるが、これに伴い昭和60年以降の国公立大学入学試験は共通1次試験、2次試験とも大きく変わろうとしている。なかでも、「数学」の試験は高校学習指導要領の大きな改訂によって相当の影響を受けることが予想される。そこでこの時機をとらえ、我々は本報告で (i)高校数学の内容、とくに確率・統計の部分が新旧両課程でどのように変わるかを示し、(ii)新課程下の数学の入試の形式がどう定まるかによって、今後の高校の統計教育はどんな影響を受けることになるか、を若干の資料をまじえて考察する。

## 2. 新旧両課程における「数学」の各科目の比較対照

数学の中の各科目は、新旧両課程でどう変わるであろうか。表1は数学の各科目を段階別に並べたものである。旧課程の受験生は、{数学I, 数学II<sub>B</sub>}か、{数学I, 数学II<sub>B</sub>, 数学III}のいずれかの組を受講していたが、新課程では必修の数学Iのほかは選択科目として「数学II」、「代数・幾何」、「基礎解析」、「微分・積分」、「確率・統計」の中から2科目以上を受講することになると思われる。必修科目である「数学I」の内容について注目すべきことは、旧の数学I(6単位)に入っていた「確率」が新しい数学I(4単位)には入らず、選択科目の「確率・統計」に移ったことである。このことは極めて重大である。改訂前には「確率」は必修の数学Iに入っていたから、大学への進学者だけでなく、社会へ出て就職する者を含めてすべての高校生が確率を教わったが、来年からは一部希望者だけが、選択科目「確率・統計」として、(1)資料の整理、(2)場合の数、(3)確率、(4)確率分布、(5)統計的な推測を受講することになる。確率は単に統計の基礎としてでなく、数理科学全般の基礎を与えるものであるから、今回の改訂で必修からははずされたことは、統計教育だけでなく数学・情報教育等に対する社会的要請の観点からも問題であろう。しかし一方で、従来、資料の整理は中学1年で、確率は高校1年で、

1981年8月21日受付

表 1. 新旧両課程における数学各科目の比較



〔註〕科目名の下の( )内の数字は単位数を表わす。

また確率分布、統計的な推測は高校3年でとバラバラに教えられていたものが1つの科目に統一されたという意味では、それなりに評価してよいのかもしれない。

### 3. 入試問題の検討

次の表2は、最近6年間に出题された大学入試問題の中で、確率・統計に関するものを項目別にまとめた結果

表 2. 確率・統計に関する入試問題の項目別出题数 (1975年～1980年)

| 項目  | 確率  | 確率分布 | 統計的な推測 | 計   |
|-----|-----|------|--------|-----|
| 出题数 | 403 | 120  | 10     | 533 |

である。この表に見られるように、確率と確率分布に関する問題が全体の約98%を占めており、統計的な推測の問題は極端に少ない。実際に出题された統計の入試問題は、いわゆる推定・検定の問題であって、ほとんど(1)正規分布の平均値の信頼区間や、信頼区間の幅を与えて標本数を求める問題、(2)母集団比率に関する検定の問題、に限られている。このように統計の問題は型通りのものが多く、数学の問題や確率の問題に比べて変化にとぼしく、出题した大学は医科大学に偏っている。「統計的な推測」の部分は特別な大学以外、入試にあまり出ないという事実を高校側もよく知っていて、この部分は適当に手を抜いて指導しているようである。これは4節で述べるアンケート調査の結果にも現れている。

高校生に統計的な推測を理解させるためには適切な教材と十分な時間とが必要であると思うが、現行の教科書は概して叙述が不親切で要領を得ないものが多く見られ、この部分に割り当てられている頁数も少ない。もっとも、新しい教科書については現在まだ出版されていないので何ともいえない。ただ、今度の「確率・統計」には「資料の整理」として記述統計が入ることになったので、新課程の入試ではこの範囲からの出題が可能になった

点が注目される。このため、果たして記述統計の分野から入試問題が作れるかという問題が起こるが、これに関しては英国の G. C. E. ([註]を参照のこと)の試験問題が参考になると考え、文献[4], [5]について調べてみた。その結果、次のような型の問題の多いことがわかった。(1)データから度数分布などを作らせ(または最初から度数分布を与え)、平均値、メジアン、モード、標準偏差、4分位範囲などを求める問題。(2)2組のデータの個数、平均、標準偏差を与え、合併した全データの平均と標準偏差を求める問題。

予想される通り、G. C. E. の問題といえども、記述統計に関しては型通りのものが多く、試験問題として面白いものは少ないようである。しかし、試験範囲が記述統計まで広がったことは、記述統計の問題が出題できるだけでなく、確率分布や統計的な推測とからめた問題が作れるという利点があり、事実そのような問題は G. C. E. でも数多く出されている。

[註] G. C. E. (General Certificate Examination) 一般資格試験と呼ばれ、英国では高等教育機関への入学試験、または専門的職業に就くための予備試験の代りの役をするもので、ordinary level (我国の高校1年終了程度)と、advanced level (高校終了または大学前期終了程度)の2種類がある。「統計学」の試験は、独立に1教科として行われる場合と、数学の中に含まれた形で行われる場合がある。各試験局が行う統計学の試験の種類、指導要領の内容などについては、文献[3]を参照されたい。

#### 4. アンケート調査の集計結果

中学・高校で習った確率・統計が、実際どの程度理解されているかを見るため、今年の5月に、今年度入学の千葉大学新入生で教養課程の「統計学」履習者531名について、高校終了までの確率・統計の理解度に関するアンケート調査を行った。表3はその調査票で、表4および表5は集計結果の1部である。表4は質問2と3に対する答をクロス集計したものである。この表に見られるように、数学Ⅲまで習ったと答えた学生でも、実際「統計的な推測」まで習った者は44.5%で、半数にも満たない。このように、数学Ⅲの統計の授業についてはかなりの手抜きがうかがえる。ちなみに数学Ⅲの内容は、微分、積分、確率分布、統計的な推測の順になっていて、統

表 3. アンケートの内容

質問 1. 学部

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

質問 2. 高校の授業で「数学」はどこまで習ったか。

- (1) 数Ⅱ<sub>B</sub> (又は数Ⅱ<sub>A</sub>) まで (2) 数Ⅲまで

質問 3. 高校の授業で「確率・統計」はどこまで習ったか。

- (1) 「確率」まで (2) 「確率分布」まで (「統計的な推測」は除いて) (3) 「統計的な推測」まで

質問 4. 「確率」について

- (1) おもしろかった (2) つまらなかった (3) どちらでもない

質問 5. 「確率分布」について

- (1) おもしろかった (2) つまらなかった (3) どちらでもない

質問 6. 「統計的な推測」について

- (1) おもしろかった (2) つまらなかった (3) どちらでもない

質問 7. 大学で「統計学」を履習する理由について

- 7-1. 興味を持っているから (1) YES (2) NO  
7-2. 将来必要と思うから (1) YES (2) NO  
7-3. 学部のガイダンスで指導されたから (1) YES (2) NO  
7-4. 単位だけのため (1) YES (2) NO

質問 8. 中学、高校で習った「統計用語」の理解度について

(省略) [表8の集計結果を参照]

表 4. 高校の授業における数学と確率・統計の履習状況

| 確率・統計<br>数 学       | 「確率」まで      | 「確率分布」まで    | 「統計的な推測」まで  | 計            |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 数Ⅱ <sub>B</sub> まで | 136 (95.8%) | 4 (2.8%)    | 2 (1.4%)    | 142 (100.0%) |
| 数Ⅲまで               | 47 (12.1%)  | 169 (43.4%) | 173 (44.5%) | 389 (100.0%) |
| 計                  | 183 (34.5%) | 173 (32.6%) | 175 (33.0%) | 531 (100.0%) |

表 5. いろいろな統計用語の理解度

| 分野                | 統 計 用 語              | 理解できたと<br>思う | 理解できな<br>かったと思う | 計   | 習わなかった      | 計   |
|-------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----|-------------|-----|
| (記述<br>の統計<br>Ⅰ)計 | 1. 度数分布              | 436 (87.2%)  | 64 (12.8%)      | 500 | 31 (5.8%)   | 531 |
|                   | 2. 累積度数分布            | 368 (79.3%)  | 96 (20.7%)      | 464 | 67 (12.6%)  | 531 |
|                   | 3. 中央値(メジアン)         | 434 (86.8%)  | 66 (13.2%)      | 500 | 31 (5.8%)   | 531 |
|                   | 4. 標準偏差              | 319 (67.2%)  | 156 (32.8%)     | 475 | 56 (10.5%)  | 531 |
|                   | 5. 相関図               | 226 (59.8%)  | 152 (40.2%)     | 378 | 153 (28.8%) | 531 |
| (確率<br>Ⅰ)         | 6. 順列と組み合わせ          | 491 (93.9%)  | 32 (6.1%)       | 523 | 8 (1.5%)    | 531 |
|                   | 7. 確率の加法定理           | 400 (81.1%)  | 93 (18.9%)      | 493 | 38 (7.2%)   | 531 |
|                   | 8. 条件つき確率            | 398 (77.0%)  | 119 (23.0%)     | 517 | 14 (2.6%)   | 531 |
| (確率<br>分布<br>Ⅲ)   | 9. 確率分布の平均<br>値(期待値) | 447 (89.6%)  | 52 (10.4%)      | 499 | 32 (6.0%)   | 531 |
|                   | 10. 二項分布             | 246 (66.8%)  | 122 (33.2%)     | 368 | 163 (30.7%) | 531 |
|                   | 11. 正規分布             | 214 (61.0%)  | 137 (39.0%)     | 351 | 180 (33.9%) | 531 |
| 統計<br>的な推測<br>Ⅲ)  | 12. 母集団と標本           | 228 (68.7%)  | 104 (31.3%)     | 332 | 199 (37.5%) | 531 |
|                   | 13. 乱数表              | 148 (60.9%)  | 95 (39.1%)      | 243 | 288 (54.2%) | 531 |
|                   | 14. 信頼区間             | 129 (54.7%)  | 107 (45.3%)     | 236 | 295 (55.6%) | 531 |
|                   | 15. 仮説の検定            | 112 (49.6%)  | 114 (50.4%)     | 226 | 305 (57.4%) | 531 |

計の部分は教科書の最後に出ている。次に、表 6 は中学・高校で習ったいろいろな統計用語の理解度を問う設問の集計結果である。この表の第 3 欄の数値を見ると、「記述統計」と「確率」はほとんど全員に履習されており、かなり理解されているが、「確率分布」、「統計的な推測」と進むにつれ、履習者数、理解度ともに次第に落ちていくことがうかがえる。質問 4, 5, 6 に関しては、3 つの項目の間にきわだった差は認められなかった。

### 5. 新課程下における大学入試とそれへの対応

筆者らは新課程下の大学入試で「確率・統計」の科目がどんな扱いを受けることになるのか、いいかえれば、数学の選択科目の組合せがどう決まるかに大きな関心をもっている。国立大学協会は現在、共通 1 次試験での各教科の試験形式に関する原案をまとめ、これを全国の国公立大学あてに、その賛否や修正意見を問うアンケート調査を実施中であるが、この原案の数学の部分は、「数学Ⅰ」+「数学Ⅱ」(ただし、電子計算機と流れ図は除く)で、このうち「数学Ⅰ」からの問題は全問解答、「数学Ⅱ」からの問題は選択解答する、となっている。これを見る限り、確率・統計は数学の他の選択科目と同じ重みで扱われているようだが、問題は、各大学が個別に行う

2次試験の内容にある。もし2次試験で「確率・統計」が試験の範囲から落ちることになれば、それは1次試験にもおね返り、「確率・統計」は新課程で表面的には独立科目としての扱いを受けていても、入試に関係がなくなればこれを受講する生徒が激減することは必須となろう。このような事態になれば、高校の統計教育は今以上に全面的に後退することになり、ひいては大学および社会における統計教育も厳しい影響を受けることになる。

表6には、各大学がこれから決める2次試験の数学の科目について、実現性が高いと思われる6通りの組合せ

表6 数学(2次試験)の科目の組合せ

|   | 数 学 I (4) | 代数・幾何(3) | 基礎解析(3) | 微分・積分(3) | 確率・統計(3) | 総単位数 |
|---|-----------|----------|---------|----------|----------|------|
| ① | ○         | ○        | ○       | ○        | ○        | 16   |
| ② | ○         | ○        | ○       | ○        |          | 13   |
| ③ | ○         | ○        | ○       |          | ○        | 13   |
| ④ | ○         | ○        | ○       | △        | △        | 13   |
| ⑤ | ○         | ○        | ○       |          |          | 10   |
| ⑥ | ○         | △        | △       | △        | △        | 7    |

〔註〕 ○は必修、△はこの中から1科目選択を意味する。

を示した。2次試験に対する筆者らの期待は、「確率・統計」を含んだ組合せ、つまり①、③、④、⑥のいずれかに決まることであるが、大学の数学関係者の間では、基礎的であるという理由から、「代数・幾何」と「基礎解析」を重視する考えが一般的である。これを反映してか、ある県では大多数の高校が1年次は「数学I」、2年次に「代数・幾何」と「基礎解析」、3年次に「微分・積分」と「確率・統計」という授業計画を内定していると聞く。この場合には実質的に「確率・統計」ははずされる可能性が高く、状況は非常に厳しいと考えざるを得ない。そこでこれを打破するためには、次のような対応策も考えられよう：

“「確率・統計」では、統計的な推測の部分を試験範囲から除く。”

この対応策の根拠は、次の理由による；

- (1) アンケート調査にも見られるように、統計的な推測は現在の高校では根づいていない。統計教育の立場からは、ほぼ定着していると見られる記述統計や確率、確率分布に重点を置くべきである。
- (2) 統計的な推測の部分を試験範囲から除くことは、実質的にも気分的にも高校教師や生徒の負担を軽くするだけでなく、大学関係者が「確率・統計」を試験科目として入れることへの抵抗を少なくする。

もちろん、上記の対応策はいくつかの問題点を含んでいるが、このような案を各大学で考慮し、検討していくことが必要ではなからうか。

各国公立大学が2次試験の科目の検討に入るのはいずれからで、昭和58年の夏までに決定すればよいことになっており、したがって、時間的にはまだ間がある。しかし問題は極めて重大であって、事態は真に深刻である。我々は、ここに問題の実状を報告し、大学入試の観点から広く統計関係者への注意を喚起すると同時に、先に述べたように今回の改訂による社会的影響の重大さも合わせて指摘したい。

#### 参 考 文 献

- [1] 「高等学校学習指導要領解説：数学編，理数編」，文部省，1979年5月。
- [2] 「全国大学入試正解——数学」，旺文社，昭和51年度—昭和56年度。
- [3] *Statistical Education and Training for 16-19 Years Old*, Centre for Statistical Education.,

1979.

[4] G. E. Skipworth : *Exercises and Worked Examples in Statistics, 2nd Ed.*, Heinemann Educational Books., 1980.

[5] D. Abbott : *Advanced Statistics Questions*, Methuen Educational Ltd., 1969.