

突撃インタビュー

裕元新一郎先生に聞く

恒例の突撃インタビューも 22 回目となりました。今回は、静岡大学教育学部教授の 裕元新一郎 先生にオンラインでお話を伺いました。新学習指導要領で大幅に追加された統計領域に関する指導法のヒント、そして数学教材開発の方法を伺いました。

1 経歴

—現在の研究内容を教えてください。

現在、数学教育の中の統計教育を研究しています。あえて「数学教育の中の」という言葉をつけた理由は、「統計教育」は数学以外の様々な教科でも行っているからです。小・中学校の先生方を中心とした、全国統計教育研究協議会に講演に行った際に、算数・数学だけでなく、全教科の先生方がいらっしゃいました。ですので、私の研究は「数学教育の中の統計教育」と表現しています。また、私は大学院を卒業したあと、15 年間中学校の教員を勤めていました。当時は現実の問題を数学の世界にのせて解決するような「数学的モデル化・数学的モデリング」の実践を行っていました。現実の問題を生徒たちが理解しやすい文脈に置きかえて、生徒たちの知っている数学の知識で解く。そして、もとの現実の問題と照らし合わせ、自身の解が解決に向いているかどうか考えられるような授業をしていました。

—学生時代の様子を教えてください。

私は、千葉県に近い江戸川区出身で地元の小中学校を卒業し、高校は都立小岩高校に進学しました。当時、小岩高校は大学に進学するのが 3 割くらい、短大・専門学校への進学が 3 割くらい、そして就職も 3 割くらいといった学校でした。高校では小さい頃からやっていた剣道部に所属し、自分たちの代では部長も務めました。最後の大会が終わった夏以降も 12 月くらいまで部活動に参加して

いたこともあり、現役では大学に合格することができずに、一浪して東京学芸大学に進学しました。高校の時に教員になりたいと思い始めたのですが、そのきっかけは高校時代の経験に大きく依存していると思います。当時は、私の周りに数学が分からない、先生の授業を聞いてもさっぱりという仲間がいっぱいいて、その仲間たちに数学を教えていくなかで、高校の数学の教員って良いと思い始めました。そういったこともあり、高校の数学教員になるために東京学芸大学に進学しました。そして、大学 4 年生の時に東京都の高校数学の教員採用試験を受け合格しました。でも、今思うとすごいと思うのですが、それを蹴って東京学芸大学の大学院に進学したのです。その後、大学院 2 年生の時に採用試験を受けましたが、これには落ちてしまい、私立の中高一貫の女子校に採用されました。その学校で 3 年間勤務した後、声がかかって東京学芸大学附属中学校に異動して 12 年間勤務しました。もし、大学院に進学せずに、大学 4 年で卒業してから都立高校の数学教員になっていたら大学の教員にはなっていなかったですね。大学院生のときに数学の教員免許を既に持っていたので、私立の中高一貫の男子校の非常勤講師をやっていました。大学院 1 年生のときに高校を担当し、大学院 2 年生のときに中学校を担当しました。そのときに、中学校の方が圧倒的に面白いなどと思い、そこで高校教員から中学校教員志望にチェンジしました。大学院 2 年生のときに、中学校の教員の方が自分に向いているの

ではないかと初めて気が付いて、修士論文も中学校の内容にしました。

—中学校のこういったところが面白いと感じたのですか？

中学生は人懐っこいというのが一番大きいですね。教師と近いというか。高校生は大人というか、ある意味冷たいとかそういうところがあると思います。中学生の方が一緒に泥まみれになりながらできるなど感じて、中学校の方が面白いなと思いました。

2 統計教育研究を始めたきっかけ

—修士時代の研究を教えてください。

今とまったく違って、図形の分野を研究していました。中学校2年生で平行四辺形の性質を勉強するのですが、「ひし形は平行四辺形の特別な形である」といった包摂関係を扱います。この図形の包摂関係は生徒の出来が悪く、昔から理解が不十分であると言われていて、ここに興味を持ちました。当時、中学校2年生を担当していたので生徒にインタビューしたりして生徒の実態などをまとめて論文にしていました。なので、先ほど言った数学的モデル化とは全く違うことをしていました。

—なぜ統計教育を研究しようと思ったのですか？

それはやっぱり、小岩高校での経験に基づいていると思います。当時の小岩高校はカリキュラムを早めることなく、高校1年生の時に数I、2年生の時に代数幾何と基礎解析、3年生のときに微分積分と確率統計を行っていました。高校生のときの私は高校の教員になりたかったので、高校の内容は全部カバーしないといけないと思い、確率統計は選択でしたが履修しました。当時の確率統計の授業は、確率をメインで扱い、統計は少ししかやらない先生が多くいたような気がします。しかし、担当してくれた先生は確率も統計も等分でやってくれたのです。当時はカリキュラ

ム上、授業で推測統計だけではなく、検定まで教えてくれたのです。なので、高校3年生の時には推定、検定をマスターした上で大学に進学することができました。そして、大学に行ってから分かったのが、数学科に30人ほどいたのですが、統計を分かっている人がほぼいなかったことです。大学でも確率統計の講義があったのですが、私は高校で1回やっていたので復習みたいな感じで余裕だったのです。この統計分野が自分の強みだなどこのときからずっと思っていました。そして、大学の教員になったときに平成20年告示の中学校学習指導要領をつくるメンバーになりました。当時はゆとり教育からの揺さぶりで、中学校も高校も統計が復活するタイミングでした。この時に、自分は統計が強みで、統計が復活するということもあり、学習指導要領作成メンバーでもあったので早めに情報を得ることができ、これは研究するしかないなと思ったのです。

—現在の高校現場で統計を指導することに苦労している先生も多いと思います。

教えた経験がないことはもちろんですが、習っていないですからね。

—私も同じ世代ですが、統計はまったくやっていませんでした。そこまで勉強されたというのは凄いと思います。

本当に高校の先生に感謝しています。統計を教えてくれた先生は、私が大学に進学したときくらいに都立を退職して、筑波大学附属駒場中・高等学校の先生になったんですよ。なるほど…と納得しました。すごく優秀な方なんです。今でも年賀状をやりとりしているんですけど。こういった出会いがあったことは、今でも本当にありがたいと思います。

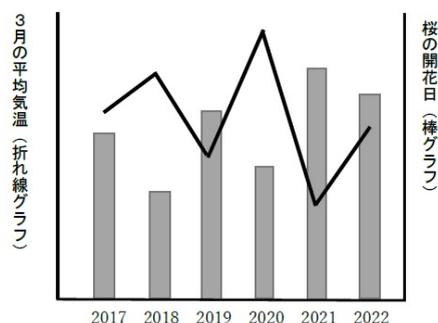
3 高校生に身に付けさせたい力

—今回の学習指導要領改訂において、すべての生徒が学ぶことになる数学Iの統計領域の学習を経て身に付けさせたい力はなんでしょうか。

大きく2つあるなどと思っています。数Iでは箱ひげ図が継続で、標準偏差と散布図ですよ。つまり1変数と2変数です。1変数は小学校以来学んできた平均値をもとに、学んでいなかった散らばり具合を標準偏差というメガネでみるという、ここですよ。これまでの学習指導要領では中1で中央値と最頻値を学んでいたのですが、ちょうどこの4月から高校1年生になる世代では、小学校6年生で平均値、中央値、最頻値を学んできた生徒達が進学してきます。つまり小学校時代から平均値だけではなくて、中央値や最頻値というメガネでものごとをみるというか、観察すること、判断することを経験しています。平均値はもちろん有効な道具ではあるけども、平均値信仰が強いじゃないですか。たぶん高校生達も試験が終わって返却されたら、平均点何点ですかって聞いてくると思うんですけど、それが正規分布だったら良いけど、分布が二山である場合や、または下に長い分布の場合は、平均値ってあまり良い指標ではないですよ。最頻値の方が良い場合もあるし、中央値が良い場合もある。そういう学習を小学校と中学校で積み重ねてきています。もちろん全員が定着しているわけではないけど、経験値はある。そして高校の数Iになったときには、平均値だけで見えてはいけないねっていう、1つの道具として、標準偏差がある。同じ平均値であっても散らばっているのか散らばっていないのかっていうのがとても大事ではないですか。これまではそういう道具はなかったけど、これからはそういう強力な道具をゲットしたねっていう、それが高校生たちに理解してもらえれば良いのではないかなと思うのが1点目です。

もう1つは、2変数の散布図ですけども、中学校までは、2変数の関係を見るというのはまったくやっていないですよ。高校ではじめてなので、2変数の関係を見るという見方ができるっていうのが大事です。先生

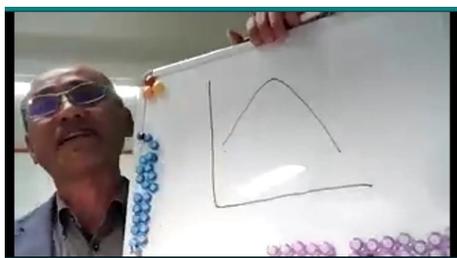
方によっては、「こうやって点をプロットすればいいよ」と指導してしまいがちですけども、そもそも横軸にするデータと縦軸にするデータをどっちにした方が良いかということを実は意識して欲しいですよ。私が中学校の教員の時、カリキュラム上では散布図は記載されていませんでしたが、そういう実践をしたこともあります。たとえば丁度いま春めいてきてそろそろ桜の開花の便りが来ますよね。桜の開花日を予想するのに、一番よく使う変数は気温ですよ。気温が大きなバロメーター。気温と桜の開花日のデータは気象庁のウェブサイトへいけばすぐゲットできるんですけど、千葉県千葉市の3月の平均気温と桜の開花日のデータをゲットしました、「では、散布図を書いてみましょう。2変数の関係を調べたいから、グラフ化したいよね。では、グラフ化してみよう。」って言うと、私の教え子でいうと、縦軸、横軸に描く生徒はほとんどいなくて、棒グラフを描く生徒がいます。たとえば1つのグラフの中で気温を折れ線グラフ、開花日を棒グラフにして、軸を重ねるように、イメージわかりますかね。



—同一平面上というか。

はい、同一平面上に表示するということですよ。散布図っていうのを教えないとはじめからそういうことを思いつかないですよ。それを論文にまとめたこともあるんですけど。次に「気温のデータと開花日のデータ

で、点をプロットしてみましょう」と言うと、縦軸に気温のデータをもってくる生徒が結構います。どういった背景をもつかわかりますか？ これまで折れ線グラフで1月の平均気温、2月の平均気温のように折れ線グラフにしたものを目にしています。冬が寒くて、夏が暑くて、また秋になって下がっていく。縦軸が気温です。だから変数をこっち側にかきなさいと指定しないと、縦軸に気温を描く生徒が多いです。だけど散布図っていうのは横軸が独立変数で原因を探りたいもの、縦軸は結果を書きたいですよ、それに基づく従属変数を。そういう意識は実はあまり高くないです。



先生が横軸に気温をかいて、縦軸は開花日をかきなさいって言えばその通りかいてくれるけど、実はそこが難しい。でも世の中に出たら自分でグラフをかかなければならないから。誰も「横軸に気温をかけ」と言ってくれませんよね。だからそういう力を身に付けられると良いなど。つまり原因と結果をちゃんと考えて、横軸と縦軸を決めましょうと。たぶん高校の先生方はそこは意識していない、つまりスルーしているような気がしていますね。さらに、因果と相関の違いをちゃんと理解して欲しいなとも思います。今の気温と桜の開花日の話は因果関係が強いパターンですけど、まったくそうではなくて、たとえば、気温とアイスクリームの売り上げの関係を考えてみます。横軸が気温で、縦軸がアイスクリームの売り上げとします。気温が上がってくると、売り上げが上がっていくような点

がプロットされたときに、アイスクリームの売り上げは気温のせいだ、みたいな結論を出しがちだけれども、アイスクリームの売り上げは気温だけではなくいろいろな要因が絡むじゃないですか。アイスクリーム自体のデザインとか、宣伝効果とか、様々な要因が絡んでいて必ずしも気温だけではないので。ついついその、正の相関の点がプロットされると、なんかそれが原因と思いがちだけど、そんな簡単に物事は進まないよというか、そういう意識ができれば良いなと思いますね。私がこれまで言っている事は、計算する技能どころかということよりも、見方・考え方ですかね。公式とかは使わないと忘れちゃう。だけど「標準偏差っていう道具があると散らばり方が見えるよね」と分かっていたら、大人になればネットで調べればすぐ分かるしエクセルも計算してくれる。そういう見方・考え方が優先的に残っていて、そのような問題に出会ったとき、そういえば散布図にすればいいや、とか標準偏差を計算すれば良いのだから公式調べようとか、そういう風になると嬉しいなと思います。

—2つのデータに対して、縦横の軸に対応させるとき「こうしなさい」と指導するのは簡単だけれども、どっちが原因でどっちが結果かを生徒に考えさせるのは難しいと。

そうですね。

—教員は生徒達に文脈（場面・問題設定）を踏まえた考察をして、授業に臨んで欲しいということになりますよね。高校では無単位化されている教材が多いです。つまり文脈から切り離された教材を手に授業する先生が多いと思うのですが。

この間ですね、私たちの研究の一環で、都立の定時制の先生に散布図の研究授業をしていただきました。天気頭痛って聞いたことありますか？ 気圧が変化すると、頭痛がなくなってしまう人がいるらしくて。一方で「頭痛が痛いから休ませてください。」と言うと、「そんな甘ったるいこと言うな。」と言う方々もい

て。そういうことを題材にして、それは本当かなって、生徒たちに「天気頭痛を明らかにするためにはどんな変数をゲットしたら良いか」と聞いてみます。『頭痛ーる』っていうアプリ聞いたことありますか？雨が降る直前のデータとか、気温が変化するときにはちゃんとアラートを出してくれるのです。

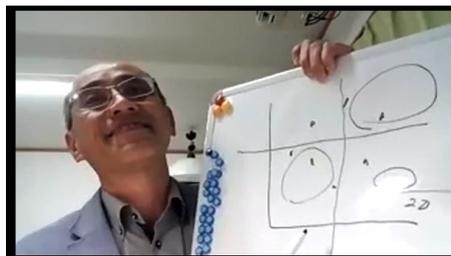
—明日は頭が痛くなりそうですとか？

そうです、気を付けなさいみたいな。天気頭痛の生徒がいてそれを紹介してくれたりします。でも気圧だけではなくて、天候が関係するのではとか。それで実際にデータを集めても頭痛のデータは難しいじゃないですか。でもそれは SNS かなんかで、頭が痛いつて投稿したときに、たとえば東京都で“頭痛”と入力した人の検索をかけるのです。それを縦軸にして、横軸を気圧とか、降水量とか、湿度みたいに色々な変数をもってきて散布図をかきます。でも散布図を描くのは時間がかかるじゃないですか、そこでエクセルにデータが入っていればそれをコピーして散布図を作ってくれるアプリを使います。その使い方を教えて、それで、これは関係あるとか関係ないとか、考察していました。

—その関係ある・ない、の判断はとりあえず何となくの判断になるのでしょうか。

それが、何となくだとやっぱりよくないじゃないですか。でもそうすると相関係数を出したくなる。でも定時制の生徒には負担感があります。まだ、数 I のデータの活用を学んでない生徒ですので、紙で点をプロットするやり方をやって、でも大変だからってアプリを紹介して、それで相関係数を…となると。そこで、まだ高校のカリキュラムにないので知らないと思うのですが、たとえば点がプロットされて、横軸の中央値でも平均値でも良いですけど指標を自分で決めて、線を引くのです。縦軸も同様に平均値のラインで線を引くと、4分割されますよね。もしもデータ数が全部で 20 個あるとして、右上

と左下の区域のデータ数の和から、左上と右下の区域のデータ数の合計を引きます。この割合を考えると、もし、右上と左下の区域にデータが全部集まれば 20 分の 20 で、つまり 1 になりますよね。左上と右下の区域にデータが全部集まったら、 -1 になります。これが相関係数のピンチヒッターになります。まだ日本のカリキュラムにはありませんが、海外では使われている手法です。これであれば中学生でも大丈夫です。それを私が授業者の先生に「こういう指標があるからこれ使ってみたら」といったら「それ使います」と言ってくださいました。それをもとに散布図はもちろんデータの形状、さきほどの数値も見ながら解釈していました。求めるのが厳しいのと式の意味を解釈するのが難しい相関係数では有用だと考えています。



—なるほど。 -1 以上 1 以下を代数的にちゃんと理解するのは数 I の範疇では難しいですよ。

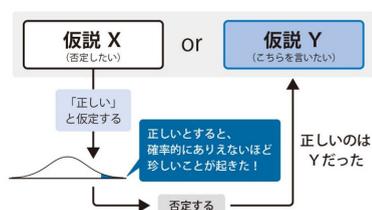
結局、天下りになっちゃいますよね。

4 仮説検定の考え方

—次に、数学 B の統計領域を学ぶ生徒に身につけて欲しい力、そして到達すべき目標はなんでしょうか。

数 B はやっぱり推測統計と検定だから、推測統計で 95 % 信頼区間、これをまず明確に理解するってことですよね。その理解の上でないと検定は無理なので。でも、現行の教科書にも信頼区間については載っていますから、それはこれまで通りですよ。その理解の上に立って検定に入るわけだけど、検定の

大雑把な考え方をまず知ることが大事で、これは数Iの「仮説検定の考え方」と絡んでいきます。その「仮説検定の考え方とは何だ？」みたいな疑問があると思いますけど、それは学習指導要領解説に具体例が記載されています。具体的には、枕の問題があるかと思えます。それで理解してもらい、あとでまた紹介しますが『文系でも仕事に使える統計学はじめの一步』¹⁾という書籍に仮説検定とはどういうものかという項があり、そこにある仮説検定の考え方が次の図です。



出典：「本丸諒，文系でも仕事に使える統計学はじめの一步，2018，かんき出版」

最初に仮説を否定します。こうじゃないかなって示したいことがまずありますね、示したいことがあるけど、まずそれを否定するのはです。否定をしておいて、本当は示したいことがあるのだけどそれとは逆の仮説を立てておきます。つまり、逆の仮説を正しいと仮定しておいて、それを正しいとすると確率的にほとんどありえない、珍しいことだということになる。それで、否定できるから正しいのは逆の事柄だったという。これは、先生方ご存じの背理法に似ていますよね。ただ、背理法と言っただけではいけません。なぜならば、確率がゼロではないから。これが独特です。統計ではない数式とか図形の分野だと、全く正しくないとはっきりいえるから背理法といえますけど、統計の世界は、確率

¹⁾ 本丸諒，文系でも仕事に使える統計学はじめの一步，2018，かんき出版

はゼロではない、可能性としてはあるかもしれない、ただそれはちょっとしかない。だから、とりあえず否定しておきましょうということで、正しいのはこちらだった…と結論をだしていくのです。

—グレーだったということまでしかいえないということですね。

そうです。グレーがかなりグレーだという感じですかね。だから、まずその大きな考えを理解することが大事かなと思います。計算はやっぱり忘れちゃうから、自分が言いたいことがあるけれど、その逆をとりあえず仮定しておいて、そのことはほとんど起こらないよねという。だから否定をできるよね、だから自分が内に秘めていた、言いたかったことを主張するみたいな、そんな感じですかね。

—技能というよりは考え方を身に付けることに教える意味が強いということですね。

そうですね。そういう風に話をすると高校の先生は、じゃあ共通テストは大丈夫かとか、2次試験で統計が出た時にこの公式は知っておかなければいけないのではないかなと思いますけど、それはその関門だけだから。公式は忘れちゃいますが、考え方さえ分かっていたら公式はすぐ調べられますからね。

—大学入試を気にするとそういった授業展開をすることには勇気がいると思います。

あえて高校の先生を守るとすれば、高校の数学の内容はてんこ盛りなので、決められた時間数ですべての内容をちゃんと指導しなければいけないという縛りは、小学校や中学校の教員に比べれば圧倒的に強い。なので、あるところはさらっと流していかなければならないところはあると思いますね。その区別をつけるっていうことですかね。ある時は技能中心でいく時もあって良いと思います。でも、ある時は技能だけではなくて私が言ったような見方・考え方も身に付けられるような。それが、いわゆる三本柱ですよ、資質・能力ってやつです。高校の先生は、聞いては

いるけど小中の先生みたいにそれを評価までもっていくのはなかなかハードルがまだ高いと思います。慣れてないからね。それは理解しているつもりです。だけど、やっていけないといけないうことですかね。

—統計学を勉強する際に、役立つ資料・書籍等をご紹介いただけますか。

学んでいない先生も多いと思うので、先ほどの話題でも紹介しましたが『文系でも仕事に使える統計学ははじめの一步』は読み物的にも良いと思います。記述統計という中学校レベルから始まり、推測統計なんかは高校の内容ですね。それからベイズ統計学とかの話も載っています。これはさっき私がいった中央値とか最頻値の小中レベルの内容があって、分散くらいからが高校ですよ。箱ひげ図は今回、中学校2年生におりてきた内容です。この辺から高校の内容で、正規分布の話、それから推測統計の話、それから仮説検定の話。高校の先生には非常に易しい入口から高校の内容までカバーしています。それで、かなり具体例が載っています。視覚的に理解できるようになっているので、まず考え方を理解するという意味では非常に良いのではないのでしょうか。高校の内容で、先ほどの標準偏差のところで言うと、スーパーAのキャベツの重さ、スーパーBのキャベツの重さで平均値は同じだけど散らばり方が違いますよ、みたいな。そこから標準偏差の話になっていくっていう。このような具体例が豊富なので非常に分かりやすいと思います。仮説検定のところは、さっきお話したところですね。対立仮説の話とか帰無仮説の話とか。帰無仮説って漢字難しいけど、それはどういうところに由来されているかっていうところも載っています。有意水準とか棄却域とか、そのあたりも易しく解説してくれていますね。これはおすすめの本です。

あともう1つは、『高等学校の確率・統

計』²⁾。こちらは三省堂版教科書指導資料ってかいてある通り、昔三省堂から教科書が出ており、当時の仮説検定まであったときの教科書の指導書です。指導書がそのまま文庫本になっています。最初に前書きがあって、本書は1984年に三省堂から刊行された高等学校の検定教科書とその指導資料を合冊にしたものであるとかいてあります。だから、この文庫本をゲットしておくとか高校生にわかるようにかいた当時の検定教科書の内容と、教師向けの指導用文章も載っているの、非常にありがたいと思いますね。この2冊がまず基本おすすめです。

あと、本ではなくて実践を知りたい、高校の先生にとっては「こんな風に指導するんだな」とか、他の先生の展開を聴いて自分だったらこうするとか考えますよね。そこで、年1回日本統計学会というところが、高校に限らず小中高の現場の先生向けに実践発表をする会があります。今年度は2022年3月18日と、例年年度末なのですが、それは参加無料です。これは統計教育の方法論ワークショップ³⁾で、結構高校の先生が発表します。高校の内容の授業実践発表もあり、なるほどと思いながら研修として力量をアップできると思います。海外の統計教育の方が講演するときもあります。いまコロナの影響もありZoom開催ですので、自分が見たいところだけ参加すれば良いと思います。多分、先生方は実践例を知りたいということが多いと思いますので、こういうところを窓口にしてもらえればと思い、紹介しました。

5 統計学と大学入試

—統計指導を意識したうえで、どのような入試問題が考えられますか？そして大学生が身に付

²⁾ 黒田孝郎他, 高等学校の確率・統計, ちくま学芸文庫, 2011

³⁾ <https://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/cse/workshop.html>

けてほしい統計の力を教えていただければと思います。

まず、後者からのほうから。まず、大学の状況です。だいぶ知っている方も多いと思いますが、これは静岡大学だけではなく、どの大学もそういう流れになっていると思うのですが、必ず共通教育で学ぶことといたら、かつては例えば体育とか語学、フランス語とかドイツ語とかでしたが、そこに統計が加わっています。静岡大学では、今の2年生から全員、データサイエンスの授業を受けることになっています。つまり必修になっています。どちらかと言うと教養なので、計算をカリカリやるというよりは、世の中でこんなことに使われていますよねという感じです。必修になっていて、知識だけではなく、ちゃんとしたスキル・考え方をしっかり身に付けてくださいということになっています。プラスアルファ、先生方も大学受験でご指導なさっているように、滋賀大学が最初でしたけど、データサイエンス学部で最近受験生が集まるから、私学でもかなり作っていますよね。大学としては、データサイエンスを学んでほしいというニーズがかなり強くなっていますね。データサイエンスはたくさん学ぶので本当は2単位設定したかったのですが、静岡大学では確か1単位だったと思います。90分の授業が7回というレベルなので、考え方を学ぶという趣旨です。なんでそうなるかと言うと、理系だけが必要になるのではなくて、文系にも必要だからですね。本当は理系・文系という言葉は使いたくないのですが、どの専門学部に行っても統計は必要です。これだけ情報化社会になっているので、法律関係であろうが経済関係であろうが、どんな分野でも統計が必要になってきているので、統計を使って分析する必要性がでてきているので、必要最低限は学んできてねっていう、大学でもちゃんと指導していますよっていう風に今なっていますね。高校の先生には、大

学進学する生徒たちに大学がそういうように変化しているよってまず伝えてほしいなと思います。

続いて前者の質問である、大学入試ということですけど、これはなかなか難しいと思う。今年、共通テスト平均点が低かったですよね。私、試験監督していたので、問題パラパラ見ながら、「お！なかなか難しい！」というか、問題文が長くて大変だなって…。数IAでは、キャンプ場からみた山の仰角の問題は良いなと思ったのですが、数学IIBの歩行者と自転車の動きの問題は現実的でなく、数学の世界でやれば良いのと思います。かえってまどろっこしいなと思って見ていました。仰角の話は現実世界でありえるなと思います。デフォルメするために横軸・縦軸の縮尺を変えることはあり得るから、これは良いなって。そういうタイプの問題が、統計でもたぶん出てくると思いますよ。

—仰角の問題は問題集でもみかけますが、統計でそういう問題があまり思いつかないのですが…

統計検定の本の紹介をします。統計検定では4級が英検でいう3級で中学校レベルなので、統計検定3級が高校のレベルとなりちょうど良いですね。全部選択問題です。小中学校のレベルの問題も出ますので、すべてが高校の範囲ではないかもしれませんが…。「かすみさんは『朝食をとると成績が良くなる』という話を聞いて興味をもった。そのことを確かめるために、朝食についての習慣と前回の数学の試験の点数を3つのクラスで実際に調査した。」という感じで文脈が示されています。平均値・最小値・中央値だから中学校レベルですね。そして、ここから読み取れるものを選択で答えよといったような、先ほど高校の教材では単位がないという話があったと思いますが、そういったことではなくて、実際の文脈に沿ってデータが示されていて、それを解釈するようなタイプが、統計検定の問題にはたくさんあります。次のグラフはあ

る高校の男子生徒 50 人の体力測定の結果の握力、反復横跳び、立ち幅跳びの 3 つの変数に対する散布図である。これは、正式な言葉ですと、散布図行列と言います。多変数を表すときにこんな感じで表すのですけど、それと箱ひげ図がセットになっている。「握力について箱ひげ図として適切なものを選択せよ。」のような、つまり、散布図と箱ひげ図とを連動してちゃんと理解していますかということをお聞いているんですね。

—共通テストに似ていますね。

そうです。こうやって文脈が載せられて、その文脈からグラフが示されていて、グラフから解釈するみたいな。こういった問題が統計検定にあるので、大学入試対策にはとても良いと思います。

—目から鱗でした。高校のテキストは文脈がほとんどなくて、分散の 2 つの求め方や、データを線形変換して、相関係数がどうなるとか…、どちらかと言うと統計量の性質の話が多い印象です。

それは、おそらく高校の教科書を執筆する先生がかなり「数学の世界」寄りですね。現実の世界を分析する統計教育というよりも、数学に乗せたいから、要するに正規化したいのでしょうか。

6 高校の先生方へ

—統計教育に限らず、 栢元先生は日常から出発した授業展開、モデル化の意識が強いかと思えます。モデル化の授業を作るコツを教えてくださいませんか。

そういうことを始めようと思った理由からお話しします。中学生くらいになり数学が難しくなってくると、「なんで私たち数学の勉強をしなければいけないの？」と言う子供たちが増えてくるではないですか。高校はそれがさらに顕著になると思うのですが、子供たちを数学の授業に引き留めるためにはどうすれば良いかなって考えた 1 つの結論が、子供たちの身の回りにある問題をネタにして授業

設計するという、それが数学モデル化になった感じですか。ではどうやって教材化するのですが、なるべく子供たちと近い文脈にすることを意識します。例えば、スポーツが良いかなど。そこで例えば野球のネタを考えると、「どっちが一塁？」という感じで、野球を知らない子も多くあまり伝わりませんでした。そこで考えたのが学校行事でした。例えばみんなで校外に行こう、という時には下見があるのですが、そこでは最初に手を上げて下見に行っていました。当時は不等式は中学校の学習内容だったので、団体割引を題材にして「割引を使った方が良いのか、そうではないのか」といった話をしました。具体的にはサファリパークで 30 人以上だと割引のだけど…という文脈を生徒に話して授業をしました。28 人だけど 30 人いることにして割引を適用した方が安いのでは？ みたいな話をすると、29 人で申し込んだ方が良いのかなあ？なんて生徒に発言したら「そんなことして良いのですか？」と生徒に倫理的な角度から突っ込みを入れられてしまいました。そのときは「いいね！」と言いました。つまり、このようにして生徒が授業に食いついてくれるのです。他にも、いま教職大学院で指導している院生がソーシャルゲームの「ガチャ」をネタにしてきてくれました。当たりの確率が 5% と公式では謳っているのに、何百回ガチャガチャを回しても当たりが出ない。さて、本当に確率は 5% なのか。という教材でした。仮説検定の考え方に似てますよね。これは今だからこそ教材にできる内容で、それは良いネタだね、と褒めました。数学を知っているからだまされない、という意義もありますよね。昔はなくて、今だからこそできる教材です。

—日常から出発する教材は理想化・単純化が起きすぎると問題のための問題になってしまいますし、あまりにも理想化・単純化が少ないと答えが発散しますよね。また、どこまでを変数として認

めるか、という問題も起きます。これが日常から出発する教材の難しさだと思います。いつもアンテナを立てて、学習して参ります。

— ですね。アンテナを立て続けるしかない。これにつきます。

— では最後に、千葉県の数学教員に対して何かメッセージをいただければと思います。

— メッセージですか…私は数学のファンを増やしてほしいと思っています。受験に役に立つから、とかそういうことでも良いのですが、数学を勉強していると面白いな便利だな役に立つなと思ってくれれば、またその人が親になって子どもに「数学の勉強って面白いし、受験以外にも役立つことがあるよ」と指導して、再生産して…ということになりますね。とにかく、数学を楽しんでほしいし、楽しめるようにしてほしい。今の私は大学の教員ですが、中学校の教員時代の時はそのような想いを持って過ごしていました。

— 長時間のインタビューありがとうございました。