

第88回：数実研レポート

「統計検定に挑戦」

平成 26 年 1 月 25 日

野幌高校教諭 佐川 大樹

1 はじめに

平成 24 年 10 月に行われた北数教千歳大会の講演で、慶応大学大学院教授の渡辺美智子先生が、これからの統計学が果たす役割や重要性を述べられ、統計学を広めるために統計検定をスタートさせたという話をされました。講演された時点ですでにその直後に行われる統計検定の申込は締め切られていましたので、1 年待って昨年 11 月に受験しました。今回のレポートはその報告です。

2 準備

北数教の講演で資料の一部として、平成 23 年に行なわれた第 1 回の過去問とその解説（2 級～4 級）をいただきました。スタートしたばかりの検定ですので、どの程度の難易度に落ち着くのかは未知ですが、少なくとも解答形式や出題範囲はわかります。とりあえず 2 級の過去問に挑戦してみることにしました。

出だしは好調だったのですが、そのうち推定、検定が出てきて、まだここまでなら高校数学の範囲で何とかできるのですが、t 分布、 χ^2 分布、F 分布なんてのが出てくるともうお手上げです。2 級の出題範囲は完全に高校を越えて、大学で学ぶ統計学が当たり前のように。実際、統計検定の HP には 2 級の出題範囲について次のような記載がありました。

（中略）大学における「統計学分野の教育課程編成上の参照基準」が作成されました。統計検定 2 級は、この参照基準に示されている大学基礎科目レベルの統計学の知識の習得度と活用のための理解度を問うために実施される検定です。

日本統計学会公認の統計検定対応のテキストが各級に対応して出版されています。2 級に関して言えば、ほぼ忠実にこのテキストから出題されていると思われます。ただし、ある程度基本的な考え方が身につけていなければ、このテキストだけで勉強するのは難しいかもしれません。

ちなみに、3 級は高校卒業程度、4 級は中学卒業程度となっています。また、数学検定の 1 級の統計分野の問題と統計検定の 2 級の範囲がほぼ一致すると思われます。

3 統計学の勉強を困難にしているもの

統計学を勉強するにあたっていくつかの参考書を読みあさってみると、戸惑うことがあります。というか、複数の本を読むからこそ戸惑うことがあります。それは一言でいうと教え方がまったく違うということです。あくまでも私のイメージですが、線形代数や解析学では取り上げる項目の差がある

にせよ、だいたいの本はほぼ同じ書き方（導き方）をしているように思います。しかし、統計学ほど書き手の教え方がバラバラな科目も珍しいと思います。このバラバラさがかえって初学者を惑わせているような気がします（少なくとも私が大学生の頃はそうでした）。具体的にどこがバラバラなのか、「アプローチの違い」と「立場の違い」の2つに分けて論じてみたいと思います。

4 アプローチの違い

「アプローチの違い」というのは、例えば図形の入試問題があれば、ベクトルで解くのか、初等幾何で解くのか、あるいは座標を設定するのかなど、いろいろな解法が考えられるという意味です。同様に、統計学でもいろいろな解法があります。

私が持っている専門書に次の3冊があります。

- ① 確率・統計入門（小針暁宏：岩波書店）
- ② 統計学 キャンパス・ゼミ（馬場敬之、久池井茂：マセマ出版社）
- ③ キーポイント 確率・統計（和達三樹、十河清：岩波出版）

①は確率密度関数（ $f(x)$ とおく）で分布を定義し、分布の平均 $E(X)$ 、分散をそれぞれ $E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$, $V(X) = E((X-m)^2) = E(X^2) - m^2$ （ただし、 $E(X) = m$ とする）で、定義に従って導いています。

それに対して、②は積率母関数を使って、平均、分散の計算をしています。積率母関数とは $M(t) = E(e^{tX})$ で定義される t の関数で、これを用いることにより平均、分散はそれぞれ $E(X) = M'(0)$, $V(X) = M''(0) - \{M'(0)\}^2$ と計算することができます。（注） $M^{(n)}(0) = E(X^n)$

一方、③は特性関数を使って、平均、分散の計算をしています。特性関数とは、積率母関数の t のところを形式的に it に変えたものをいいます。分布によっては積率母関数を計算すると発散して求められないということがあります。その欠点を特性関数は解決してくれるという利点があります。さらに、特性関数が確率密度関数のフーリエ変換で求められるといった特徴があるのですが、ここまでくるとかなり高度な数学が要求されるので、特性関数のありがたみがわかるようになるまでには、越えなければならない壁がいくつもあるようです。

5 立場の違い

「アプローチの違い」というのは、たとえば言うところ札幌から東京まで飛行機で行くか、特急と新幹線を乗り継いで行くか、それともフェリーと自家用車で行くかの違いだと思います。所要時間の差はあれ事故さえなければ確実に東京に行くことができます。ところが、「立場の違い」というのは、札幌から東京まで行くんだけど、気がついたら別の世界の東京に着いちゃって、同じ東京なのに真の目的地にはたどり着けない状態を言うんだと思います（これを SF の世界では「パラレルワールド」というのだそうです）。

たとえば適切だったかどうかはわかりませんが、「立場の違い」というのは解釈の違いと言い換えてもよく、解釈が違えば計算の仕方も違ってきます。初学者からしてみれば「じゃあ、一体何が正しいんだ！」と言いたくなるのでしょうか、最初のうちはあまり深追いせずに、「この本はこんなふうに書いているのね」と軽く流した方がいいのかもしれませんが、とりあえず、統計検定ではどのような立場を取っているのか触れておきたいと思います。

① 分散の計算方法

通常、分散は偏差（変量から平均を引いた値）の 2 乗の平均として定義されます（高校数学でもこのように定義されています）。つまり、変量の個数が N 個だったら、偏差平方和（これを変動といいます）を N で割って求められます。ところが、統計検定では自由度の観点から $N - 1$ で割るとしていません。特に、分散を計算させる（または計算式を答えさせる）問題が出題されますので、注意しなければなりません。

② 推測統計学について

たとえば、母平均 m を推定して信頼区間が $a \leq m \leq b$ だったとします（信頼度は 95% としておきます）。この解釈は、同じ大きさの標本を 100 回とってそれぞれ信頼区間を計算した（つまり不等式が 100 個あります）とき、そのうち 95 回が母平均 m を含むと解釈します。このとき、 m は定数なので、 m が区間 $[a, b]$ の中に入っている確率は 95% であると、あたかも m を変数のように扱ってはいけないとされています。高校数学でもそのような立場をとっています。このような考え方を頻度論（伝統的統計学）というようです。

一方、ベイズ理論（ベイズ統計学）というのがあって、こちらは m を確率変数とみなすので、 m が区間 $[a, b]$ の中に入っている確率は 95% であると解釈します。

統計検定では、前者の伝統的統計学を採用しています。

③ 尖度について

尖度とは分布の鋭さを表す数値で、ピークが鋭くなればなるほど尖度は大きくなります。正規分布の尖度を 0 とする本と、3 とする本の 2 通りありますが、統計検定では 0 としているようです（ただし、統計検定 2 級では尖度を求めさせることまでは要求していないようです）。

6 受験日当日～合格発表

試験日は 11 月 17 日（日）、場所は大原医療福祉専門学校（札幌市北区北 6 条西 8 丁目、札幌駅から徒歩 5 分）で、下の表の時間帯で行われました。時間帯が重ならなければ複数の級を受験することも可能で、今回 2 級と 3 級を受検してきました。何とか統計検定、ひいては統計学の裾野を広げようと、検定前に北大の先生が受験者にあいさつを述べに来ていました。

種類	時間	受験料
統計検定 1 級	13:30~15:30	10,000 円
統計検定 2 級	10:30~12:00	5,000 円
統計検定 3 級	13:30~14:30	4,000 円
統計検定 4 級	10:30~11:30	3,000 円
統計調査士	13:30~14:30	5,000 円
専門統計調査士	10:30~12:00	10,000 円

受験者はどちらの級も 20 人程度で出席率は 6 割~7 割くらいです。大学生の方の受検がほとんどですが、一般の方もいました（私も含めてどちらも 4, 5 人はいたかと思います）。

解答はマークシート方式で、5 つある選択肢から 1 つを選んで答えるというものです。解答用紙の表面に、氏名、受験番号、受験級と簡単なアンケートを記入し、裏面に問題の解答をマークする形になっています。

問題数は 2 級が 35 題（つまり、マークする数が全部で 35 個ある）、3 級が 30 題でした。これらの中には単独で出題されるものもあれば、大問の中の 1 題というのもありました。配点についてはこれらの問題で差をつけているかどうかはわかりません。また、合格基準もわかりません（どこかで 7 割程度というのは見たような記憶もありますが、定かではありません）。

電卓は「四則演算(+ - × ÷)や百分率(%), 平方根($\sqrt{\quad}$)の計算ができる一般電卓又は事務用電卓」とあり、それ以上の機能を持つもの（例えば関数電卓）は不可です。ただし、1 級に関しては関数電卓の使用も可能ですが、機種指定があるなどかなり条件がつけられています。

検定から 2 日後には、統計検定の HP に解答がアップされました。マークシート方式とはいえ、この辺のスピーディさはとてもよいと思いました。しかし、合格発表が HP に出るまでに丸 1 ヶ月もかかるのはいただけません。数学検定では記述式であるにもかかわらず 3 週間後くらいには受験結果がわかります。それを考えればもう少し早く発表してくれても良さそうな気がします（ひょっとすると人の手が足りないのかもしれませんが）。ちなみに、合格者の中でも成績優秀者に評価 S と評価 A を与え、表彰状を送っているみたいです。参考までに各級の受験者と合格者の人数の一覧を挙げておきます（統計検定の HP より抜粋）。

合格発表からさらにもう 1 ヶ月後（試験日から数えて 2 ヶ月後）に試験結果通知書（個人成績）が受験者のもとに郵送されてきます。トータルで 2 ヶ月というのは時間がかかりすぎだと思います。歴史が浅く軌道に乗る前の段階だと思いますが、その辺の改善が望まれます。

種類	申込者数	受験者数	合格者数	合格率
統計検定 1 級	402	227	32	14.10%
統計検定 2 級	2087	1510	635	42.05%
統計検定 3 級	1445	1217	737	60.56%
統計検定 4 級	243	195	146	74.87%
統計調査士	462	403	170	42.18%
専門統計調査士	256	229	93	40.61%

7 おわりに

私たちが統計分野の授業をするうえで障壁となるのは 2 つあって、それは機会の問題と力量の問題だと思っています。

機会の問題というのは、大学入試で出ないから授業で統計を扱わない、だから授業で教える機会がないということです。もちろん、入試に出る、出ないにかかわらず授業できちんと教えることは大切なのですが、保護者のニーズが子供の進路にある以上、限られた時間の中で入試に出ない単元をやる余裕は高校にはありません。これをけしからんと高校を批判しても、問題の解決にはなりません。

こうした状況を憂慮し、各統計関連の学会は平成 24 年に連名で国立大学協会に要望書を提出していますが、新課程入試が始まる平成 27 年においても、積極的に入試で統計分野を出題する大学があるとはほとんど聞きません。そのため、センター試験で出題が予定されている数学 I の「データの分析」は、その接続の悪さから 1 年生でやるのではなく、3 年生になってからセンター対策として集中的にやる学校もあると聞きます。

一方、力量の問題とは、私たちが普段、統計の授業をする機会が少ないため、統計の勉強（授業準備）を十分にしていないことによる問題です。学生時代に統計学を専門に勉強した人ならともかく、そうでない教員は、入試問題で目にすることも少なく、かつ授業で扱うこともないため、なかなか統計学に触れることもないと思います（ましてや若い先生の中には、高校時代に統計を習っていないという方も多いのではないのでしょうか）。そういう状況の中でいざ統計の授業をやれと言われても、即座に対応はできないと思います。これは小学校で英語が必修になったときに、小学校の現場から英語を教えられるかどうかという不安が沸き上がったのに似ています。

確かに、前者の問題は世の中の動向、早い話が、大学側が試験範囲に統計を入れるか入れないかにかかってくる問題なので、一個人としてどうすることもできませんが、後者は個人の問題なので、気持ちの持ち方ひとつでどうにでもなるのではないかと思います。せっかく、統計検定という身近な目標ができたので、統計検定がだんだんとメジャーになることを祈って、今度は 1 級を目指して頑張っていこうと思います。

8 参考文献

確率・統計入門（小針暁宏：岩波書店）

統計学 キャンパス・ゼミ（馬場敬之，久池井茂：マセマ出版社）

キーポイント 確率・統計（和達三樹，十河清：岩波出版）

看護統計学入門（大木秀一：医師薬出版株式会社）

入門統計学 — 検定から多変量解析・実験計画法まで —（栗原伸一：オーム社）

やさしい統計学の本まなび（菅民郎，檜山みぎわ：現代数学社）

新訂 確率統計（高遠節夫，斎藤齊ほか 4 名：大日本図書）

日本統計学会公式認定 統計検定 2 級対応 統計学基礎（日本統計学会：東京図書）

意味がわかる統計解析（涌井貞美：ベレ出版）

統計学がわかる — 回帰分析・因子分析編 —（向後千春，富永敦子：技術評論社）

数理統計学入門（松本裕行，宮原孝夫：学術図書出版社）

高校数学でわかる統計学（竹内淳：講談社）

統計確率のほんとうの使い道（京極一樹：実業之日本社）

統計学が最強の学問である（西内啓：ダイヤモンド社）

統計検定 HP（<http://www.toukei-kentei.jp>）

統計学分野の教育課程編成上の参照基準

（平成 22 年 8 月 20 日，統計関連学会連合理事会 同 統計教育推進委員会）

平成 27 年度からの国立大学の個別学力検査における数学の出題範囲に関する要望書

（2012 年 10 月 8 日，）

数学教育研究所 清史弘 公式サイト「新課程に対する大学と文科省の思惑の差」

（<http://math.co.jp/blog/?p=890>）