

広島工業大学における平成 27 年度入試問題

「統計」の分析と課題

景山 三平

はじめに

現行の学習指導要領に基づいた統計教育が高等学校では平成 24 年度から始まり、数学という教科においては唯一の必修科目「数学 I」の中に“データの分析”として記述統計の内容があります。そこではデータを通して分布の数量的理解と視覚的理解の総合化を目指しています。これを受けて平成 27 年度大学入学試験で記述統計の問題を数学 I の範囲として出題することが可能となりました。これは従前の数学 B での選択問題としての統計の扱いと些か異なるものです。平成 27 年度大学入学試験において統計の問題の出題状況やその内容は今後の（1）高等学校の数学教員の統計教育に対する取り組む姿勢及び（2）高等学校における統計教育の実施形態に大きな影響を与えると考えています。

今年 1 月 18 日実施の大学入試センター試験の科目「数学 I・数学 A」では必答の第 3 問に 15 点配点で次のようなものが出題されていました：データのヒストグラム表示に対して（1）第 3 四分位数が属する階級（2）箱ひげ図との対応（3）二つの箱ひげ図からのデータの変容（4）散布図、平均値、中央値、分散、標準偏差、共分散から相関係数の求値。これは新しい学習指導要領の趣旨にも合致した問題であったと思います。

本報告では、筆者が所属する大学で今回出題された統計の問題を眺めたいと思います。全ての入試が終了していませんが可能なものを公表して考えます。当大学では平成 27 年度入試においては旧課程の生徒にも配慮すると発表していますので、統計の問題は入試教科「数学」の中で選択問題としての出題となっています。平成 28 年度入試ではこの配慮が不要ですが、統計の問題の出題も含めた扱いがまた大学内で議論になると思います。なお、当大学では、数学の問題は 7 年前よりすべて記述式でしたが、今回統計の問題では 6 つのうち一つの問題が選択式になっています。

1. 統計の問題と選択状況

当大学では、数学を科目「数学 II・数学 B」で受験する工学部、「数学 I・数学 A」で受験してもよい学部（情報学部・環境学部・生命学部）があります。その中で今回初めて統計の内容が選択問題として出題された訳ですが、受験生による実際の選択状況が気になっていました。これは高等学校での授業科目「数学 I」の“データの分析”の授業実施につい

て種々の課題が教育現場で語られているからです。この内容は大体7時間の授業構成で実施されているのが多いようですが、この授業時間数では少し少ないと思っています。高等学校の先生は多分今回の大学入試問題としての出題内容の様子見だと考えられます。

数学が課せられる試験が7回の入試形態で実施されます。今回公表できる6回分の「数学Ⅰ・数学A」の試験問題に出題された統計に関する問題の概略とその選択率を紹介します。またもう一つの入試科目「数学Ⅱ・数学B」では現在までのところ統計の問題は出題されていませんが、確率に関する小問題は出題されています。

(1) 併願推薦入学試験前期日程 Sa (50分) [11/15 実施]

- ・大問Ⅰ, Ⅱ番が必答, Ⅲ(確率), Ⅳ(統計)番が選択で, 合計3問を解答
- ・大問Ⅳ番では, 2変量データに関する9つの散布図に対応する相関係数の値を12個の値の中から選択するもの{選択理由は不問}。
- ・選択率: 8.5%

(2) 併願推薦入学試験後期日程 Sb (50分) [12/20 実施]

- ・大問Ⅰ, Ⅱ番が必答, Ⅲ(確率), Ⅳ(統計)番が選択で, 合計3問を解答
- ・大問Ⅳ番では, 3つの箱ひげ図の同時表示をみて7つの設問文に対する正誤の判断及びその判断の理由を記述するもの。
- ・選択率: 57.1%

(3) 一般入学試験 A 日程 Aa (80分) [1/31 実施]

- ・大問Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ番が必答, Ⅳ(確率), Ⅴ(統計)番が選択で, 合計4問を解答
- ・大問Ⅴ番では, 平均値, 中央値, 最頻値の値をそれぞれ与えた下で, 30個のデータに関する度数分布表の2つの(未知の)度数の値を求めるもの。
- ・選択率: 96.9%

(4) 一般入学試験 A 日程 Ab (80分) [2/1 実施]

- ・大問Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ番が必答, Ⅳ(確率), Ⅴ(統計)番が選択で, 合計4問を解答
- ・大問Ⅴ番では, 2つのグループのそれぞれの平均値, 標準偏差の値のみを与えて, 全体の平均値と分散の値を求めるもの{具体的データ値は与えない}。
- ・選択率: 63.9%

(5) 一般入学試験 B 日程 Ba (80分) [2/21 実施]

- ・大問Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ番が必答, Ⅳ(二項定理), Ⅴ(統計)番が選択で, 合計4問を解答
- ・大問Ⅴ番では, 9つの2次元データ(x,y)の表を与えて散布図の作成, x,yそれぞれの平均値, 積和, 相関係数を求めもの。
- ・選択率: 34.0%

(6) 一般入学試験 B 日程 Bb (80分) [2/22 実施]

- ・大問Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ番が必答, Ⅳ(確率), Ⅴ(統計)番が選択で, 合計4問を解答
- ・大問Ⅴ番では, 2つの未知数を含む14個の整数値データをある条件下で与え, その未知のデータ値の決定, 全体の平均値, データの範囲を求めるもの。

・選択率：43.4%

(7) 一般入学試験 C 日程 (50 分) [3/17 実施]

(今回から数学科目が新たに加わったもの)

2. 解答状況

全般的に統計の問題は、確率の問題よりはより教科書内容に準拠したものであったので受験生も取り組み易かったと思われます。ただ 2 つの選択問題から 1 題選択する際には問題それ自体の取り組みにくさが影響を与えていたと判断しています。

「Sa・Sb」について： Sa で統計の問題を選択した者が少なかったのは残念でした。さらに解答状況も悪く最高点でも配点の 3 分の 1 の得点でした。相関係数の数量的理解と視覚的理解の総合化が不十分であることを示しています。また相関係数が区間 $[-1, +1]$ の値をとることを理解していない者が殆どであったことに驚くと共に高校現場の統計教育の実態を想像しました。Sa と Sb の間が 1 ヶ月以上開いていましたので Sb の受験者は Sa の統計の問題の内容をみて、これは教科書を復習しておけば解けると判断し、適切な試験対策を練った可能性を予想しています。それが選択率の顕著な増加に繋がったと考えています(確率の問題は計算ばかりで楽しくないから)。Sb の受験者の 3 割が Sa の受験者でしたが、残り 7 割は初めての受験者で (Sa 受験者に比べ) 成績は極めて良かった。箱ひげ図の問題に対して満点の者もいました。ただ解答に際しての判断理由の記述には選択した多くの受験者は戸惑ったようです。これらの記述要求はセンター試験との差かも知れません。

「Aa・Ab」について： Aa は得点の平均が配点の 7 割近くで満点も何人もいました。教科書的な問題ですので解答し易かったのかも知れません。嬉しい限りです。中央値や最頻値の定義の理解は十分であったが、複数の度数の組合せまでに思考が及ばなかった者が 3 分の 1 位いた。これは定義に従って“可能なものをすべて”探すという数学的な考察ができていないことを意味しています(実際、試験日に会場で質問があった由)。最近の生徒さんは答えが一つ見つかるとうすぐ思考停止する者が多いように思います。Ab (ある教科書に同様な問題あり) で全体の平均値を求めることが 8 割ぐらいいは出来ていましたが、一方全体の分散の値を求める問題は全受験者の中で一人のみしか出来ていないのには驚いた。そのため統計の問題の得点平均が配点の 4 割弱であった。これは計算するだけの問題で、現行の学習指導要領の改訂趣旨にマッチしていないため、高校現場で計算練習がなされていなかったのが原因かも知れない。このために敬遠されて選択率も下がったとみている。

「Ba・Bb」について： Ba では A 日程入試に比べ統計の選択率がかなり下がった。その理由はもう一つの選択問が二項係数の計算が主だったのでその方がやり易いと判断した結果であろう。そこで満点が数人いた。一方統計[V] (選択率 34%) では満点の受験者は居なかった。特に相関係数を求める小問に正解者が居なかったのには驚いた。大体配点の 6 割程度の出来であった。Sa の解答でも感じていたがどうも相関係数の理解が今ひとつであることを示している。共分散との関連で的確に学んでほしい。今回のセンター試験での相関

係数のことでも現場教師から難しかったという声を聞いている。やはり最小限の数量的理解も醸成してほしいものです。また散布図の作成も3分の1の選択者は出来ていなかった。Bbでは、Baの統計問題に比べ選択率がすこし上がった（確率の問題が馴染みにくかったかな）が配点の6割程度の出来であった。特にデータが相異なるという条件を吟味しないため未知のデータの値をすべて正確に決定することが出来なかった者が多かった。またデータの範囲は中学校の教材であるが4分の1の選択者しか出来ていなかったのは非常に残念であった。

3. 課題

筆者は現在高校教育現場で使用中の教科書「数学I」において、平成26年度その占有率が100%の5社のものの“データの分析”の項をすべて読みましたが、各社様々な工夫がありました。その記述内容に少し課題があるにしても、生徒が大きな混乱をきたすようなものはないと判断しました（景山, 2012）。そのように考えると今回の入学試験解答状況から結局、教育現場での先生方の授業方法の中に何かの課題があるのではと思っています。先生方へのさらなる支援が必要だと認識しています（景山, 2012）。このような状況下で現在、すでに次期の学習指導要領改訂のための審議が始まっているようですが、学校現場での統計教育は一体どういう方向に進むのでしょうか。教科「算数」「数学」の中では統計教育はさらに充実する予感もありますが、それに伴った現場の先生方の資質向上は大丈夫でしょうか。

教科書を記述通り通り一遍に教える（教えさせられている）先生方も多いと感じています。もしそうだとするとまた現場で生徒へただ覚えて計算することを要求する統計の授業となる傾向が強くなります。これでは困ります。出てくる概念や特性値等の必要性和その意味の理解ができないと、結局実際には使えないし活用できないということを先生方も十分に認識してほしいと考えています。

現行の学習指導要領下での統計教育は、その重点が従前の計算や整理中心から必要性やその意味理解に移りましたので、統計教育に関心のある教員がいない大学では入試問題の作成にあたって統計の問題の出題は容易ではないと感じました。平成28年度入試では統計の問題は必修として出題できる環境ですが、各大学で数学試験問題数との関連においてはたして実際に出題されるか疑問に思っています。各大学での統計の問題の出題に向けた前向きな検討を期待したい。

参考文献

- 景山三平(2012). 新学習指導要領に基づく高校教科書「数学I」の統計記述内容及びその評価. 広島工業大学紀要 教育編, 第11巻, 61-66.
- 景山三平(2012). 「数学I」の新内容“データの分析”について. じつきょう 数学資料 N.64, 1-3.