

高等学校における10余年の 統計授業実践を振り返って

— 実践の視点で見る統計教育の現在 —

稲葉芳成（立命館宇治高等学校）

はじめに

- 著者の勤務する高等学校では2004年度から2014年度にわたり、3単位の学校設定科目「統計学」の講座を設置してきた
- 統計教育の事実上の空白期に実施された10余年の「統計学」の講座の跡を振り返りながら、実践の場から観た統計教育の現在について考える

実践の背景

- 旧学習指導要領下で統計分野がほとんど空白期となる中での数学教育現場としての危機感（問題意識）
- 私立大学の附属校として大学受験にとらわれない比較的自由な教育課程が実現できる環境（実施環境）
- ICT環境整備の進んだ時代とそれを活用する授業の模索（時代背景）

実践の目的

- 私立大学の附属校として大学の学びに接続する科目を高校第3学年に選択科目群として設置する（高大接続）
- 統計的なりテラシーを身につけることで文社系進学生徒の言語力の強化につなげる（言語力育成）
- 推測統計までの統計リテラシーの獲得
- ICT利用の実用例としての体験

実践の経過

- 2004年度より高校第3学年配当の選択講座として開講以来11年を数える
- 3単位で年間75時間(1時間は50分)程度のボリューム
- 記述統計及び推測統計の基礎部分を内容とし、ある程度の高次接続を意識している
- 受講対象者は文系進学生徒で、受講人数は毎年変動あり

実践の経過

表：各年度の受講者数の一覧

年度	2004	2005	2006	2007	2008
受講者数	121	98	152	62	125
2009	2010	2011	2012	2013	2014
130	41	24	21	18	34

実践の経過

- 「統計学」を選択しなかった数名の生徒への聞き取り調査の結果、事後に判明したひとつの事実
- 長らく空白期にさらされた統計教育の環境によって、統計知識の獲得が不十分なあまり「『統計学』の講座の内容説明文や、開講説明の案内で話された内容がまったく理解できずに興味が湧かなかった」

実践内容

- テキストは自主教材
- 2011年まではエクセルを用いた実習を多く採り入れた内容、一貫してパッケージソフトは使わない
- 2012年以降はICTの活用は必要に応じながらその他の実習を多く採り入れている
- 文系生徒を対象とすることで、数式を減らし、数学的な厳密な説明は抑えている
- 到達目標は統計リテラシーの獲得を主眼にし、大学入学後の文・社系の学びに有用であることを意識する

実践項目

- 記述統計分野

現行数学 I 「データの分析」の内容に加えて、主なグラフの特徴、騙されないグラフの見方、エクセル実習、統計ソフトの紹介、総合実習、相関データの収集、回帰直線

- 確率分布

二項分布、正規分布、（ポアソン分布）

- 推測統計分野

標本調査、区間推定、Z検定、（適合度検定）

- その他

適宜・・・時系列データ、社会調査の方法、オッズ比とケースコントロール

講義・実習・課題

- 授業の柱としての講義と実習と課題
- 実習・課題関係
 - ICT利用のひとつとしてのエクセル実習
 - 標本調査の一例としてのアンケート調査
 - 総合実習としての紙ヘリコプタ実習やシミュレーション実習
 - 確率分布理解の一助としてサイコロ投げ実習
 - データ収集実習としての相関データやポアソンデータ収集実習

近年（ここ3年）の特徴的内容

- 標本調査を社会調査を例としてトータルに意識する
 - ① 資料の見方として統計で騙されない、統計で騙さない
 - ② データは与えられるものでなく自分で集めるものという意識
 - ③ 簡単なアンケートにもデザインが必要
 - ④ データの集め方から誤差やバラツキの管理が始まるという意識
 - ⑤ データの分析には根拠が必要という意識

10余年の実践の総括（評価点）

- 「統計学」が選択科目として他の社会系の科目選択群に置かれた中で一度も不開講になることなく続けられた。生徒の中に一定のニーズを感じ取ってくれた層が存在した事実。
- 中等教育に於ける統計教育の空白期とも言える期間に統計学を学んだ生徒を大学に送り出すことができた事実。
- 経過として授業内容の若干の揺れがありながらも全体として概ね今日の新指導要領の統計分野の学習内容に沿うことができた事実
- 学校設定科目として教科書に縛られない自由な編成で実社会への応用や高大接続を意識できた事実

10余年の実践の総括（反省点）

- 選択科目群に置かれた設置状況から受講者が一部の生徒だけとなり、高大連携や多数の統計リテラシーの獲得に十分に寄与しえなかった
- 文系生徒の数学的な準備状況により統計的な性質の数学的側面が十分に説明できなかった事実
- 10余年を経る中で複数教員の担当を経ることで授業内容や指導方法のばらつきがあった事実
- 統計学の意義の十分な認知の獲得に至らなかった事実（今年度末をもって廃講）

現行統計教育とのかかわり

- 現行学習指導要領下での統計分野の復活により記述統計の基礎が必修化されたことを素直に評価したい
- 一方で「数学B」に於ける「確率分布と統計的な推測」の履修率は絶望的に低いであろう
- 記述統計分野だけでは「データをまとめて特徴を掴む」ところまでしかいかない
- 確かに文系生徒には推測統計の基礎の部分の理解は難しい
- 10余年の経験から、**文系の生徒に対して、数学的な厳密さは失われても、統計的なものの見方（マインド）を一定伝えることは不可能でない**

学習者の実態①

- 1つ目は「統計学の認知度の低さ」
- 過日ある受講生が「統計学って社会科の科目ですよな？」と尋ねてきた
- 標本調査など社会調査に有用な事項を学習していることや、定義・定理や性質・証明・例題・演習といった従来型の典型的な数学の授業とは異なる
- 他の数学の領域のような一目で数学の一分野のそれとわかるような性格が感じられない

学習者の実態②

- 2つ目は「**確率論的な判断に弱い**」
- 数学を学習する場面においては論証に代表されるような、公理、公準、定理、性質その他様々な事実を拠り所にして**厳密な理論に基づく言語説明を要求され続けてきた**だけに、**確率論的な不確かなものの扱いに戸惑う学習者は多い**
- **確率そのものの壁、確率分布という壁、そしてどのような現象がどのような確率分布に従うのかという壁、さらにその確率分布によってものごとを判断する壁という様々な障壁が存在する**

学習者の実態③

- 3つ目は「データの扱いは習熟できるがデータの採り方を知らない」
- 実際のデータを収集し、それを分析するといった類の課題学習を課すとデータの採り方がわからず困ってしまう者が必ず生じる
- 中には目的とする課題に使えないデータを収集しているものや、明らかに誤差やバイアスが多く含まれるデータの採り方などを行っている場面も少なくない
- 無作為に抽出するなどの用語は登場するものの、実際のデータ収集のデザインについての具体的な中身は数学教育においては触れられる機会がほとんど無いことにも原因

学習者の実態④

- 4つ目には「身近なデータに親しんでいない」
- 教科書に登場するデータはデータ自身もつ性質上、汎用性が求められるために、どの検定教科書を見ても身長や平均気温といったデータがほとんど
- 小学校では生活科における身近な地域の学習などで様々なデータに触れてきた筈
- それらは単に見せられものであって、実際にそれらのデータを自分たちで整理したり分析したりする場面を経ずに、統計を学ぶ学齢に達したときには、定番とも言えるデータしか登場しないという
構図

学習者の実態⑤

- 5つ目には「クリティカルシンキングが苦手である」
- 容易に既存の統計結果に騙される
- 示されたことを鵜呑みにするという態度は、「問題集の解答は常に正しい」と信じて疑いのない環境で数学の学習をしつづけてきた彼等にとっての常識的な態度であるとも言える

学習者の実態補遺（高1生徒）

クラスでのグループ対抗競技会の計画があり、その準備として、クラスの人たちの50m走タイムを計測することになりました。正確に計測するために、同時に3台のストップウォッチを用いて3名分のサンプル計測したところ以下の表のような結果となりました。この結果からA、B、Cのそれぞれのタイムはどのように決めたらよいでしょうか？

表：サンプル計時の結果					
	ウォッチ 1	ウォッチ 2	ウォッチ 3	タイム	
A君	7.5	7.3	8.1		
B君	6.8	6.9	7.5		
C君	7.4	7.4	7.5		
問題 1	平均	中央値	外れ値	最小値	その他
4組 N=24	0.75	0.00	0.13	0.08	0.04
10組 N=26	0.73	0.08	0.15	0.00	0.04

その他の課題

- 「あるべき統計教育の具体的な内容」
基礎となる数学の知識も限られ、指導時間数も限られる中で実際の教育課程に位置づけられる教科目に盛り込まれるべき統計教育内容がどのようなものであるべきか
- 「指導者の養成の問題」
学部のわずかな講義を必要最小限履修したという程度の現職の数学教員が大半
- 大学における統計学もその扱いに標準的なものが未だに定まって居ないようにも見受けられる

現状認識

- 数学Ⅰ「データの分析」は高々10時間の扱いである
- 数学B「確率分布と統計的な推測」を学習する生徒は僅少
- 現行指導要領下の教科内容の充実により全体の指導時間数がタイトな状況が生まれている
- 統計学の基礎を学ぶ意義や学ばせる意義よりも大学入試との関連に依存
- 統計教育の内容としてその難易度から中等教育で扱える話題が限られている

将来的なありかた

- 1つ目は「学習指導要領とは別にでも統計教育内容の標準を持つ」
- 学習指導要領は学校教育の標準を定めるものであるが、それは限られた標準単位数という制約の下に示されるもの
- 2つ目には「学校教育における統計分野の位置づけの再検討の機会を持つ」
- 既に算数・数学教育において履修すべき事項は飽和状態であり、新たな学習内容の入り込む余地は無く、取捨選択を迫る必要がある

将来的なありかた

- 3つ目には「統計教育の性格をどうすべきか、またそれをどう伝えるか」
- 内容に伴って獲得を目指すべき統計リテラシーについての中心的な事柄を限られた指導時間の中でどこに置くのか
- 4つ目に「統計学の認知度をどう高めるか」
- 実社会に大いに役立っている統計学が受験の役に立たないという理由から排斥されるというジレンマ
- 学校教育で十分にその取り扱いが無いまま時代が経過してきたひとつの要因は、我が国の企業教育が優れていたという皮肉な側面

参考資料・文献

- [1] 長崎栄三他「算数・数学で何をいつ教えるのか：算数・数学教育の内容とその配列に関する調査報告書」文部科学省科学研究費補助金特定領域研究・新世紀型理数科系教育の展開研究算数・数学教育の内容とその配列の研究に関する総合的研究報告書、2005年
- [2] 紀平武宏, 稲葉芳成, 河崎哲嗣「高等学校におけるデータの分析を目指した数学的活動の実践研究—総合的な学習の時間の活用（その2）及びその周辺—」2012年度数学教育学会秋季例会発表論文集 数学教育学会誌臨時増刊, 90-92, 2012/09, 数学教育学会
- [3] 稲葉芳成, 「新学習指導要領《データの分析》をめぐって」数学文化, 第19号, 日本評論社, 37-44, 2013/01
- [4] 河崎哲嗣, 稲葉芳成, 紀平武宏, 前迫孝憲, 「日本の中等教育における統計的モデリングを志向した実践研究」大阪大学教育学年報第18号, 3-15, 2013
- [5] 渡辺美智子「知識基盤社会における統計教育の新しい枠組み～科学的探究・問題解決・意思決定に至る統計思考力～」日本統計学会誌第42巻, 第2号, 253-271, 2013/03
- [6] 河崎哲嗣, 稲葉芳成, 前迫孝憲, 「地域の豊かな歴史や文化の知識を育むための算数・数学教育の研究（その1）—「資料の整理と読み」—」2013年度数学教育学会春季年会発表論文集 数学教育学会誌臨時増刊, 2013/04, 数学教育学会

参考資料・文献

- [7] 稲葉芳成, 河崎哲嗣, 「時系列データ分析の中等教育における扱いについて」2013年度数学教育学会秋季例会発表論文集 数学教育学会誌臨時増刊, :98-100, 2013/09, 数学教育学会
- [8] 稲葉芳成, 河崎哲嗣, 「高等学校の課題学習におけるモデル化とシミュレーションの基礎的研究— 授業事例を通して —」近畿数学教育学会誌 2013第27号,1-10,2014
- [9] 稲葉芳成, 「標本調査から社会調査への導入の一例—高大接続・統計教育の応用を見据えて—」統計数理研究所共同研究レポート313統計教育実践研究第6巻,125-130,2014
- [10] 稲葉芳成, 「高等学校に於ける社会調査の解析を意識した教材導入の試み：文系生徒のための統計リテラシー獲得を目指した実践と研究 その1」全国数学教育学会第40回研究発表会 兼 近畿数学教育学会第56回例会 発表原稿, 2014/06
- [11] Inaba Yoshinari, Kawasaki Tetsushi. “An Example of Statistical Modeling for Count Data Analysis in Secondary Education” Journal of Mathematical Modelling and Application, Volume 1, N o.9, 14-21,2014/05
- [12] Li Jun 2004 “Statistics Education for Junior High Schools in China” Curricular Development in Statistics Education, Sweden, 2004, pp219-229

おしまい

ご静聴ありがとうございました