

統計数理研究所共同研究リポート 448

# 統計教育実践研究

第 13 卷

---

2021 年 2 月

---

---

統計数理研究所

---

統計数理研究所共同研究レポート 448

# 統計教育実践研究

第 13 卷

2021 年 2 月

統計数理研究所

東京都立川市緑町 10-3

電話 (050) 5533-8500

当研究所では

Annals of the Institute of Statistical Mathematics

統計数理

Computer Science Monographs

Research Memorandum

統計数理研究所研究レポート

統計計算技術報告

統計数理研究所研究教育活動報告

統計数理研究所共同研究レポート

を発行している．共同研究レポートは，統計数理研究所共同研究およびそれに準ずる共同研究による報告書として刊行される．この共同研究レポートは，2020 年度統計数理研究所公募型共同利用（共同研究集会）統計教育の方法とその基礎的研究に関する研究集会（研究代表者：末永勝征，課題番号 2020-ISMCRP-5007）による研究成果報告書として作成されたものである．

# 統計教育実践研究 Vol. 13

## 目次

### I. データサイエンス教育の国際動向

1. 実践をデータサイエンス教育の中心に位置づける  
—Placing 'Practice' at the Center of Data Science Education—  
矢島正直・Eric Kolaczyk・Haviland Wright（ボストン大学） 1
2. GAISE preK-12 II and Data Science Education  
Gould, Robert（カリフォルニア大学ロサンゼルス校統計学部教授、統計教育センター長） 2

### II. 統計高度人材育成事業

- 【特別講演】統計エキスパート人材育成プロジェクト開始  
—諸分野若手研究者を適切な統計研究可能な統計教員早期育成—  
椿広計（統計数理研究所所長） 3
- 新学習指導要領の円滑実施のための理数科・情報科教員授業力向上支援事業  
—日本学術会議、地方自治体と連携した高等学校教員向け「統計検定」の無償受験機会の提供—  
美添泰人（統計質保証推進協会理事長） 5

### III. 統計・データサイエンス人材育成

1. 児童の思考や行動パターンが統計的思考にあたえる影響—子どもコホートスタディの結果から—  
岡檀（統計数理研究所）・山内慶太（慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科） 6
2. 統計的課題研究3年目の取組～全校体制での取組と産学連携～  
渡部靖司（愛媛県立松山南高等学校） 8
3. 令和2年国勢調査における島根県の学生調査員の活動～学生調査員育成事業～  
森永壽（島根県政策企画局統計調査課）・藤原眞砂（島根県立大学）  
・勝手良平（島根県浜田市総務課） 12
4. 社会で必要とされるデータサイエンススキルと研修・普及の方策  
菅由紀子（株式会社 Rejoui 代表取締役／データサイエンティスト協会スキル定義委員） 16
5. 科学哲学という統計学への第3の入り口：1は数学、2は実データ  
島谷健一郎（統計数理研究所） 18



#### IV. 小学校・中学校における新学習指導要領・教科書比較

1. 新学習指導要領における統計的探究内容の取扱い～小・中学校教科書比較を通して  
山内慶太（慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科） 20
2. 初等教育における実データを用いた統計調査の実践事例  
太田直樹（福山市立大学） 22
3. 児童の価値観を重視した統計的問題解決の実践について  
石川大輔（荒川区立第一日暮里小学校） 28
4. 「要因を調べること」を軸にした中1「データの活用」の単元計画とその実践  
—単元を通したアンケートの活用を通して—  
峰野宏祐（東京学芸大学附属世田谷中学校） 34

#### V. 日本での高等学校統計・データサイエンスの実践 I

1. 統計データを利活用して地域の課題発見と解決を目指す文系課題研究の取組  
床田太郎（香川県立観音寺第一高等学校） 40
2. 学校設定科目「DS 探究」「DS 研究」におけるデータサイエンス教育の成果と今後の展望  
林宏樹（兵庫県立姫路西高等学校） 44
3. 学校設定科目「DS」と課題研究との接続  
林兵馬（神戸大学附属中等教育学校／神戸大学数理・データサイエンスセンター） 48
4. 推測統計の指導について  
橋本三嗣（広島大学附属中・高等学校） 50
5. コロナ禍でのチャレンジ、オンライン全国統計探究発表会（FESTAT）  
石井裕基（香川県立観音寺第一高等学校） 54

#### VI. 日本での高等学校統計・データサイエンスの実践 II

1. ICT 利活用による統計教育「データ利活用とまちづくり」—学校内外連携・協働授業を通して—  
中西美香（佐賀県立佐賀商業高等学校） 56
2. 統計教材のパフォーマンス課題とその評価  
喜田英昭（広島大学附属中・高等学校） 62
3. 高3選択科目「データ科学」での授業実践  
馬場国博（慶應義塾湘南藤沢中・高等部） 66
4. 高等学校「数学Ⅰ」「情報Ⅰ」「理数探究基礎」のカリキュラムデザインとその実践  
光永文彦（西大和学園中学校・高等学校／東京理科大学大学院） 68

#### IX. 参考資料

- 「中高生・スポーツデータ解析コンペティション」について 72
- 日本統計学会統計教育分科会のお知らせおよび入会案内 73

## 実践をデータサイエンス教育の中心に位置づける —Placing 'Practice' at the Center of Data Science Education—

Masanao Yajima, Boston University  
[Eric Kolaczyk](#), Boston University  
Haviland Wright, Boston University  
111 Cummington Mall, Boston, MA  
+16173532013, [yajima@bu.edu](mailto:yajima@bu.edu)

本発表はハーバードデータサイエンスレビューにて公開予定のディスカッションペーパーを元にしています。著作権の都合上、詳細内容は他所にて公開できませんので、この場においては要約の意識のみ記載させていただきます。詳細の内容はウェブサイトをご参照ください。

<https://hdsr.mitpress.mit.edu/pub/twyc748y/release/2>

多くのデータサイエンス教育プログラムにおいて実践とは、卒業の前の最終審査や卒業論文の代わりとして、学習の最後

に位置付けされている場合が多いと思われます。しかし、その発想を逆転し、実践をデータサイエンス教育の中核にとどうなると思いますか？その問いから始め今や全米でも認知される革新的なプログラムへと成長したボストン大学、実践統計修士号（MS in Statistical Practice）の過去6年間の経緯から得た教訓を紹介させていただきます。また今後の課題やこの一修士号がデータサイエンスの共有化を通して学部、大学に与えた影響についても時間の許す限りお話しさせていただきますと思います。

## GAISE preK-12 II and Data Science Education

Robert Gould

Vice-chair, Undergraduate Studies, Dept. of Statistics

Founder, DataFest

Abstract: The American Statistical Association (ASA) and the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) have released a major revision to the 2005 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education preK-12 Report (GAISE preK-12). The new version, GAISE II, offers research-driven guides for developing students' data literacy and helping all students to think like data scientists. The speaker was a co-author of GAISE preK-12 II and also led the development of a secondary school data science course: the Mobilize Introduction to Data Science (IDS) curriculum. This curriculum relied strongly on the 2005 GAISE and had some influence on the revised GAISE. In this talk, we'll describe key features of GAISE II and describe how they help guide data science education by providing examples in the IDS curriculum.

# 統計エキスパート人材育成プロジェクト開始

## —諸分野若手研究者を適切な統計研究可能な統計教員早期育成—

椿 広計・統計数理研究所

立川市緑町 10-3・Tel. 050-5533-8506・tsubaki@ism.jac.ap

### 1. 統計エキスパート人材育成事業

令和3年度政府予算には、文部科学省研究振興局から「統計エキスパート人材育成プロジェクト～ポストコロナ社会における研究のDXの実現のための基礎となる人材の育成～」令和3年度予算額3.13億円が、新規要求として上程されている。

本予算申請に関連して、公開された令和2年度行政事業レビューシートによると、本事業の目的は、「研究DXやAIに必要なスキルを有する統計学のエキスパート人材を、人材育成プログラムと共同研究により育成。統計学を用いた他分野との融合領域の研究振興を図るとともに、育成された人材が大学等で核となり、統計学や融合領域に係る教育・普及を行う好循環体制を構築する。」とされており、その事業概要は、「大学共同利用機関・大学等がコンソーシアムを形成し、大学等における統計学の教育・研究の若手中核人材の育成を行う取組を公募により国が支援。中核機関は人材育成プログラムを開発し、参画大学等の若手研究者（経済、公衆衛生等、統計学を活用する専門分野の研究者）を、人材育成プログラムと共同研究により、統計学のエキスパートに育成。育成された若手研究者は、各参画大学等において、統計学の教育・研究の中核となり、参画大学等において統計研究を振興すると共に、統計学のエキスパートを育成。米国等諸外国に伍する体制を目指す。」となっている。

本事業は、毎年約3億円で5年間継続する事業とされ、5年間で30名以上の大学統計教員育成を行うこと、派遣大学合わせて、70名以上の統計エキスパート（俗に孫弟子と呼ばれている）を輩出することが求められている。ただし、本事業で育成する若手統計教員が直接修士クラスのエ

クスパートを育成するのではなく、派遣大学の統計教育プログラム全体の中で若手育成した結果として、孫弟子が育成されることを目指すという意味だと推察している。

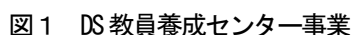
本事業の公募開始は令和3年度予算成立後とされている。大学共同利用機関としての統計数理研究所は、公募が開始されれば、大学等とコンソーシアムを形成し、本事業に応募を予定している。採択後は、本年10月を目途に第1期生10名以上を受け入れ、コンソーシアム全体あるいはわが国統計科学コミュニティ全体での統計人材育成を開始できればと考えている。

### 2. 統計エキスパート人材予算措置に至る経緯

本事業が文科省予算要求に至った背景は、2020年6月5日に文部科学大臣に渡された、(一社)日本統計学会提言「統計学を体系的に学ぶ体制の緊急整備」に謳われた「統計学教員の緊急大規模要請とDS学部の全国展開」にある。そこでは、「数理的素養のある若手研究者（博士）について大学統計教育への従事を条件に採用し、統計教員に育成、意欲的は主要大学に配置する。年間50名、10年間で500名を要請し大学への配置を進めれば、順次60大学にバランスの取れた本格的なDS学部／研究科をも蹴ることができ、高度人材育成を持続的に推進することが可能となる。このため、今年度試行的に行う「データサイエンス（統計）教員育成事業を、2021年度から10年間（5年のFDを含め16年間）緊急に大幅拡大し、統計学専門教員の大学への配置を進める。」とある。

ここで、令和2年度に試行的に行うとされた事業が、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構データサイエ

## DS教員育成センター（仮称）の事業（試行）と役割



DS施設では、令和3年度概算要求についてもパイロット事業から本格事業にすべく増員要求を行った。令和3年度政府予算案では更にシニア教員1名の増員が認められ上程されているところである。日本統計学会提言は、この情報・システム研究機構プロジェクトを意識して出されたものではある。統計学会提言後、2020年6月19日自民党人工知能未来社会経済戦略本部決議の中で、「数理・データサイエンス・AI教育を実践していくうえで必要となるデータ解析を含む統計学等の専門教員の不足が指摘されているところ、当該教員が充足されるよう、その要請・確保に至急とりくむこと」が謳われた。これを通じて、2020年7月17日閣議決定された「経済財政運営と改革の基本方針2020（通称、骨太方針）」に「データサイエンス教育や統計学に関する専門教員の早期教育体制等を整備する」が投入され、文部科学省概算要求に繋がった。2021年1月20日に提示された第6期科学技術イノベーション基本計画答申案のデジタル社会を担う人材育成の中でも「2021年度より、

情報・システム研究機構では、このDS教員養成事業で描いている育成プランを統計エキスパート人材育成事業にも活用して、両者を密接に関連させた推進が出来ないかと現在考えているところである。本プロジェクトはオールジャパン体制で開始しなければならない。

本事業に採択された場合、統計数理研究所はコンソーシアム参加大学等と連携し、研究指導や教育経験の豊富なシニアな教員をメンターとして本事業の中核とする所存である。もちろん、人工知能・統計的機械学習の研究能力育成に、現代的統計科学の知の投入は不可欠であろう。しかし、本プロジェクトの成功のためには、単なる座学やアクティブラーニングを駆使した先端統計学研修だけでは不十分である。高度な知識と力量を有する人間の育成ではなく、それを育てる教員側の育成、自ら大学院レベルの統計学の講義が行え、かつデータに基づく研究をコンサルテーションできる人材の開発が必要だからである。そのため、シニア教員の経験知は不可欠である。また、それに加えて、これまで高校統計教育では議論されていた授業研究、すなわち教育学の理論と知見とに基づく、大学統計教育学の実践も必要となるし、その力量を発揮する研鑽の場を産官学で形成することも必要である。

— 4 —

2021年2月26日

学び応援プロジェクト

**「統計・データサイエンス教育が強化された新学習指導要領を  
円滑に実施するための支援事業」として  
高等学校教員向けに「統計検定」の無償提供を実施**

一般社団法人日本統計学会と一般財団法人統計質保証推進協会は、統計データの活用及びデータサイエンス教育の強化に向けて、2022年から高等学校で実施される新学習指導要領の円滑な実施のための理数科・情報科の教員研修の一助として、高等学校の教員等を対象とした「統計検定」の無償提供を実施します。

急速に進展するAI・デジタル化社会を支える人材の育成は、日本政府の喫緊の課題となっており、初等中等教育から高等教育、リカレント教育、行政職員の教育において、統計データを活用できる人材を育成するための改革が進行しています<sup>1)</sup>。

2022年から高等学校で実施される新学習指導要領では、数学科、情報科を中心に、統計データの活用やデータサイエンスに関する内容の拡充が図られ、これらの内容は2025年度大学入学共通テストにも反映される予定です。今後、全都道府県では上記の新学習指導要領に対応するため、教員研修等の準備が進められます。しかしながら、新学習指導要領、特に統計教育に関する部分は既存の学校教育における蓄積が乏しいことから、教員の指導力を育成する機会の充実が求められているところです。日本学術会議からの提言「新学習指導要領下での算数・数学教育の円滑な実施に向けた緊急提言：統計教育の実効性の向上に焦点を当てて」<sup>2)</sup>においても、「教員に対しての統計教育の研修・講習を全国津々浦々に行き渡らせるべきである」と表明されました。

この提言に応えるために、一般社団法人日本統計学会と一般財団法人統計質保証推進協会は、全国の理数科・情報科の教員研修の一助として、高等学校教員等を対象とする「統計検定」（文部科学省、総務省、経済産業省、厚生労働省、内閣府後援）の受験の機会を無償で提供することといたしました。本事業は日本学術会議と連携した試みで、受験機会は各都道府県を通して提供するものです。詳細については、統計検定ウェブサイト「ニュース&トピックス」内、「高等学校教員等への無償受験への推薦受付を開始いたします」<sup>3)</sup>をご参照ください。

1) 統合イノベーション戦略推進会議決定「AI戦略2019」首相官邸ウェブサイト、2019年6月11日

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/>

内閣府「経済財政運営と改革の基本方針2020」内閣府ウェブサイト、2020年7月17日

<https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2020/decision0717.html>

2) 日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会、2020年8月4日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/kohyo-24-t293-2-abstract.html>

3) 統計検定ウェブサイト

<https://www.toukei-kentei.jp/>

一般社団法人日本統計学会 会長 川崎茂

一般財団法人統計質保証推進協会 理事長 美添泰人

統計質保証推進協会 事務局 [jssc\\_fd@qajss.org](mailto:jssc_fd@qajss.org)

# 児童の思考や行動パターンが統計的思考にあたえる影響 —子どもコホースタディの結果から—

岡 檀 情報・システム研究機構 統計数理研究所 医療健康データ  
科学研究センター

山内 慶太 慶應義塾大学大学院 健康マネジメント研究科  
東京都立川市緑町 10-3 電話 050-5533-8500  
okamayu@ism.ac.jp

## I. はじめに

演者らはこれまで、日本の自殺希少地域；自殺発生が極めて少ない地域における「自殺予防因子」の研究を行ってきた。次の課題は、こうした自殺予防因子の普及と定着であるが、大人になってからの行動変容は容易なことではない。また、ある思考傾向や行動パターンをどのように習得したかと尋ねても当人には説明不可能であることが多いことから、子どもの成長を客観的に観察し、習得プロセスを把握する手段として 2017 年から子どもコホースタディを開始した。

対象は四国地方にある 2 市町の公立小学校・中学校に属する児童生徒全員、およびその親/保護者（本稿では便宜上、「親」と呼ぶ）である。小学 5 年生時をベースラインとして中学 1 年、中学 3 年と隔年に調査に参加してもらい、成人するまでの約 8 年間の追跡する計画である。

本稿で取り上げるテーマは、「統計的思考」である。統計的思考とは数学の領域においてのみならず、日々の情報収集や状況判断、意思決定、問題解決などのプロセスにおいて重要な役割を果たす思考法であり、批判的思考、科学的思考、論理的思考などとも呼ばれる。本研究においては、「物事を俯瞰して全体像を偏り無く捉え、より多様な指標によって対象の評価を行なった上で判断する思考パターン」と定義する。

本研究の目的は、児童の思考や行動パターンが統計的思考にあたえる影響と、統計的思考の促進因子、抑制因子を探索することにある。

## II. 方法

児童生徒に対し、自記式、無記名のアンケート調査を各教室において実施した。思考傾向や行動パターン、心

の健康状態（K6 テスト）など、26 項目の質問で構成されている。統計的思考に関してはエピソード質問を 2 題用意し、選択回答によって得点化した。

同時に親に対しても、ほぼ同様の質問項目から成るアンケート調査を実施している。親の回答データはたんに親子間の影響を観察するのみならず、地域社会で児童生徒を取り巻く大人たちの集合体としてとらえるために用いる。親子の組み合わせは ID によって管理する。

分析結果は全体結果冊子と個人結果シートにまとめ、参加者全員へ郵送し、また、行政や教育関係者、保護者らを対象とした結果報告会、意見交換会を実施している。

本研究では、2017、2018、2019 年に調査に参加した小学 5 年生（以後、「児童」と呼ぶ）と、その親の回答データを分析対象とした。児童の統計的思考力、自己主張、うつ傾向を目的変数に、決定木分析（成長手法 CHAID）を行った。

## III. 結果

2017 年から 2019 年の間に当該自治体の公立小学校に在籍した全児童 516 名のうち、病欠 5 名を除く 511 名が調査に回答した。彼らの親のうち、427 名が調査に回答した。

全児童の約 70% が十分な統計的思考力を有していないと推定された。決定木は自己主張で分岐を行い、それ以上の分岐を行わなかった。統計的思考力が不十分な児童は、自己主張できない群でより高くなった。

全児童の約 40% が自己主張できないと推定された。自己主張できない児童が最も多かった群は、問題があっても助けを求めず、周囲の評価が気にかかり、うつ傾向がある、これらの要素を兼ね備えた群であった。その逆に、

自己主張できる児童が最も多かった群は、問題があれば助けを求め、周囲の評価を気にかけず、その親/保護者もまた、問題があれば助けを求める群であった。

全児童の約 20%がうつ傾向ありと推定された。うつ傾向ありの児童が最も多かった群は、周囲の評価が気にかかり、自己主張できず、保守的な男女役割観を持つ大人が周囲に多いと感じている群であった。

#### IV. 考察

統計的思考力の不十分な児童の最大の特徴は、自己主張ができないことであった。さらに、自己主張できない児童の特徴を抽出したところ、周囲にどう思われているかを気にかけ、SOS 発信ができない傾向にあり、心の健康状態が不良である可能性が示唆された。

また、心の健康が不良である児童の多くは、保守的な男女役割観を持つ大人が周囲に多いと感じていることが示唆された。「女のくせに」「男なんだから」といった昔ながらの男女役割観に接する機会の多い児童は、反発しつつも抑制したり、納得できないながらも社会の規範に従うことを無意識に優先している可能性がある。そのことが児童の心の健康バランスに影響をあたえている—という仮説を得るに至った。

また、児童の思考・行動パターンには、親の思考・行動パターンや、周囲の大人の言動も影響をあたえている可能性が示唆された。



～全校体制での取組と産学連携～

渡部 靖司・愛媛県立松山南高等学校 数学科  
〒790-8506 愛媛県松山市末広町 11 番地 1  
TEL : 089-941-5431 FAX : 089-933-3114

## 1. はじめに

本校は、松山市の中心部にあり、普通科と理数科を擁する公立高校である。明治 24 年に愛媛県高等女学校として開校し、創立 129 年を迎えた。スーパーサイエンスハイスクール（SSH）として、平成 14 年度以来 5 期連続指定の 19 年目となる。今年度から第 5 期（先導的改革型）の指定を受け、「新しい価値を創生する国際競争力を持った科学技術人材育成—Society5.0 の実現に向けたSTEAM教育—」を研究開発課題として取り組んでいる（図 1）。第 5 期の大きな特徴の一つは、「データ利活用人材の育成」を掲げ、今まで個人が担当していた統計的課題研究が、普通科全生徒が取り組む課題研究「データサイエンス」として一つの柱になったことである。

を利活用した課題研究について学ぶ。2 学期以降は、「愛媛の未来をデータで考える」をテーマに、各班独自の切り口で研究を行い、10 月の中間発表会でプレゼンテーション発表を行う。3 学期は、課題研究のまとめとして、ポスターを制作し、A 4 用紙で 4 枚程度の論文にまとめる。2 年次(D S II)では、e-Stat(政府統計ポータルサイト)や自治体などのオープンデータなどを用いて、各々が興味を持ったことをテーマに本格的な課題研究を行い、プレゼンテーション発表やポスター発表を行う。A 4 用紙で 4 枚程度の論文にまとめる。また、3 年次(D S III)は 2 年次に行った課題研究を A 4 用紙で 10 枚程度の論文にまとめる。また、各種コンテストへの応募や発表に関わる活動を行う。



図1 本校SSH事業の概要

## 2. 本校の課題研究の取組

第5期において、普通科では「総合的な探究の時間」に行われていた課題研究を学校設定科目「データサイエンス(DS)」(図2)として、1年生1単位、2年生1単位、3年生1単位で行われている。1年次(DSⅠ)は1学期に、導入でTrueDataのWebツール「ウレコン」や「Dolphin Eye」を用いて、購買データの分析を行う。(今年度は、4月が臨時休業のため、実施できず。)その後、RESAS(地域経済分析システム)の使い方とテキスト「未来を拓く探究シリーズ 探究ナビ」(Benesse)を用いて課題研究について学び、全国大会のコンテストで入賞した先輩方の作品を参考にして、データ



図2 学校設定科目「データサイエンス」の概要

理数科では「スーパーサイエンス（ＳＳ）」として、１年生２単位、２年生３単位、３年生１単位で課題研究が行われている。１年次（ＳＳⅠ）では、１学期に、物理・化学・生物・地学・数学・情報の各領域について基礎実験や高大連携事業などを通して、自然科学を研究していく上で必要な学習を行い、２学期から課題研究の準備・研究が始まる。２年次（ＳＳⅡ）では、課題研究活動、研究発表会、愛媛大学との高大連携授業や研究室体験などを実施しながら研究を深めていく。そして、３年次（ＳＳⅢ）では、ＳＳⅠ、Ⅱで行った研究成果を論文にまとめ、各種コンテストへの応募や発表に関わる活動を行う。



図3 学校設定科目「スーパーサイエンス」の概要

### 3. 統計的課題研究の取組

2・3年生で統計的課題研究を行っている班は様々なコンテストや発表会に参加した。主なものを紹介する。

#### (1) 統計データ分析コンペティション2020

「高校生と高齢者の利用で中央商店街を活性化しよう!!」と題して応募し、「特別賞」(統計活用)を受賞した。

生徒の感想(一部抜粋)は以下の通りである。

- ・データから商店街の課題を見つけて終わりのではなく、改善策を考え、企業の方のお話を聞くことでより自分の考えを深めることができました。
- ・この研究を通して、多くのデータに触れ、データ分析について興味を持つことができました。また、実際に企業の方の声を聞いたり、研究論文にまとめたりと貴重な経験ができました。

#### (2) 第9回スポーツデータ解析コンペティション

「バスケットボールにおけるシューターがつくる波の価値を探る!」(図4)と題して応募し、中等教育部門で最優秀賞を獲得した。



図4 受賞ポスター

#### (3) WiDS HIROSHIMA アイデアソン2020

「南海トラフ地震に備えて～住人の3人に1人は指定避難所に避難できず 災害時の訪日外国人観光客への対応は十分か～」と題して応募し、高校

生の部で優勝した(図5)。

生徒の感想(一部抜粋)は以下の通りである。

- ・新たな災害時の対策を考えるのはとても難しかったです。今回の大会のテーマが災害ということで、自分たちも考えさせられ、とても良い経験ができました。賞も頂くことができたので嬉しかったです。



図5 発表の様子

#### (4) F E S T A T (全国統計探究発表会)

香川県立観音寺第一高等学校主催のF E S T A Tに3班4名が参加した。今年度は新型コロナウイルス感染症対策のため、オンラインでの開催であった。講演会(図6)の後、各分科会に分かれ、各発表者への質疑応答や大学の先生や企業の方、大学生の方々からの指導助言や、他校生との交流は生徒にとって大変勉強になった。



図6 講演会の様子

#### (5) 第60回愛媛県高等学校教育研究大会 数学部会研究発表会 (主催 愛媛県教育委員会・愛媛県高等学校教育研究会)

県内の高校数学教員対象の研修会で、生徒が課題研究「砥部焼の認知度アップ大作戦～砥部焼作りに来てみんな～」の成果を発表した(図7)。生徒による課題研究の発表は、数学部会において初めての取り組みであった。



図7 発表の様子



#### 4. データサイエンス I (DSI) の取組

第5期の指定を受けた1年生から普通科全体で行う課題研究を学校設定科目「データサイエンス(DS)」で実施している。1年生は「データサイエンス I (DSI)」で、プレ課題研究を行っている(図8)。



図8 データサイエンス I の授業の様子

##### (1) RESAS de 地域探究 実践校

本年度、本校は「RESAS de 地域探究実践校」(主催 内閣府 地方創生推進室)に選ばれ、「地方のチェンジ・メーカー育成プログラム」という授業モデルをもとに、身近な地域から課題を設定し、解決することを目的としたプログラムを実施した。1年生の代表班がこれまでの取組の成果として、「探Q! RESAS—成果発表会—」において、「水耕栽培の促進による農業ノーマライゼーション」と題した課題研究を発表した(図9)。



図9 発表の様子

##### (2) 各種コンテストへの参加

DSIにおける課題研究の成果として、1年生の希望者が下記のコンテストに参加した。

###### ア 地方創生☆政策アイデアコンテスト

12班104人が「地方創生☆政策アイデアコンテスト2020」に応募した。残念ながら最終審査会に進出できなかった。

###### イ 田舎力甲子園

5班26人が「田舎力甲子園」に応募した。残念ながら入賞はできなかった。

#### 5. 外部機関との連携

##### (1) 大学教員との連携

(滋賀大学データサイエンス学部)

滋賀大学データサイエンス学部の姫野哲人先生による1年生普通科・理数科生徒対象とした、データサイエンス I 講演会「データサイエンス入門」を行った(図10)。



図10 「データサイエンス入門」講演会の様子

その後、1～3年生の希望者を対象に本校進路指導課が主催している「教養アップ講座」で、御講演いただいた(図11)。平成28年度・平成30年度にも御講演いただいている。今年度はさらに、本校卒業生で、滋賀大学データサイエンス学部4年生で合同会社 mitei (滋賀大発ベンチャー) 代表の井本美夢さんにも御講演いただいた(図12)。また、姫野先生には今年度も統計的課題研究に対して、御助言もいただいた。



図11 R2教養アップ講座の様子(姫野先生)



図12 R2教養アップ講座の様子(井本さん)

##### (2) いよぎん地域経済研究センター(IRC)

今年度も普通科統計的課題研究に対してIRCと連携している(図13)。中川さんに加え、孫さんと若井さんからも生徒たちの提案に対して御助言いただき、大変勉強になった。



図13 IRC訪問時の様子

## 6. 産学連携 (True Data×松山南高校)

地方創生☆政策アイデアコンテスト2018でTrue Data 賞を受賞したのが御縁で、会社を訪問したり(図14)、メールで連絡を取り合ったりして交流が続いている。



図14 True Data 本社訪問の様子

### (1) ワークショップの実施

令和元年7月25日(木)に本校を会場にTrue Dataよりデータアナリストの鳥谷さん、宮岡さん、広報の西口さんに来校いただき、「意外？納得？スーパーやドラッグストアの買い物から世の中を見てみよう」と題してワークショップを行った(図15)。夏休み中にもかかわらず、1～3年生約60人が参加した。全国規模の購買データから「世代別ランキングクイズ」を行い、グループに分かれTrue Dataの無料ツール「ウレコン」を使って気になる商品の購買データを様々な角度で分析し、発表した。



図15 ワークショップの様子

さらに希望者を募り、発展講座として、True Dataの有料ツール「Dolphin Eye」を使って、購買データを分析するワークショップを令和元年10月18日(金)に行った。今回は、True Data本社と本校をSkypeで繋ぎ実施した。前回に引き続き、データアナリストの鳥谷さん、宮岡さんからDolphin Eyeを使用した購買データの分析の仕方を教えていただいた。その後、生徒はDolphin Eyeを用いて気になる商品の購買データを分析する課題研究を行った。

### (2) 課題研究発表会の実施

令和2年3月上旬にDolphin Eyeを用いた課題研究の発表を行う予定であったが、臨時休業のため、令和2年7月3日に行った(図16)。TrueDataのアナリティクス・ソリューション部次長の鳥谷さん、マーケティング担当の徳田さん、データアナリストの野村さん、経営戦略部広報課の西口さんと本校をZoomで繋ぎ、プロの視点で、データ分析の際の着眼点や工夫点等、多くのアドバイスをいただいた。

発表者だけでなく、参加した生徒も、データの分析の仕方や見せ方について理解を深めることができた。

生徒が発表した課題研究のテーマは以下の通りである。

- ・竹輪と蒲鉾
- ・牛乳と豆乳
- ・アイスクリーム
- ・頭痛薬
- ・エナジードリンク
- ・乳製品



図16 発表会の様子

### (3) 今後の連携

今後は、TrueDataの支援をいただきながら、地元企業とも連携し、フィールドワークも取り入れた産学連携教育プログラム「企業と学生が取り組むデータマーケティング」を計画している。

## 7. おわりに

3年前から引き続き統計的課題研究に対して、滋賀大学姫野先生やIRCから御指導いただいている。さらに、True Dataと連携し、購買データを分析するワークショップを実施することができ、今年3月には、地元企業でのフィールドワークを取り入れた産学連携教育プログラムがスタートする。外部機関と生徒が繋がることで、生徒はより多くの専門的なことを学ぶことができ、地域の課題などに対して、より有効な政策を提案することができた。

また、各コンテストに参加することにより、審査委員から専門的的確なアドバイスを受けられ、生徒はスキルアップできた。私自身も大変勉強になった。

今後は、企業や大学などの外部機関と連携をさらに進め、データから地域の課題を把握し、統計的に解決・提案するような統計的課題研究の指導を行っていきたい。また、True Dataから引き続きご支援をいただきながら、今後、新しい価値を創生するために必要な幅広い視野や多角的なものの考え方、論理的思考力を養い、文系・理系の枠を超えたデータ利活用人材を育成する取組を全校体制で進めていきたい。



# 令和2年国勢調査における島根県の学生調査員の活動

## ～学生調査員育成事業～

森 永壽（島根県政策企画局統計調査課、[mori-hisatoshi@pref.shimane.lg.jp](mailto:mori-hisatoshi@pref.shimane.lg.jp)）

勝手良平（島根県浜田市総務部総務課、[katte-ryouhei@city.hamada.lg.jp](mailto:katte-ryouhei@city.hamada.lg.jp)）

藤原眞砂（島根県立大学総合政策学部、[m-fujiwara@u-shimane.ac.jp](mailto:m-fujiwara@u-shimane.ac.jp)）

### 1. はじめに

島根県立大学、浜田市、島根県の三者は、令和2年国勢調査員の確保対策の一環として、連携して「学生調査員育成事業」を実施した<sup>1</sup>。

本事業は、(1)人口減少と高齢化の進展による調査員不足への対応、(2)学生の公的統計への理解促進と協力意識の醸成、(3)調査活動を通じて、学生が地域の実状を把握するとともに、コミュニケーション能力など実践的な能力の向上などを目的に、令和元年度に開始したもので、令和2年国勢調査において11名の学生を調査員に任用した。

### 2. 島根県における調査員の状況

調査員の確保は全国的な課題であるが、人口減少と高齢化が進む島根県では、近年、統計調査員の年齢も高くなるなど、より深刻な問題となっている。

島根県では、昭和30年以降、人口減少・高齢化の傾向が続いているが、特に浜田市を含む島根県西部（石見圏域）では、人口減少と高齢化の進行が早く、調査員の確保対策が求められていた。島根県における国勢調査員に占める60歳以上の割合は、平成17年は39%だったが、10年後の平成27年には17ポイント増加して56%と全体の過半数を占めた。この傾向は、特に石見圏域において顕著で、60歳以上の調査員が70パーセント以上を占めた。

さらに、オートロックマンションの増加やライフスタイルの多様化、個人情報保護意識の高まりなどを受けて、調査環境は厳しさを増している。加えて、インターネット回答の導入への対応などのため、新たな知識やスキルが求められるなど、調査員にはさらなる負担が課されており、後継の調査員確保という課題は、地方にとってより深刻な問題となっている。

### 3. 島根県立大学との連携

こうした状況を受けて、島根県と浜田市は、浜田市内に位置する島根県立大学浜田キャンパスに、調査への協力を得たいと考えた。

島根県立大学浜田キャンパスには総合政策学部があり、約1,000人の学生が在籍している。同大学は以前から地域に貢献する大学を目指し、浜田市とは平成19年度に包括的な連携協定を締結し、小中学校の学習支援や地域振興などの施策提言を行っている。また、島根県とは平成24年度から毎年会議を開き、保健・医療・福祉、教育・文化から地域・産業振興などさまざまな分野で連携活動を行っている。この一環として、平成25年度から、総合政策学部の藤原眞砂教授を窓口に、島根県立大学と島根県統計調査課が連携して、学生向けに公的統計に関する出前講座を開催してきた[森, 2016]。

こうした経緯もあり、学生を調査員に任用することを含めた協力の可能性について藤原教授に相談したところ、課題の理解を得られ、三者が連

<sup>1</sup> 本事業について詳しくは、[森, 荒木, 小笠原, 松田, 城市, 2020]、[島根県, 2020]など参照。

携・協働する「学生調査員育成事業」の実施に向けて動くこととなった。

折しも、平成30年3月、平成30年度を始期とする新たな「公的統計の整備に関する基本的な計画」（第Ⅲ期基本計画）が閣議決定され、この中で、統計調査員の確保・育成・支援の一つとして「学生や生涯学習受講者等の任用に向けた取り組みの推進」が掲げられた〔総務省，2018〕。これを受けて、総務省から、東京都、青森県、千葉県、岐阜県における学生調査員の先行事例が紹介され〔総務省政策統括官（統計基準担当），2018〕、全国的にも関心が高まっていた。

## 4. 実施に向けた調整

学生調査員育成事業を通して期待した事業効果は、表1のとおりである。

事業の実施にあたっては、これらの効果が実現できるよう、平成30年度から島根県立大学、浜田市、島根県の三者で検討会を重ねた。本事業をどのような形で大学のカリキュラムに組み入れるかは大きな課題であった。幸い、当時、藤原教授が、統計学・社会調査の科目責任者で、島根県立大学地域連携推進センターのセンター長も務めていたこともあって、藤原教授が担当する社会調査に関する授業の一環として学生調査員育成及び国勢調査の実査を組み入れることで調整した。このほか、授業の内容、単位との関係、大学スケジュールとの調整、調査活動をめぐる安全対策、調査の精度確保などが課題としてあがった。こうした課題については、先行して取り組んでいる自治体から情報提供を受けるとともに、得られた情報を三者で共有し、対策として取り入れていった。

また、大学以外でもさまざまな調整を行った。島根県では、総務省と緊密に連携を取ったほか、学生以外の一般の調査員に対しても、調査員説明会などの場で事業の周知や協力依頼を行った。浜田市でも、一般の調査員への説明のほか、市役所内でも学生が調査に参加することの周知や調整を行うなど、全面的に協力した。

表1 期待する事業効果

| 主体      | 期待する事業効果                                                                                                                                                                                                |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 島根県・浜田市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 統計調査の理解者・協力者となる人材を育成し、調査員の確保や調査環境の改善につなげる。</li> <li>● 学生が統計調査を通じて地域を理解し、学生の目から見た地域の課題を今後の県・市の振興施策に活かす。</li> <li>● 学生の地域理解を深め、県・市に対する愛着を持ってもらう。</li> </ul>      |
| 大学      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● キャリア教育の充実、大学の社会貢献・地域貢献。</li> <li>● 調査活動を通じて、地域の課題解決ができる実践的な能力を有する人材を育成する。</li> </ul>                                                                           |
| 学生      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 統計に関する知識の習得や実践活動により、情報化社会において、必要な情報や正しい情報を選別する能力を養成。</li> <li>● 統計調査を通じて地域に対する理解を深め、課題を抽出し、解決策を提案できる実践的な能力の養成。</li> <li>● 統計調査を通じてコミュニケーション能力などの向上。</li> </ul> |

## 5. 事業の状況

令和元年度は、2年生向け、1年生向けそれぞれの講義の中で、公的統計の概略を紹介する講義を組み入れた。

図1 講義の様子



2年生向けには、春学期（4～8月）の講義「社会調査法」において、4月のガイダンスに続いて、7月に3回にわたって公的統計の説明を組み入れた。7月11日には、総務省の職員を招いて、「統計行政を取り巻く課題と方向」と題して、統計行政の制度や課題、また、これらの課題に対する統計改革の一端などについて講演していただいた。7月18日には、現役の統計調査員を招いて、体験談や心がけていることについて話していただいた。

1年生向けには、秋学期（10～1月）の科目「社会調査入門」において、10月のガイダンスに続いて、12月に3回にわたって、公的統計の説明や統計を見るとききの注意点についての講義を組み入れた。このうち一回は、財務省中国財務局松江財務事務所長を招いて、財務事務所の業務や財務省法人企業統計調査などについて講義していただいた。

毎回、講義後に学生に感想を求めたが、「ぜひ調査員をやりたい」という回答があるなど、全体として好意的であった。特に外部講師による講義は、学生の記憶に深く残ったようであった。

外部からの反響も大きかった。7月11日の講義後、島根県立大学、浜田市、島根県の共同で学生調査員育成事業に関するメディア向けの説明を行ったところ、新聞やテレビのローカルニュースで取り上げられた。また、総務省には他自治体などに事業を紹介していただいたほか、雑誌やNHKニュースなどにも取り上げられ、他自治体からの問い合わせもあった。

令和2年度は、3・4年生向けの科目「社会調査法実習」に事業を組み入れる形で進めた。履修条件は「社会調査法」「社会調査入門」のいずれかを履修した者とした。組み入れた授業の内容は、国勢調査員として活動するための公的統計に関するより詳しい講義やマナー研修、国勢調査員としての調査活動、及び、調査活動を振り返った「活動報告会」が主なものである。春学期はコロナウイルス禍の影響で開講が1か月遅れたものの、11名の履修登録者があり、オンライン中心で授業や研修を行った。

調査活動は「社会調査法実習」の単位取得に必要な時間数としてカウントした。調査にあたっては、浜田市は、学生が担当する調査区を自宅や大学に近いところとするなどの調整をして学生が円滑に調査活動ができるよう配慮するとともに、学生調査員が担当する調査区の自治会役員に対し、学生が困ったときの相談窓口になってもらうよう依頼し、学生調査員を支援した。

学生調査員の活動はメディア各社でも取り上げられ、住民の反応もおおむね協力的であった。調査員の中には、「新聞で見た」「一人暮らしで寂しいのでまた来てほしい」などと言われた者もいた。市の担当者によると、他地区の住民から「うちには学生調査員が来ないのか？」との問い合わせもあったそうである。

こうした住民の反応もあり、学生からは、「決して楽な仕事ではないが、ぜひ経験すべき」との感想が寄せられた。

図 2 調査員活動の様子



秋学期の授業はオンラインと対面を併用した。学生は調査活動の経験をレポートとして提出し、内容を数回にわたる授業で検討、その結果を11月20日の「令和2年国勢調査員活動報告会」で報告した。この中で、学生からは、今後もこの事業を続けるために三つの提言があった。

- ①時間的に余裕のある学生（特に3・4年生）を対象に募集する。
- ②学生調査員が活動することをさまざまな方法で広く周知する。
- ③マナー研修や国勢調査の事前学習に十分時間をかける。



いずれも、今後の事業のみならず、国勢調査の方法を検討する上でも非常に参考となるものである。

当日は、浜田市の副市長をはじめ、市や県の担当者、報道関係者の外、オンラインで総務省統計局などから参加があり、熱心に耳を傾けた。また、当日出席できなかった島根県立大学学長からはビデオメッセージが寄せられた。

図 3 活動報告会の様子



## 6. おわりに

新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、令和2年国勢調査の調査方法は多くの見直しが行われ、大学も授業開始が遅れ、オンライン授業となり、学生との連絡が取りにくくなるなど、さまざまな困難にぶつかった。幸い、本県は感染者数が比較的少なかったこともあり、学生は調査活動のための時間の確保ができ、住民も自宅にすることが多いなど、かえって調査活動が順調にできた面もあったかもしれない。

結果として、今回の事業は、行政にとっても、大学にとっても、学生にとっても、それぞれにメリットがあった取組となった。行政にとっては、調査員の確保のみならず、若者に統計調査の重要性を啓発することができた。大学にとっては、自

治体と連携して地域に貢献することができ、大学の広報にもつながった。そして、学生にとっては、統計の知識やマナーを身に付け、大学の講義だけでは決して得られない社会経験を積むことができた。浜田市の担当者や他の一般調査員からは、この授業を履修した学生調査員は、調査に対する熱意や真摯さが非常によく現れていて、事業としても非常に良かったとの評価もいただいた。

今回の取り組みの結果は、今後の学生調査員の育成や統計事務の見直しの参考とするほか、国や他の自治体、大学などとも共有していきたいと考えている。

今回の取組は、大学からも地元自治体からも好意的に受け入れられたが、今後に向けては、どのような調査を題材とすればいいか、大学のカリキュラムと事業をどう調整するかなど、多くの課題が残っている。今回の事業の検証を踏まえ、前向きに検討できればと考えている。

## 文献

森永壽. (2016). 島根県における統計教育の具体的内容. 統計教育実践研究, 8, 113-118.

森永壽, 荒木和夫, 小笠原博, 松田和穂, 城市賢二. (2020年9月). 令和2年国勢調査に向けた島根県の取り組み. 統計, 71(9), 27-34.

総務省. (2018年3月6日). 公的統計の整備に関する基本的な計画(第Ⅲ期). 参照日: 2020年12月7日, 参照先: [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000536501.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000536501.pdf)

総務省政策統括官(統計基準担当). (2018年10月). 「統計調査員への学生任用の取組事例のご紹介」.

島根県. (2020). 学生調査員育成事業. 参照日: 2021年1月13日, 参照先: 島根県統計調査課: [https://www.pref.shimane.lg.jp/admin/pref/toukei/hukyu/gakusei\\_c housain.html](https://www.pref.shimane.lg.jp/admin/pref/toukei/hukyu/gakusei_c housain.html)



社会で必要とされるデータサイエンススキルと研修・普及の方策

発表者・所属

〒151-0053 東京都渋谷区代々木 2-30-4

株式会社 Rejoui 代表取締役

データサイエンティスト協会 スキル定義委員

菅 由紀子

Email : info@rejoui.co.jp

### 実業界におけるデータサイエンススキル研修の課題と実践例

IoT 技術の発展や 5G の開始、量子コンピュータなどの実用化によってますますデータの利活用は注目を浴びています。また、企業におけるデジタル技術の活用（そこからの新たな価値創造）である DX(Digital Transformation) の推進ニーズが高まっており、そのため AI を理解できる・活用できる人材に対するニーズも高まる一方です。そういった背景があるため、データリテラシーのある人材のニーズは高まる一方ですが、企業における人材育成においては費用面や育成する側の人材不足などの様々な課題があります。また、「実務により近い」形での実践研修を行うことが望ましいことは明らかですが、使用するデータの権利・セキュリティ状況などの問題から制約があるケースも多く存在します。クラウドの利用や処理端末の問題も起こりがちな課題があります。これらを勘案し Rejoui 社で提供している実業界向けのデータサイエンス関連スキル研修について紹介します。

### データサイエンティスト協会における学校教育支援

データサイエンティスト協会スキル定義委員では、小学生向け・中学生向け・高校生向けにそれぞれデータサイエンティストとしての職業体験が行えるプログラムを、指導ガイドとともに提供しています。また、これらを用いた指導の実践もお手伝いしております。これまでの活用事例や、利用方法についてご案内します。

### 女性データサイエンティスト人材育成

データサイエンティスト、アナリストはかねてより独立しやすい職業です。また、そのうえで効率的な働き方も追求しやすい職業です。環境が整えば（セキュリティに十分考慮した上で）いつでもどこでも仕事ができます。独立時の初期投資も小さくて済みます。企業や組織に属して働くとしても、効率的に働き、仕事以外の自分自身のやりたいこと・あるいはやらなければならないことに時間を割くことは他の職種に比べてやりやすく、そうであるからこそ女性にデータサイエンスのスキルは必要です。また、AI・機械学習にデータをインプットしていく、それを社会適用していく際にも公平性や倫理観を意識して行えるか否かという点においても、データの利活用シーンにおける公平性・ジェンダーパリティはたいへん重

要です。スタンフォード大学発、ジェンダーに限らずこの領域における人材育成、活躍支援を行う活動である WiDS(Women in Data Science) の世界各国における活動内容や、スタンフォードで作成されている高校生向けの教材などをご紹介します。

#### **高等教育における機械学習・データサイエンス指導支援**

令和4年度から高等学校「情報Ⅱ」においてデータサイエンス・機械学習の基本の指導が開始されます。それに先立ち、総務省統計研修研究所主催・Rejoui が委託を受けて作成している学習用教材の内容と開発に際してのポイント、2021年2月20日、21日に実施されたセミナーの実践内容、今後の計画についてをご紹介します。

## 科学哲学という統計学への第3の入り口：

### 1は数学、2は実データ

島谷健一郎・統計数理研究所

東京都立川市緑町 10-3

050-5533-8590

[shimatan@ism.ac.jp](mailto:shimatan@ism.ac.jp)

大学レベルの統計学において、その入り口として多く用いられているものは、数学と実データであろう。

数学からという入り口は、古くから数学教員による統計授業として広く行われている。学生からの数学が難しい、という声以上に問題なのは、それがいざ実データを手にした時どのように生きてくるか、数学の学習時には想像できないこと、また、実データを手にしたとき、以前に学習した限られた種類の統計手法が手元の実データに使える場合はまれという問題がある。

4 回生や大学院あるいは実社会の現場で実データを手にし、改めて 0 から統計を学び直している人も多い。実際の問題・課題と実データから入る場合、まず使えそうな統計手法の計算ソフトの使い方を覚え数値結果を出したという人も多いだろう。それから数学的根拠を踏まえた数値結果の解釈と考察に移行すればいいのだが、しばしば、数値結果が出たところでわかった気分や克服した達成感に見舞われ、思考停止に陥る。

同じパソコンを使うにしても、数学の理解を助けるためにパソコンを使うという統計教育もある。ただ、パソコンを用

いソフトの使い方を覚えたのに、目的はあくまで背景にある数学の理解に置くため、実データに対して必ずしも計算が早く入力も楽で便利な使い方を教わったとは限らないという苦情を伴う。

現在統計を学ぶ学生や社会人の大半は、数学や情報以外を専攻とし、数学は苦手科目である。そうした学生に入りやすい別な入り口の候補に、科学哲学がある。

科学哲学から入る自然科学や数学の一例として、科学史から学ぶ物理学が挙げられる。物理学はしばしば計算中心で教えられる。それは物理学専攻や工学系の学生には適切だが、物理学の計算を必要としない専攻の学生はついていけないし、そもそも目的意識を持って学習しにくい。一方、天動説と地動説を巡ってどんな論争が繰り広げられたかなどの歴史から入ることで、科学における仮説と、その検証、立証、反証といった、科学的推論を学ぶことができる。一部の専攻以外の大半の学生にとって必要なのは、こうした科学的推論に関する素養であり、物理学はその一例として理解するという入り口があるわけである。

同じように、統計学にも、科学哲学からの入り口があるはずである。発表者は

、森元良太（北海道医療大）や松王政浩（北海道大）らと、科研費「科学教育の一環としての統計学認識論に関する教育カリキュラム構築」（2016-19 年）、「統計学的観点を加味した科学哲学による「科学的推論」教育プログラムの構築」（2020-）（いずれも基盤 B、代表：松王政浩(北海道大)）でこうした議論も重ねた。そして、2018 年度、森元氏を招聘し統計数理研究所における公開講座「科学哲学の視点からの統計学再入門」、2019 年度は松王氏を招聘し「統計の哲学を理解するために」を開講した。また、2020 年度は医療健康データ科学研究センター公開講座として「統計を使うと何が言えるのか—科学哲学からの統計学再入門—」（森元良太講師）が開講された。いずれの講座も、受講生の多くは社会人だった。

並行して、本発表者は、こうした講座の中の帰納推論と集団的思考の部分を抜粋し、学部 1-2 回生及び大学院生（主に修士課程）の授業で実践した。

さらに 2020 年には、「統計学を哲学する：統計はなぜ科学的な根拠になるのか」（大塚淳著 名古屋大学出版会）が出版された。本発表者は原稿の査読を通して著者と議論を交わした。

そもそも、科学においてどうして統計学が必要なのか。統計思考力を有しないとどういう場面で困るのか。そうした概念的な問題を入り口とするものである。これは、「再入門」でなく「入門」段階にある数学や情報以外を専攻とする学部生にとっても有効な入り口と思われる。

本発表では、この実践と背景にある理念について報告する。

# 新学習指導要領における統計的探究内容の取扱い

## ～小・中学校教科書比較を通して～

山内 慶太

慶應義塾大学看護医療学部・同大学院健康マネジメント研究科

連絡先(神奈川県藤沢市遠藤 4411、keita@sfc.keio.ac.jp)

### 1 背景

統計的問題解決能力の育成が重視される中で、平成29年度3月告示の学習指導要領では、小学校の算数科、中学校の数学科の領域構成の見直しがなされ、「データの活用」として設定され、内容についても拡充がはかられた。その新学習指導要領に基づく教科書が小学校では2020年4月から使用されている。そして、中学校は2021年4月から使用開始となる。

演者は、大学院においては、医療マネジメントにおけるヘルスデータサイエンスの活用に関心を持ちながら教育・研究指導に携わって来たが、小学校・中学校段階の教育については、一自治体の教育委員を務めていることから、教科書採択に伴い、全教科に亘って各社各学年の教科書を読み比べる機会に恵まれて来た。

前回第17回の本ワークショップでは、主に小学校教科書について検討したので、今回は、小学校段階との接続も意識しながら主に中学校教科書について検討したい。

### 2 データの分布を見る

中学校の「データの活用」では、内容は1年生・2年生は「データの分布」と「不確定な事象の起こりやすさ」に大別されるが、ここでは前者に関係して検討することにする。なお、「データの分布」は1年生ではヒストグラム、2年生は箱ひげ図が中心となる。

ヒストグラム、箱ひげ図のいずれについても、様々な分布のパターンを示し、これらを使い、また組み合わせで丁寧に分布を見る必要が理解できるよう各社ともに留意していた。

その中で、特に教科書による差があったのは、2つの山からなるヒストグラムについての取扱いであった。『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編』に例示されている、ボーリング場の靴のサイズ毎の貸し出し回数と同様の題材を使うにとどまっている教科書があった一方で、学校図書版(1年)は、野球大会でのある投手の投球について球速でヒストグラムを示し、更に「ヒストグラムが2つの山の形になる場合、質の異なる集団が混じっている可能性がある」と説明を加えていた。また、日本文教出版(1年)も、大阪モノレールの万博記念公園駅の1日毎の乗車人数で対応する日数のヒストグラムを作り、休日と平日のデータが混在した結果山が複数になっていることを指摘し「1つのデータに性質の異なる複数の集団が混じっていると考えられるときは、その集団ごとにデータを分けて整理しなおしてみると、集団ごとの傾向がよりよく読み取れる」と説明を加えていた。このような補足の説明は、層別の必要を理解するためにも必要であるが、母集団の中に隠れている異質集団の分析等を考える観察力の

涵養にも寄与することになるだろう。

また、『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編』には、「目的に応じてデータを収集して分析し、そのデータの分布の傾向を読み取り、批判的に考察し判断すること」、「日常の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動」も求めているが、前者に当たるものとしては、ルーラーキャッチ(学校図書・1年)、10センチを目視で切る(大日本図書・1年)等もあったが、ゆっくり落ちる紙吹雪の大きさや形を調べる(啓林館・1年)は想定している時間数も多いもので丁寧に構成されていた。一方、後者に当たるものとしては、「ある桜の名所の近くに、コンビニエンスストアがオープンしました。店長は、花見の時期にどんな商品がよく売れるのか調べたいと思います」として、花見期間とその直前期間で菓子・飲料の販売数のデータを分析するものがあった(東京書籍・2年)。ちなみに、これは続く頁でコンビニエンスストアのデータ活用の事例も紹介していた。

### 3 統計的探究プロセス(PPDAC サイクル)

小学校6年生の算数教科書では、Problem → Plan → Data → Analysis → Conclusion からなるPPDAC サイクルを全社が取り上げている。出版社によっては、縦の一方方向に示されて Conclusion から Problem へというサイクルが意識されていないものもあるが、6頁に亘って漫画で詳しく説明をしたものもあった(日本文教出版)。

これは、『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編』の「目的に応じてデータを収集、分類整理し、結果を適切に表現するとは、統計的な問題解決活動を指しているが、統計的な問題解決活動においては、「問題-計画-データ分析-結論」というような段階からなる統計的探究プロセスと呼ばれるものがある」を踏まえたものである。

『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編』においても、一貫して重視している「統計的な問題解決」について、「次のような過程を含む一連のサイクルを意味する」としてPPDAC サイクルの各過程を説明している。

しかしながら、教科書では、小学校版が概して視覚的にもわかりやすく示していたのに対して、中学校版では、簡易な説明に留まっているものが多かった。その中では、大日本図書版は、頁の橋に色分けをして、当該箇所の記述がPPDACのどの段階にあるかを視覚的にも明示していたのは他に無い工夫であった。

### 4 他の教科との連携



探究的な思考は新学習指導要領では教科を問わず重視されており、他の教科の教科書にも、算数・数学における統計教育と補完したり、つなげたりできる内容が散見される。

例えば、小学校では2年生の生活科で「うごくおもちゃをつくろう」でゴム動力等の車を作り、3年生の理科では、ゴムののばす長さとゴム車の動く距離の関係をグラフにまとめ、最後には指定された範囲にゴム車を止めるゲームを行う教科書がある(教育出版)。

中学校教科書では、国語の教科書にも図表やグラフを用いた文章の分析があり、原因と結果の関係を丁寧に検討するよう促す記述もある。また、公民の教科書の中にグラフに示された顧客の特性などにも留意してコンビニ弁当の企画をする課題もあった(東京書籍)。

しかし、直接的にデータを扱わないものでも、統計的思考につながる記述が新教科書では各科で増えた印象がある。例えば、フィッシュボーンをはじめとするいわゆる思考ツールが各科で紹介されているのが特徴的で、国語、歴史、公民などの教科書でも紹介したり、章末の課題の分析に使用したりしている。但し、フィッシュボーンは単なる要素の整理に用いられているものもあり、「特性要因図」としての本質の説明がなされている教科書は、日本文教出版の公民、東京書籍の技術科等にとどまっていた。

また、PPDAC サイクルにも対応するものとして、理科では「探究の過程」のサイクルを強調している教科書(啓林館)、技術科では「企業のものづくりの流れ」として PDCA サイクルを強調した教科書(開隆堂)等もあった。なお、技術科では、技術応用の為の最適化が強調されるようになっているが、中でも東京書籍のものは、「材料と加工の技術」「生物育成の技術」「エネルギー変換の技術」「情報の技術」のそれぞれについて、問題解決例が紹介されると共に「問題解決の評価・改善・修正」があり、更に「〇〇の技術の最適化」が説明されていた。

小学校と異なり、中学校では、教員の担当科目が明確になっている為、他の教科の教科書まで読む機会は余り多くない。しかしながら、上記のように、(統計的)品質管理学の視点が他教科にも多く入って来ているのが特徴であり、これらを適切に結びつけることができれば、統計的探究の教育効果はより大きくなるであろう。

## 5 まとめ

小学校も中学校も新学習指導要領に対応した教科書となって、「データの活用」の部分が充実したが、教科書によって題材の選び方、補足の記述、等には差があった。また、PPDAC サイクルを生徒が意識しやすく作られているかどうか大きな差異があった。より良い授業を展開する為には、各社の教科書を対比して、自身の学校で採用した教科書の優れている部分と不足する部分を把握しながら活用することが求められる。また、他教科とも連携すると統計的な探究の力を深めることが出来るであろう。勿論、教科書に頼るのではなく、統計的な問題解決の方法の面白さを体験的に学べる題材、データとの対話、データを巡るグループでの対話を活発にしやすい教材を開発して積極的に実践することも期待される

## 初等教育における実データを用いた統計調査の実践事例

太田 直樹・福山市立大学

E-mail : n-ohata@fcu.ac.jp

概要：本稿では、初等教育段階において扱われることになった実データを用いた統計調査に対して、ICTを利用した量的データの教育実践と、質的データの教育実践について報告した。ICTを利用した教育実践では、その利用により学習がスムーズに行われ、実生活に活用する視点も育まれることを示した。また、質的データの教育実践からは、実データを扱う特徴として、多様な回答を類別化する過程の意義を指摘した。

検索語：統計教育、実データ、ICTの活用、質的データと量的データ

### 1. はじめに

今日の社会は、急激な科学技術の発展を伴い、統計データを基にした思考力・判断力・表現力などの、いわゆる統計的な考え方の育成が不可欠である。しかしながら、我が国における統計教育は、長年不遇の時代を経ており、以前より統計教育の必要性が提唱されてきた。例えば、武田（1995）や瀬沼（2002）は、企業が求める数学の教育内容として、「統計学」が上位に位置していることを明らかにしている<sup>(2)(3)</sup>。さらに、2005年に日本統計学会を始めとする学協会は、「21世紀の知識創造社会に向けた統計教育推進への要望書」を中央教育審議会へ提出し、日本数学教育学会の「資料の活用」検討WGでは、「新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言」を2013年にとりまとめている<sup>(4)(5)</sup>。

以上の背景を基に、様々な立場から統計教育の拡充が求められ、2009年度より先行実施された学習指導要領では、統計教育が小学校低学年から扱われるようになった<sup>(6)</sup>。そして、中学校では、全数調査や標本調査の考え方が扱われ、高等学校の数学Iでは、四分位偏差や分散、標準偏差、散布図や相関係数が扱われている。さらに、2017年に告示された学習指導要領では、「Dデータの活用」領域が独立し

た領域として新設され、中学校第1学年で扱われていたヒストグラムや代表値（平均値、最頻値、中央値）が、小学校第6学年で扱われ、平均値は第5学年で扱われることとなった<sup>(7)</sup>。さらに、「Dデータの活用」領域において育成を目指す資質・能力として、「①目的に応じてデータを収集し、分類整理し、結果を適切に表現すること」「②統計データの特徴を読み取り判断すること」が位置付けられた。①は、PPDACサイクルの一連の流れを適宜取り入れ、学習した統計学の内容を実生活に活用することを意図し、実データによる統計分析が扱われることとなった。②では、教科書や子どもたちが収集した実データに対して、統計的な考え方を働かせて、その特徴を考察することが強調された。

しかしながら、学習指導要領で拡充された統計教育では、教育内容や統計的な考え方について改善されているものの、長年学習指導要領に記載がないことが影響し、子どもの統計に関する数理認識の研究が未だ十分ではない。例えば、実データを収集し、それらのデータの特徴を考察する数学的活動は重要であるものの、それらの学習過程の中で、子どもたちがどのような認識やつまづきが生じるかは、明確ではない。本来は、統計教育に関す

る子どもの数理認識を教員が理解した上で、その数理認識を梃子にして深い学びに繋げるような指導を行うことが望ましい。

そこで、本稿では、実データを収集し考察することを扱った教育実践の事例を報告し、今後求められる研究課題を検討する。

## 2. 実データを収集・考察する視点

初等教育段階において統計教育を計画・実施するにあたり、実データを収集・考察する教育実践の視点を以下にまとめる。

まず第1に、実データを収集・分析することは、実生活に役立つ実感を得させることである。渡辺(2007)は、生徒が感心を持って主体的にデータの分析処理に係わるために、提示するデータを適切に選択する重要性を指摘している<sup>(17)</sup>。しかし、我が国の教科書で扱われるデータは、グラフの読み取りや書き方の学習がし易いように、整理されたデータとなっている。それ自体は、基礎力を育むために必要な学習であるが、実生活に活用するためには、実データの収集を行う学習活動は欠かせない。実データを収集するには、ある程度の労力が必要となるが、整理されていないデータであるがために、新たな学びに繋げることが可能となる。例えば、データの分布に偏りがあることに気づいたり、特徴を明確にするためにデータを分類する必要が生じたりすることである。このように、統計的な考え方を育み、実際に問題解決をする経験が培われる。

しかし、TIMSS2019（国際数学・理科教育調査）では、「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」という質問項目に対して、肯定的な回答が73%であり、国際平均値の81%を下回っている。つまり、算数・数学が日常生活と関連付けた授業展開になっていないのではないかと考えられる。統計教育は、その特性からも日常生活に活用する学習内容として親和性が高く、実生活に役立つ実感を育むことができると考えられる。

第2に、扱うデータを質的データと量的データを系統的な学習課程の中に含めることである。

統計において扱うデータには、大きく質的データと量的データがある。さらに、質的データは、名義尺度、順序尺度に、量的データは間隔尺度、比例尺度の4つに区別されている。初等教育段階においては、性別や血液型など文字情報や分類名として得られる質的データと、身長やハンドボール投げの記録や各月の平均最高気温などの連続的な数値情報として得られる量的データの違いによって、分類整理の仕方や用いるグラフなどが異なることを扱うことが望ましいであろう。具体的には、棒グラフや帯グラフや円グラフを扱う際には、質的データが用いられ、折れ線グラフやヒストグラムを扱う際には、量的データが用いられることに気づかせたい。

第3に、ICTの利用により数値計算やグラフ化をすることである。市川(2004)は、統計用ソフトウェアの開発・導入に伴って、統計の手法が一般の研究者・学生・実務家の手の届くものになったことを指摘し、統計的データ解析を義務教育段階から取り入れることを提起している<sup>(16)</sup>。例えば、小学校で扱う数値計算としては、平均値や円グラフ・帯グラフの各項目の算出が挙げられる。データ数が十数個程度ならば、手書きで算出しても良いが、数十や数百を越える場合は、計算ミスなく数値を求めるのは、非常に困難である。また、手書きでグラフ化する場合では、記述を誤り書き直したり、複数のグラフに表し比較したりする場合に、作業量が多くなり煩雑となる。統計教育では、算出した値やグラフについて、その特徴を把握しどう考察するかが本質的な学習である。したがって、ICTを積極的に利用し、統計教育本来の内容に焦点を絞る必要がある。

### 3. 教育実践の事例

#### 3. 1 ICTを活用した量的データの事例

本教育実践は、2015年11月～12月に広島県A小学校の第6学年35名を対象として実施した。詳細は、太田（2019）を参照してほしい。学習内容は、ヒストグラムの特徴を表す数量として代表値を扱った。

##### ①教育実践の授業計画と指導の流れ

【授業計画】（全7時間扱い）

- 1) 散らばりのあるデータを既習のグラフで表し、特徴を考える。
- 2) 区間の幅を変えて度数分布表、ヒストグラムを作成する。
- 3) 代表値を用いてデータの特徴を考える。
- 4) いろいろなヒストグラムの問題に取り組む。
- 5) 人口ピラミッドの読み方を考える。
- 6) 実データをもとにコンピュータを使いヒストグラムをつくる。
- 7) 調査結果をまとめ発表する。

実データを用いた授業は、6,7時限目に当たる。以下に、その実際の指導のねらいと流れの詳細について述べる。なお、実際の授業は、協力校の担任が実施した。

6,7限目のねらいは大きく2点とした。1点目は実データを用いた調査を行い、分析する大切さを学ぶことである。自分で調査したい課題を決め、自分でデータを集め分析を行うことは、課題解決能力の育成につながる。そして、2点目は、ICTを用いて統計処理をすることである。ヒストグラムの作成にICTを活用し、調査結果を分析することで、自分たちの考えを発表する活動を行い易くした。

本時の授業を行う前には、授業時間の有効利用のため、事前学習として班ごとに調査する内容を決めること、各班の調査アンケートへの記述を行った。各班の調査内容例は、「TVの視聴時間」「家庭学習の時間」「ゲームをする時間」など、すべて何らかの時間に関する調査であった。



図1 ICTによるヒストグラムの作成

グラフの作成では、図1のように、藤井良宣氏が開発したヒストグラム作成ソフト「Simple Hist」を活用して行った<sup>(註1)</sup>。活動は次の行程で進めた。①データの入力、②適切な階級の設定、③グラフの表示、④単位の入力や階級の幅の変更、⑤特徴が分かりやすくするための微調整である。まず、教師が入力方法を示し、その後子どもたちが各自で行うということを繰り返した。

7限目では、①班でまとめる活動（結果、考察、感想）、②報告会、③振り返りの順で行われた。まず班ごとに調査結果と考察をホワイトボードに簡単にまとめる活動を行った。考察については各自レポートに書いたものがあつたが、もう一度班で自分の考察内容を話し合い、新たにまとめて記述していった。記述内容は、代表値などの結果と考察であり、ヒストグラムはスクリーンに表示し、感想は口頭で発表することとした。

##### ②自己評価アンケートの問題

指導の結果を検証するために、子どもの自己評価アンケートを行った。自己評価アンケートは、ヒストグラムの学習などについて、子ども自身がどのように意識しているかを事後に実施した認識調査と合わせて実施した。調査は、各項目に対して、「4：よく思う」～「1：ほとんど思わない」を選択する4件法とし、以下の6項目とした。主に、1)～3)が授

業に対する理解や有用性などの項目であり、4)～6)が散らばりや区間などに対する統計教育の内容に関する項目とした。

- 1)学習した内容を理解することができたと思いますか。(内容の理解)
- 2)柱状グラフなどの資料の整理の仕方の内容は、わかりやすいと思いましたか。(分かり易さ)
- 3)学習した資料の整理の仕方をこれからの生活で使えると思いますか。(生活への利用)
- 4)棒グラフや円グラフなどで散らばりを表すのは、わかりにくいと感じましたか。(グラフの適正)
- 5)区間の幅を考えることは、柱状グラフを作るために大切なことだと思いますか。(区間の大切さ)
- 6)柱状グラフの特徴は、最頻値や中央値を使うと、わかりやすくなると思いますか。(代表値の利便性)

### ③自己評価アンケートの結果と考察

子ども自身の自己評価アンケートの結果を図2に示す。

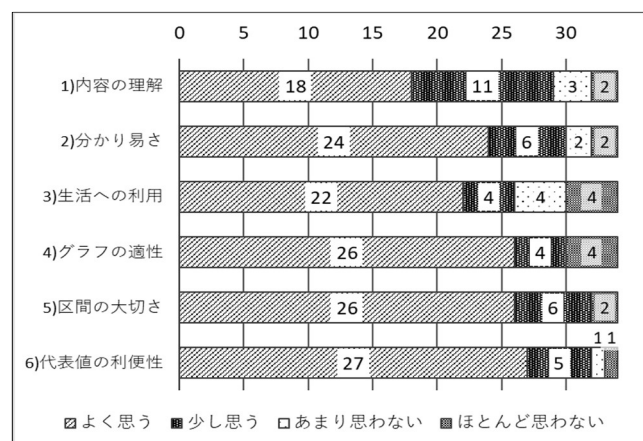


図2 自己評価アンケートの結果

図2より、まず、主に授業に対する項目である1)～3)についての結果について述べる。

項目1)の内容の理解に関する項目では、「よく思う」「少し思う」と答えた子どもが、合わせて29名(85%)であった。また、項目2)分かり易さでは30名(88%)が、項目3)生活への利

用では26名(76%)であった。ただし、項目1)では、「よく思う」と自信をもって理解できたとする子どもは、18名(53%)と、比較的少ない結果となっている。一方で、項目3)の生活への利用は、「あまり思わない」「ほとんど思わない」を合わせて8名(24%)の子どもが否定的な自己評価をしている。次に、項目4)～6)の主に統計の内容に関する結果について示す。「よく思う」「少し思う」といった肯定的な自己評価をしている子どもが、順に30名(88%), 32名(94%), 32名(94%)となっている。

最後に、項目間の差を分析するために、一元配置分散分析を行った。その結果、 $F(6,34)=8.62$ ,  $p<.05$  となり、主効果がみられた。そして Tukey の多重比較を行った結果、1)内容の理解と3)生活への利用が、5)区間の大切さと6)代表値の利便性に比して、それぞれ有意に低いことがわかった。

以上の結果より、全体的な傾向としては、肯定的な意見が多いことがわかる。項目1)～2)では、多くの子どもが学習内容を理解し、分かり易いと判断していることが示された。しかし、項目3)の「学習した資料の整理の仕方をこれからの生活で使えると思いますか」の項目では、26名(76%)が肯定的な回答であるが、5)区間の大切さと6)代表値の利便性に比して、それぞれ有意に低い。本来、統計教育は、日常生活へ活用する数学的活動として親和性が高く、子どもがデータをもとに判断する力の育成が期待されている。本実践では、実際に実データを集め、分析し考察する学習を行っている。より一層の改善のために、子どもが行う実データの収集時に、調査内容に対する課題意識を討議させた上で、調査を行うなどが考えられる。

### 3.2 質的データの事例

本教育実践は、2012年2013年に京都府B小学校の第5学年を対象として実施した。学習内容は、割合の学習後に、その活用として



割合のグラフである帯グラフ、円グラフを扱った。

## ①教育実践の授業計画と指導の流れ

【授業計画】（全 14 時間扱い）

1)割合 4 時限

2)百分率 4 時限

3)割合のグラフ 6 時限

実データを用いた授業は、3)割合のグラフの後半に当たる。以下に、その実際の指導のねらいと流れの詳細について述べる。

授業のねらいは、実データを用いた調査を行い、分析する大切さを学ぶことである。質的データを集め分析するためには、理想化されていない数値が収集されるため、記述データの類似性から類別化する行程が必要となる。「あなたの好きな食べ物は何か？」などと質問した場合には、多数の回答が想定され、各項目の度数が小さくなりすぎてしまい、特徴が不明瞭になる。あらかじめ、選択肢を用意しておく方法も考えられるが、それこそが、統計的な考え方として、体験的な学びとなると考える。

まず、本時の授業を行う前には、授業時間の有効利用のため、事前学習として質問内容を考えること、クラスの人数分の各自の質問が書かれたプリントを配布し、それぞれの質問への回答を行うようにした。

グラフの作成の時間では、①データの回収、②各回答の分類、③回答の類別化、④各類別の割合の算出、⑤報告レポートの作成（グラフの作成）を 3 時限かけて行った。子どもの作成した報告レポートの例を図 3 に示す。

## ②教育実践の結果と考察

本実践では、定量的な調査を行っていないが、実践をする上で重要となることを以下に 2 点述べる。

第 1 に、類別化の過程において、どのように類別するかを子どもに問いかけることである。一般的に、割合のグラフは、2～6 項目

程度までに類別した方が、割合の高い項目が明確になり認識しやすい。図 3 の報告レポートは、「好きな食べ物は？」といった頻繁に行われうる質問項目であった。その回答は、「ステーキ、焼肉、牛肉、ハンバーグ、唐揚げ、チンジャオロース」などであった。今回は、標本数が少ないために 6 項目であったが、前述の通り、類別化すると特徴が明確になる。このレポートを作成した子どもは、牛肉の料理で類別し、83%にあたる結果を示している。こういった、必要性に気づくことが、実データを用いる意義の 1 つであると考えられる。

第 2 に、結果と考察を書き分けることである。統計的な考え方の 1 つとして、得られたデータを批判的に捉え、結果から考えられることは何か、考察が飛躍していないかなどを判断するが求められる。実際に、自身の収集した実データの分析では、そこから何が考察できるのかを考えることが必然的に求められる。しかし、子ども達の中には、必ずしも結果と考察が明確に区別できず、結果を復唱したり、考察がなかったりするレポートが見られた。今後、これらの実態について、より詳細な検証が求められるといえる。

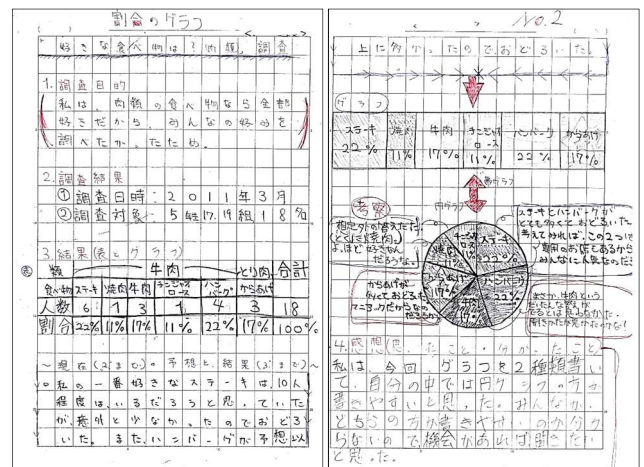


図 3 「好きな食べ物」の報告レポート

## 4. 研究のまとめと討議

本稿では、初等教育段階において扱われることになった実データによる分析に対して、ICT を利用した量的データの教育実践と、質

的データの教育実践について報告した。

ICT を利用した教育実践では、その利用により学習がスムーズに行われ、実生活に活用する視点も育まれることを示した。また、質的データの教育実践からは、実データを扱う特徴として、多様な回答を類別化する過程の意義を指摘した。また、結果と考察を区別することの実態を検証する必要があることを指摘した。

以下、実データを用いる教育実践に関する討議について記載する。

#### ①単元計画における実データの扱い

本稿では、実データを用いた学習を単元末の活用場面として位置付けた。単元の前半から中盤までは、教科書教材のように適切な数値に理想化されたデータを用いて、各学習内容を扱った。しかしながら、単元全体を通して、子どもたちが実データを収集した上で、学習内容を学んでいく単元計画も想定される。その利点としては、より一層実生活に結びついた活きた学習となると考えられる。しかし、その反面、得られたデータの煩雑さや分布によっては、望ましい学習内容が適切に思考対象とならない可能性がある。検定教科書の場合は、本実践と同様の単元計画としているが、どちらの方が子どもに豊かな学びを育むのか検討が求められるであろう。

#### ②質問項目やデータへの指導の在り方

子どもたちは、本稿で述べたような実データを取集するような数学的活動に慣れていることは少ない。そのため、質問項目を考える際に、「好きな○○」といった安易な質問となることが多い。また、多くの場合、質的データとなる質問項目とする傾向があるように感じ、折れ線グラフやヒストグラムを扱いたいときは、誤ってデータを収集することが想定される。子どもたちの主体的な学習の観点からは、質問項目を子どもたち自ら考えることが望ましいであろう。それに対して、どの程度の指導を行うべきなのか、その在り方に対

する検討が求められるであろう。

#### 【引用・参考文献】

- 1) 武田和昭(1995),「企業から見た数学教育の重要度」,『日本数学教育学会高専部会研究論文誌』Vol.2 No.1, 81-94
- 2) 瀬沼花子(2002),「企業から見た算数・数学の必要度や期待」,『数学教育論文発表会論文集35』,日本数学教育学会, A43-A49
- 3) 日本統計学会他16学協会(2007),「21世紀の知識創造社会に向けた統計教育推進への要望書」,『日本統計学会誌』36(2), 日本統計学会, 349-358
- 4) 松寄昭雄他8名(2014),「新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言」,『日本数学教育学会誌』96(1), 日本数学教育学会, 2-11
- 5) 文部科学省(2008, 2009, 2018),『小学校学習指導要領解説 算数編』,『中学校学習指導要領解説 数学編』,『高等学校学習指導要領解説 数学編理数編』,(2021年2月最終確認)  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1383986.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm)
- 6) 渡辺美智子(2007),「統計教育の新しい枠組みー新しい学習指導要領で求められているものー」,『数学教育学会誌』2007/Vol.48/No.3・4, 39-52
- 7) 国立教育政策研究所(2020),「国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2019)のポイント」(2021年2月最終確認) <https://www.nier.go.jp/timss/>
- 8) 市川伸一(2004),「データ解析の学習における数学とコンピュータの役割」,日本数学教育学会編,『高度情報通信社会における学校数学の新たな展開』,教育出版, 37-46
- 9) 太田直樹(2019),「ヒストグラムの学習にみられる代表値の認識の特徴」,『数学教育学会誌』Vol.60, No.1・2, 103-112

#### 【註】

- \*1) SimpleHistは、宮崎大学の藤井良宜氏が開発したヒストグラム作成ソフトであり、下記URLでダウンロード可能なフリープログラムである。  
<http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yfujii/histogram/>

# 児童の価値観を重視した統計的問題解決の実践について

石川 大輔 荒川区立第一日暮里小学校

idaisuke924@biscuit.ocn.ne.jp

## 1. 本実践の目的

IoT やビッグデータ、AI などが社会に浸透し、変化が激しい時代を生き抜くためには、これまでの計算する、問題を解く算数の授業だけではなく、事象から数学の問題を見いだしたり、解決した結果を日常事象に活用したりする学習が重要である。

今年度から小学校の算数科では統計教育の充実が図られた。例えば、5, 6 年生の教科書には PPDAC サイクルというフレームワークが教科書に掲載され、Problem (問題)、Plan (計画)、Data (データの収集)、Analysis (分析)、Conclusion (結論) というプロセスを踏み、身の回りの事象を的確に捉え、論理的・客観的な分析を行っていくことが推奨されている。

一方で、現場では、統計的問題解決の方法が教科書等で示されているものの、実際 PPDAC の PPD を、教科書を読むだけで実践できていないという現状もある。また、児童は教科書の問題を自分ごととすることが難しく、目的意識をもって主体的に統計的な問題解決を行えないという実情も聞く。

本実践の目的は、小学校において、PPDAC のプロセスを経て学ぶデータの活用領域の教材開発と、授業を行う上での学習指導上の示唆を得ることである。児童自ら日常事象から問題を見いだして数学的な課題を設定し、PPDAC サイクルを通して、数学的に解決し導いた結論を日常事象の問題解決に活用する授業を具現化する教材とはどのようなものか、また、その教材を用いて算数の授業としてどのように組み立てるか、さらに授業における教師の役割とは何か、授業設計や実践の記録と児童の様相の記録から考察する。

## 2. 本実践における教材とその授業構想

### (1) 教材の開発の視点

教材を開発するに当たり、次の 3 点を重視して検討を進めた。

- ① 日常事象の中でも、児童の身近である学校生活に関連のある場面から問題を設定すること。

- ② 日常事象から問題発見をする過程において、価値観を表出させ、その価値観をもとに統計的な問題解決をしていくこと。
- ③ PPDAC のサイクルの 1 巡目で結論を振り返り、自分たちのプロセスを修正しながらより妥当な結論を導くためにもう 1 巡すること。
- ④ 統計的に問題解決した結論を日常事象で活用すること。

統計的な問題解決が主体的に行われていくためには、児童の目的意識が必要となる。何のためにその問題を解決するのか、その目的を児童自身で明確にすることが活動の原動力となる。①、②については、児童の価値観が表出するような場面をいかに作り出すことができるかが鍵を握る。児童の価値観が最も出やすいのが、児童の身近である学校生活に関する課題、つまり児童自身が当事者意識を持って積極的に関わりをもつことのできる課題であると考え、その課題の設定を重視した。また、その際には、児童に目的意識をもたせるために問題を発見する過程と結果を振り返る過程を大切にする。これらの過程で児童自らの価値観を表出させ、その価値観に基づいて問題解決できるような場面に当面させることを重視した。

③、④については、小学校における統計的な問題解決過程の質的な高まりを期待し、PPDAC サイクルを 1 巡して終わるのではなく、データの収集や整理、分析などを振り返り、もう 1 巡する活動を重視した。また、横断的に学習を展開することにより、統計的な問題解決を通して出して結論を、実際に日常で活用させることも重視した。

### (2) 教材の概要

本教材は、1 年生との交流会で行う輪投げゲームの難易度を考えるというものである。

本教材の特徴は三つある。

一つ目は、学校生活における場面を扱っている点である。6 年生が 1 年生との交流会で行う輪投げゲームの難易度を考えるという問題場面を取り上げ

る。実際に交流会を行う児童にとっては、必要感、切実感があるものとなっている。

二つ目は、問題場面に対して、児童自らが価値観を設定する点である。まず、学級活動でどのような交流会にしたいかを話し合う。そこで、6年生の児童は、最高学年として立場や今までの関わりから、「1年生に楽しんでもらいたい」といった相手を思いやるという価値観をもつことが予想される。この価値観を基に児童は活動のめあてを設定し、目的意識をもって問題を統計的に解決する。そして、この価値観を前程に、より妥当な結論を導きしていく。

三つ目は、集団の特徴や傾向を捉えて統計的に問題を解決するために、実データを収集、整理、分析する必要がある点である。輪投げゲームのより妥当な難しさを決定するには根拠が必要である。児童は根拠をもって客観的に決定すべく、1年生にとっての難しさを考えるためには1年生がどの程度輪投げゲームで得点できるかを集団として捉えるために、データを活用することが予想される。誰を対象にどのようなデータを取り、どのように整理、分析するかなどを計画し、実態調査を通して収集した量的データや質的データを表やグラフにまとめたり、代表値や分布に着目して分析したりして、納得できる難易度を考えていく。

### （３）開発した教材を用いた授業の構想

本実践は第6学年「データの調べ方」として位置付ける。今回は、代表値やドットプロットを用いた散らばりの分析・考察までを学習した後、行うことにした。また、本実践は学級活動と横断的に行う。

#### 【学級活動】

「1年生と交流会をしよう」（3時間）

| 時           | 学習活動                                                                                                                                                                                  |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1年生との交流会とのめあてをつくり、活動計画を立てる。</li> <li>※ 活動後、1年生にやりたい室内遊びをアンケート調査する。</li> <li>※ 1年担任と連携し、事前に輪投げゲームを楽しむ経験をさせておき、輪投げゲームが意図的に出されるようにする。</li> </ul> |
| 2<br>～<br>3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・1年生が希望した遊びをもとに交流会の遊びを決め、役割を分担し、グループごとに計画・準備する。</li> </ul>                                                                                     |

|  |                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>※ 輪投げグループになった児童が、1年生の希望や6年生の児童の思いを参考に、輪投げゲームのルールを整える。ここで、輪投げグループ内で問題が起きる。</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------|

#### 【算数科】

「輪投げゲームの難易度を決めよう」（3時間）

| 時 | 学習活動                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>①Problem（日常事象からの問題発見・目的や数学的な課題の設定）<br/>交流会で行う輪投げゲームについて、1年生が楽しめる難易度を決めるという問題場面を理解する。</p> <p>②Plan 1（データの計画）<br/>輪投げゲームの難易度は何で決まるか、どの程度を難しいとするのかデータを活用した指標やその設定を考える。</p> <p>③Plan 2（収集・分析の計画）<br/>指標の妥当性を探るためのデータの収集方法や分析方法を計画する。</p>   |
| 2 | <p>④Data（データの収集）Analysis（分析）<br/>6年生を対象にデータを取り、分析する。</p> <p>⑤Analysis（分析）Conclusion（結論）<br/>分析した結果を批判的に考察し、指標や場の設定の妥当性を探る。</p> <p>⑥Problem（結論からの新たな問題発見・数学的な課題の設定）<br/>Plan（データ収集対象・収集方法の計画）<br/>より妥当な指標にするにはどうすればいいか話し合い、新たな課題を設定する。</p> |
| 3 | <p>⑦Data（データの収集）Analysis（分析）<br/>下級生を対象にデータを取り、自分たちが設定した指標や場の設定が妥当かどうか分析する。</p> <p>⑧Analysis（分析）Conclusion（結論）<br/>分析した結果を批判的に考察し、指標や場の設定の妥当性を探る。</p> <p>⑨Conclusion（結論）<br/>データをもとに合意形成を図り、輪投げゲームのクリアの指標や場を決める。</p>                      |

### 3. 授業の実際

(1) 授業対象・目標・日時

○授業対象

都内公立小学校第6学年29名

○授業目標

自ら設定した日常事象の課題を、統計的な問題解決の方法を通して、データを活用し解決しようとする態度や数学的な資質・能力を育てる。

○授業日時

第1時 令和2年9月14日(月)第3校時

第2時 令和2年9月15日(火)第3校時

第3時 令和2年9月16日(水)第2校時

(2) 授業の実際

①第1時前の学級活動での児童の様相

まず、どんな交流会にしたいかを話し合った。すると、多くの児童から「1年生に楽しんでもらいたい」という思いが表出された。また、「やるからには自分たちも楽しみたい」という思いをもっている児童も少なくなかった。話し合った結果、1年生との交流会のめあては次のようになった。

#### 【1年生との交流会のめあて】

1年生のことを考えてみんなで楽しめる交流会にしよう。

このめあてが、本実践で結論を出すときの前提となる。

その後、1年生にどんな遊びがいいかアンケートで聞いたところ、「まど当て」「射的」「魚釣り」「ハテナボックス」「ボーリング」そして「輪投げ」の六つが選ばれた。そこで、6年生は6つの遊びのグループに分かれ、準備を進めることになった。

「輪投げ」遊びには、1年生から「『難しい輪投げ』もやってみたい」という要望があった。そこで、グループは「簡単コース」と「難しいコース」の2つの場をつくることにした。実際にやってみながら考え、「簡単コース」は的から1m離れた地点から投げ、「難しいコース」は的から2m離れた地点から投げるということになった。話し合いで決まったルールは次の通りであった。

#### 【輪投げゲームのルール】

- ・一人10回輪を投げる。
- ・輪はゴム製の輪を使い、的はミニコンを使う。
- ・「簡単コース」は的から1m離れた地点から投げ、「難しいコース」は的から2m離れた地点から投げ

る。

・□回か入ったらゲームクリアとし、クリアした人には景品をプレゼントする。

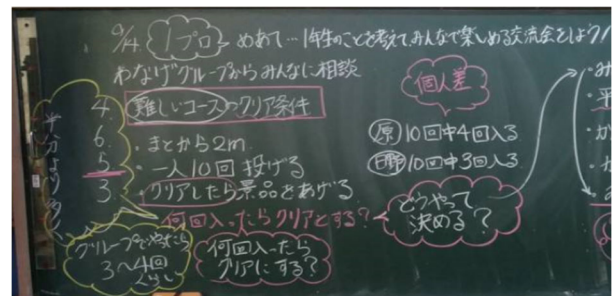
問題になったのは4つ目の「□回か入ったらゲームクリアとし」である。グループはクリアとみなす回数を決めるために、まず、グループのメンバーで一人10回、2mの地点から輪投げを行った。すると、C1は5回、C2とC3は4回、C4は2回でC5は1回といったように、個々によって入った回数が異なることがわかった。グループで話し合ったが、クリアとみなす回数が、なかなか決まらなかった。活動時間も残り少なくなったので、担任から、「みんなからアイデアを聞いてみたらどうか」と提案すると、「そうしよう」ということになり、次のような問題がつくられた。

#### 【問題】

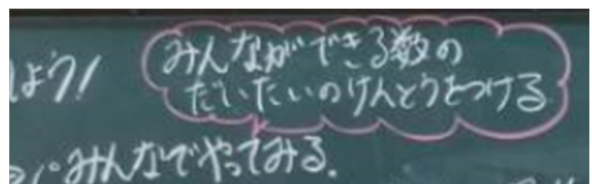
輪投げゲームの難しいコースでは、的に10回中何回入ればクリアとするか。

②第1時「問題場面の理解と目的設定、及びデータ活用の計画」での児童の様相

まず、輪投げグループの児童が学級の児童に先の問題を相談することから始まった。実際に数人がやってみると、一人一人入る回数が異なることもわかった。



その後、難しいコースのクリア回数をどのように決めるかということが話題になった。話し合いで、ある児童が「みんなができる数を決めたい」との見当をつけるためにやってみたらいい」と発言した。この発言をきっかけに、計画を立てて実際にデータを収集し考えることになった。





統計的に問題を解決するプロセスについては、この時点で未知であったため、教師が計画することを整理して話し合いを進めた。児童からは次のような意見が出された。

- ・1年生全員と6年生全員のデータをとる。
- ・とったデータを表に整理する。
- ・データをグラフ（ドットプロット）で表す。
- ・平均値を求める。
- ・散らばり方やまとまりをみて分析する。
- ・1年生の感想もとってみる。
- ・色々な見方を組み合わせてみる。

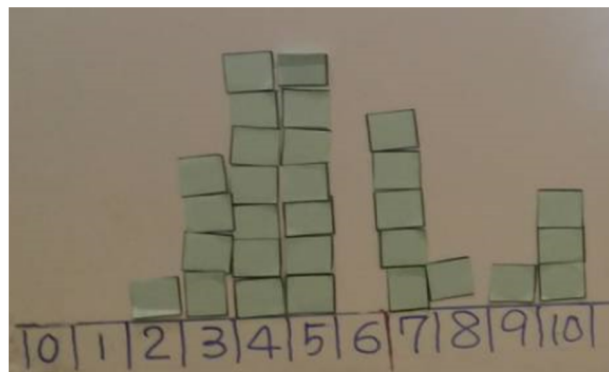
授業終了時間となったので、発言できなかったことは学習感想とともにノートに書くように指示をし、第1時の授業を終えた。第1時の児童の感想は次の通りである。

#### 【第1時の児童の感想】

- C6：いろいろな方法でクリア条件を決められることがわかった。平均を出すためにはデータ表などをまとめることが重要だと思いました。
- C7：表にまとめるとデータがとても分かりやすくなる。
- C8：ぼくは全員の平均値を割り出した方がいいと思います。
- C9：平均値よりもやや高めにしたら難しくなるかもしれない。
- C10：ドットプロットにまとめて最大値、最小値、最頻値などを求めてやりたいなと思います。
- C11：C13の感想を聞くという意見は、おもしろい。
- C12：6年生のデータよりも少し1年生のデータを優先して使いたい。

#### ③第2時「6年生のデータの収集、及び分析と結論」での児童の様相

翌日、まず、6年生全員のデータを収集し分析した。10グループに分かれ、先の条件でデータを収集した。とったデータは名簿に記し、タブレットPCを用いて、Excelの表に記録した。そして、分析の観点を確かめ、ドットプロットに表したり代表値を求めたりした。なお、Excelの表には、前もって計算式を入れておき代表値を求められるようにした。



| くらべ方    | 6年      |
|---------|---------|
| 平均値     | 5.62069 |
| 最頻値     | 4       |
| まとまりの形  | 山形      |
| 中央値     | 5       |
| 最大値     | 10      |
| 最小値     | 2       |
| 最大値-最小値 | 8       |

ドットプロットを基に、あるグループの児童らが「6年生の約30%が7回以上入っている。4回、5回の人を入れると人数が多くなるので難しくなるので、クリア回数は7回がいい」といった意見が出された。その後、「10回中10回がいい。6年生の約10%。このくらい難しい方がいい」という意見も出された。一方で、最頻値や中央値に注目した児童からは「4回、もしくは5回がいい」という意見も出された。中央値がいいと言った児童は「全体の半分の人がクリアできるから」とも発言していた。また、4回がいいと言った児童からは「1年生は3回が多いだろう。とすると1回増やして4回にすればちょうどいい難しさではないか」という意見も出された。このような様相から、この段階で児童は、データの分布から全体の何%がクリアできるかという見方で範囲を区切ったり、「最頻値」や「中央値」などの代表値を基にしたりしてクリア回数を決めようとしていることが分かった。

見方によってクリア回数が変わるため、結論を出すことはできずにいたところ、ある児童が「1年生がまだやっていないから、難しいコースのクリア回

数は、まだわからない」という意見を出した。この児童の意見に他の多くの児童も共感していたので、次時に1年生のデータをとってから再度考えることにした。

#### 【第2時の学習感想】

- C13：平均値だけでは分からない。  
 C14：最頻値が一番大事だと思った。  
 C15：1年生にとって、何%くらいがクリアだと面白いかなと思いました。  
 C16：5や4点だと多くの人がクリアできるが、7点からクリアできる人が減っていくから、6年生だと7点。でも、このデータは6年生だけのデータなので、1年生のデータによってクリア点数が変わるかもしれない。  
 C17：6年生だけで考えると、7回かなとわたしは思ったけど、1年生がどのくらいできるかわからないから、その考えは置いておいて1年生のデータをとってから考える。  
 C18：6年と1年でクリアの回数を変えればいいと思う。なぜなら、1年と6年で記録が違うと思うから。  
 C19：実際にやってみると、個人差が出ることがわかった。1年生と6年生のクリア回数を分けるのはいいと思う。  
 C20：意外とばらばらだった。1年生と6年生の合計を合わせたらいいい具合になると思う。

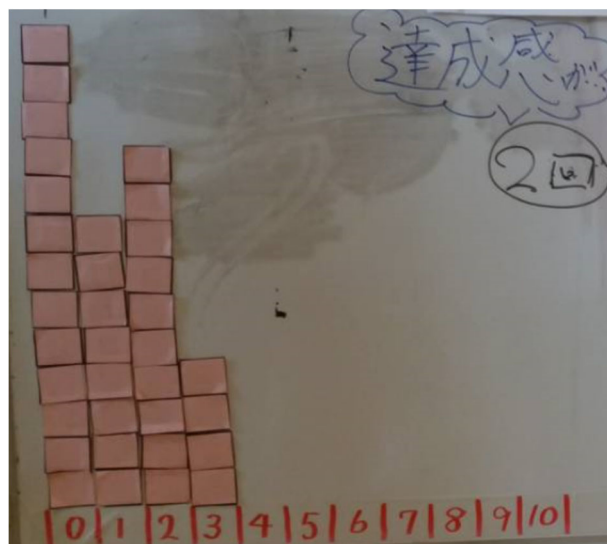
第2時を終えて、児童はデータを基に6年生という集団の特徴を捉えていた。また、この段階では、1年生のデータは6年生のデータと異なることを予測する児童もいた。データのまとめ方としては、1年生と6年生のデータを別々にしてみようとする児童と合わせてみようとする児童がいた。

#### ④第3時「1年生のデータの収集、及び分析と結論」での児童の様相

授業の始めに、1年生と6年生のデータを分けてまとめ、分析することを決めた。そして、昨日の分析方法を振り返り、データの分布から全体の何%がクリアできるかという見方や代表値の見方をおさえた。また、分布から全体の50%よりも低い割合で考えた方がいいということもおさえた。

そして、10グループで1年生全員のデータをとった。データをとった後は、1年生に難しかったかどうかインタビューもした。

データを収集した結果は次の通りであった。



| くらべ方    | 6年      | 1年   |
|---------|---------|------|
| 平均値     | 5.62069 | 1.25 |
| 最頻値     | 4, 5    | 0    |
| まよりの形   |         |      |
| 中央値     | 5       | 1    |
| 最大値     | 10      | 3    |
| 最小値     | 2       | 0    |
| 最大値-最小値 | 8       | 0~3  |

の分布から、児童からは「1年生は思ったより入る回数が少なかった」とか「1年生と6年生のできる回数が全く違うので、1年と6年を区別するといい」といった意見が出された。

インタビューの結果から、35人中34人が「難しかった」という感想をもったことから1年生にとって難しいコースであったことは明らかであった。話し合いで、全体の約50%がクリアできていて、平均値の1.25よりもやや大きいという見方で、2回がクリア回数になるであろうという意見が出された。

しかし、他の児童から、「2回にすると、達成感がない。2回しか入らないのに景品もらえることになる。いっぱい入るようにした方がいい。」とか「女の子は距離が届かなくて、あきらめちゃっていた。」

「距離が近い方がいいと思った」などの意見が出された。ここで、活動のめあてを振り返り、児童にクリア回数を2回とするか、それともどうするかを投げかけた。児童が出した結論は「的までの長さを2mから1.5mに変えて、もう一度データをとって考える」ということであった。

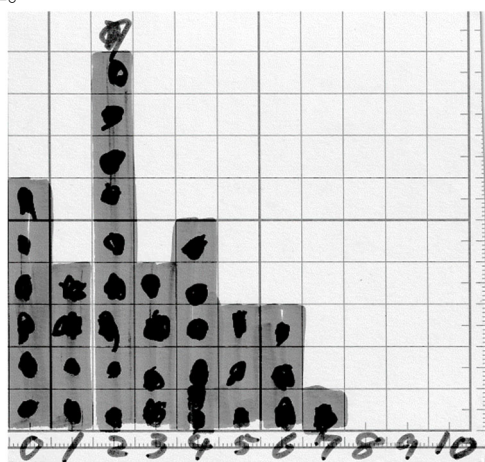
第3時の学習感想は次の通りであった。

### 【第3時の学習感想】

- C21：平均値ではだめだ。
- C22：平均値や最頻値などを使って考えると、合格をもとめやすくなることが分かった。正確な数をだして一年生に楽しんでもらいたい。
- C23：□%などを使って決めることができることを知った。1年生は予想以上にできなかった。考えることは現実と違う。
- C24：1年生と6年生の記録をとった方がやっぱりよかったと思いました。
- C25：1年生の多くの人が0回で入らなかった。私のグループの1年生は距離が足らず入らなかったから、距離を縮めてやると、女の子は1.2m、男の子は1.5mで入った。だから、6年生と1年生のコースを変えるといいと思う。6年生のデータを見ていたらクリア回数は7回くらいだけど、1年生は0回が多く、感想でも難しいと書いていたのでクリア回数を分けたいいい思った。
- C26：(1年生が)だんだんあきらめてしまった。1.5mにすると楽しめるかも？1年生が楽しめるようにもっと改善したい。
- C27：人のことを考えることがよかった。1年生のためにできることを算数でできたことがよかった。

### ⑤授業後の活動

第3時の学習後、輪投げグループの児童らは休み時間を使って1.5mで再度データを収集・整理していた。



分析した結果、グループが出した結論は次の通りであった。

- ・6年生の難しいコースは2mで、10回中7回以上入ればクリアとする。
- ・1年生の難しいコースは1.5mで、10回中3回以上入ればクリアとする。

交流会後、輪投げグループのC4は、次のように活動を振り返っていた。

「クラスの人たちに考えてもらった1.5mもクリア回数もちょうどよかったと思いました。みんながクリアせず、ちょうどよいくらい的人数がクリアしていて難しいコースにぴったりだと思いました」

## 4. 考察・まとめ

本実践を通して、小学校におけるPPDACのプロセスを経て学ぶデータの活用領域の教材開発と、授業を行う上での学習指導に関して、次のような示唆を得ることができた。

- ・日常事象における段階や基準を設定する場面は児童が統計的に問題解決する教材となり得る。
- ・児童の価値観は、統計的問題解決の目的意識につながるとともに、統計的に解決した結果の妥当性を吟味したり、新たな問題を発見したり、計画し練り直したりする際に働く。
- ・統計的に問題解決して出した結論を、価値観をもって定めた目的と照らし合わせて、その妥当性を多面的、批判的に考えることが納得解につながる。
- ・統計的問題解決の経験が少ない実態を踏まえると、PPDACのプロセスは1巡で終わるとは限らない。場合によっては、横断的に指導計画を立てるなどの工夫が必要である。
- ・統計的問題解決を学ぶ授業では、ICTを活用することが有効である。
- ・データを活用することで集団の特徴や傾向を捉えることができることが大切であるが、そこで授業を終わらせてはいけない。データを活用して捉えた集団の特徴や傾向を基に、問題を解決することがデータを活用するよさの実感につながる。

本実践は、まだまだ課題も多い。児童自ら日常事象から問題を見いだして数学的な課題を設定し、PPDACサイクルを通して、数学的に解決し導いた結論を日常事象の問題解決に活用することができる授業とはどのようなものか、また、そのような授業における教師の役割とは何か、今後も、授業実践を重ね、明らかにしていきたい。



# 「要因を調べること」を軸にした中1「データの活用」の単元設計とその実践

## —単元を通したアンケートの活用を通して—

峰野 宏祐・東京学芸大学附属世田谷中学校

連絡先(東京都世田谷区深沢 4-3-1 TEL:03-5706-3301

E-Mail : mineno@u-gakugei.ac.jp)

### 1. はじめに

日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会(2020)による緊急提言では、統計教育の実効性の向上に焦点が当てられた。その中では、「データを活用し、意思決定につながる問題解決の方法として、算数・数学科での統計的な方法や考え方を体得するべきである」とあり、主に高等学校における学びの在り方に言及しているが、中学校においてもその「実効性の向上」を目指すのであれば、統計量やグラフの習得にとどまらず、主体的に問題を設定し、データを分析し、意思決定をしていくような活動が必要であろう。

そこで本稿では、「要因を調べること」を主眼において中学校1年「データの活用」における単元設計とその実践を行い、指導への示唆を得ることを目的とする。

### 2. 中1「データの活用」の単元設計

#### (1) 単元設計に関する基本的な考え方

先の緊急提言では、新しい学習指導要領の改善の方向性として、中学校では日常生活や社会からの問題の設定や2つの集団の比較分析、層別等が挙げられている。「実効性の向上」によって目指す生徒の姿を「統計を活用して主体的に問題解決していける」と捉えるならば、2つの集団の比較や層別が生徒にとって目的的になされていく必要がある。

その観点で次の教科書の記述を考えてみる。啓林館「未来にひろがる数学1」では、資料の活用の単元の導入において、紙ヘリコプターの滞空時間についての題材を扱っている(図1)。本題材は、羽の長さが5cmと7cmの紙ヘリコプターをつくり、どちらの長さの方が滞空時間が長い(当然散らばりを考慮し)、データをもとに比較検討するものである。この題材については過去にも川上(2012)や梅田(2015)等により学校種を跨

いで実践が行われている。いずれかの方が滞空時間が長いと結論付けられても、それが最適な長さかはわからない分、別の長さも検討したくなるという点



図1 啓林館教科書の題材

で、サイクリックな活動の展開が期待できる題材である。これは「羽の長さによって滞空時間はどのように変わるか」という「(要因)によって(結果)がどのように変わるか」といった、題材の持つ“要因を調べるための問い”が有効に働いているものと考えられる。そこで、本稿では以下の2点を視点に単元設計を行う。

- I. 「要因を調べること」を切り口に、単元を貫く問いの設定及びまとめを行うこと
- II. 単元を通してアンケートを活用すること

Iについては、要因を調べようとすることを層別によって2つのデータセットを比較する契機とし、それを単元を貫く問いとすることで、単元全体で目標として働くことを意図する。また、「他の要因はないか」といった問いを引き出すことで、PPDACサイクルの2周目以降を回す契機とすることもねらう。

上述のような活動を実現するためには、多変数のデータが必要になる。このことから、IIを視点として挙げる。これは、単元の導入時にアンケートを行い、予め要因となりうる変数を変えて考察ができるようにするとともに、その他単元内で扱う題材について生徒の

データを集めておくことで、考察の幅を広げることができる。

以上の視点をもとに、生徒が主体的に PPDAC サイクルをまわしていけるような単元設計を行う。

## (2) 実際の単元設計

| 時  | テーマ                                  | 備考                                    |
|----|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1  | 身のまわりにあるデータのレポート発表                   | データを用いた考察への関心を高める                     |
| 2  | 【実践1a】普段運動をしている人は、反射神経がよい？(ルーラーキャッチ) | I. 要因を調べることを切り口にした単元の導入<br>＜アンケートの収集＞ |
| 3  |                                      |                                       |
| 4  | テストの点数のとりえ方＋年収、年棒データ                 | 代表値と分布の関係等の考察                         |
| 5  | 【実践2】コンビニくじはなぜ700円なのか？               | II. アンケートデータの活用                       |
| 6  | 【実践1b】普段運動をしている人は、反射神経がよい？(ルーラーキャッチ) | II. アンケートデータの活用                       |
| 7  | 代表選手を選ぼう                             | データをもとにした判断                           |
| 8  | 【実践3】                                | II. アンケートデータの活用                       |
| 9  | どちらの病院を選ぶ？                           |                                       |
| 10 | 【実践4】データを活用して、問題を解決しよう               | I. 要因を調べることを切り口にしたレポート作成              |
| 11 |                                      |                                       |

表1 中1「資料の活用」の単元計画

## (3) 実践対象の概要

- ①日時：令和2年1月～2月
- ②対象生徒：東京都内国立大学附属中学校 140名
- ③実施環境：すべての授業において、1人1台ネットワークにつながったPCが使える教室にて実施

## 3. 実践の実際とその分析

### (1) 「要因を調べることを主眼においた単元の導入～データ収集及び【実践1】から～

#### ①問題設定とデータ収集【実践1a】

導入では、インターネット上の記事を見せながら、「普段から運動をしている人は、老化しにくい」ということを考える中で、「自分たちはどうなのか」と、自分たちの問題として焦点化していった。

ここで教師から、「老化している」ということを「反射神経が遅い」ということに置き換え、「ルーラーキャッチ」という題材（過去に実践例多数）で



図2 実験の様子

そのデータをとることを提示した。一方で、その要因としての「普段から運動している人」については、それをどのようにデータとして収集するか、生徒に募った。生徒からは「部活動（運動部か否か）」「週の運動時間」「週の自転車を使う時間（インターネットの記事が影響）」等が挙げられた。それらから厳選してアンケートの項目に含め、先のルーラーキャッチの記録やその他今後の授業で使いうる項目とともにアンケートを作成し、実施・回収した。具体的な項目は以下の通りである。

| 種類    | アンケートから得られたデータ                                                                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 質的データ | 性別<br>部活動（運動部・文化部・兼部・無所属）                                                                                                                      |
| 量的データ | ルーラーキャッチの記録<br>（週の）運動時間 自転車に乗る時間<br>自転車に乗る日数<br>（1日の）学習時間 スマホ利用時間<br>睡眠時間<br>コンビニで1回あたりに使う金額<br>縦の辺の長さを決めたときの美しいと思う長方形の横の辺の長さ<br>病院で待つことのできる時間 |

表2 アンケートから得られたデータの種類の

収集したデータはすべて2次元表にまとめた。

#### ②層別して分析【実践1b】

先の問題を解決するために、上記のデータからルーラーキャッチの記録を「部活動」に着目して分析を行った。生徒からは「運動時間」で層別する案も出されたが、ここでは層別する際の切れ目が分かりやすい質的データを選択した。

ここでのやりとりの中で2つのヒストグラムを重ねて比較するための方法として度数分布多角形を、母数の違うデータセットを比較するための方法として相対度数を導入した（詳細は本論に関わらないため割愛）。



結果として、図3のような度数分布多角形が得られた。

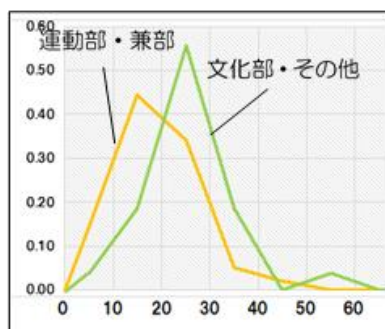


図3 部活動を要因として層別

生徒は度数分布多角形の分布の様子から、「山(最頻値)が小さい方に寄っている」ので、運動部・兼部の方が反射神経がいい」といった結論を出していた。

### ③データに戻って再検討

|    | A      | B     | C      | D        |
|----|--------|-------|--------|----------|
| 1  | データNo. | (1)性別 | (2)部活動 | ルーラーキャッチ |
| 3  | 1      | 1     | 1      | 5        |
| 4  | 2      | 1     | 1      | 13       |
| 5  | 3      | 1     | 2      | 13       |
| 6  | 4      | 1     | 2      | 27       |
| 7  | 5      | 1     | 1      | 24       |
| 8  | 6      | 1     | 1      | 36.8     |
| 9  | 7      | 1     | 1      | 20       |
| 10 | 8      | 1     | 1      | 14       |
| 11 | 9      | 1     | 1      | 13       |
| 12 | 10     | 1     | 1      | 19.5     |
| 13 | 11     | 1     | 1      | 21.5     |
| 14 | 12     | 1     | 2      | 7.1      |

図4 生データの表

ここで、生データに戻って、表を眺めていた生徒が、「運動部って男子が多くて、文化部って女子が多くない？」と気づいた(図4。ここでは性別は男子が1、女子が2、部活動は運動部が1、文化部が2、兼部が3、無所属が4で入力)。

そこで、今度は部活動ではなく性別で層別することになった。図5のような度数分布多角形が得られた。

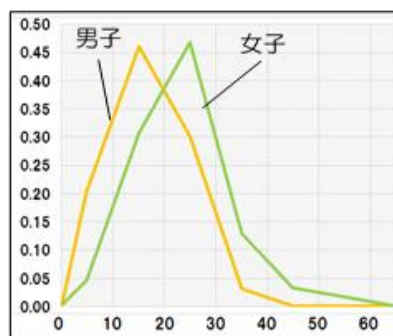


図5 性別を要因として層別

2つの層別の仕方、度数分布多角形の形状が似ていることから、「運動をしているかどうかなのか、性別によるものなのかかわからないね」といった結論が得られた。

これは相関と因果の違いに迫る言及であると考えられる。結果として問題に対する結論はうやむやになったが、要因を探っていくという意味では、生徒にとっても意味のある結論であった。

### (2) アンケートデータの利用によって考察の幅を広げる～【実践2】【実践3】2つの実践から～

#### ①アンケートデータの利用

単元の中盤では、代表値同士や分布との関係の考察、累積相対度数等の新たな統計量の獲得、並びにそれらを用いた考察を中心に行っていった。その中で、表2のデータをもとにして、必要に応じて生徒に提示をし、

分析を深めるようにした。ここでは、特徴的な考察が見られた2つの実践について記す。

#### ②【実践2】コンビニくじはなぜ700円なのか？

##### (i) 題材の概要

近年大手コンビニエンスストアで期間限定で実施されている、700円で賞品が当たるくじを題材に、そのくじがなぜ700円という金額設定になっているのかについて、データをもとに考察していった。

##### (ii) 授業のねらい

- ・最頻値をもとに判断することができること
- ・代表値同士の関係について理解すること
- ・アンケート調査の特性について理解すること

##### (iii) 実践の実際

導入では、コンビニくじの価格設定が700円であることに気づかせたうえで、その理由について「お店の利益」を観点に考えた。生徒は予想の時点では「平均値(もしくは中央値・最頻値)が700円より少し少ない?」「景品の原価から利益を超えない額」といった述べていた。また、この時点で生徒データがどうなっているか見たい、ということだったので、以下の度数分布多角形と代表値を提示した。

平均値は322円、中央値は300円、最頻値は500円であった。このデータから

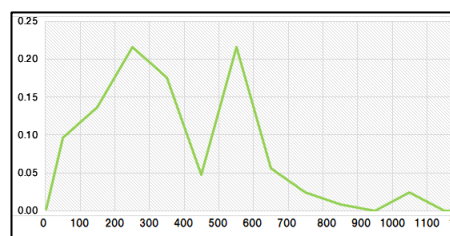


図6 生徒データ

は、生徒は「これはあくまで中学生のデータなので、もっと大人は買っているだろう」と考えていた。

このことを受け、実際のコンビニのデータはとれないので、少し前のデータであるが、株式会社マルハニ

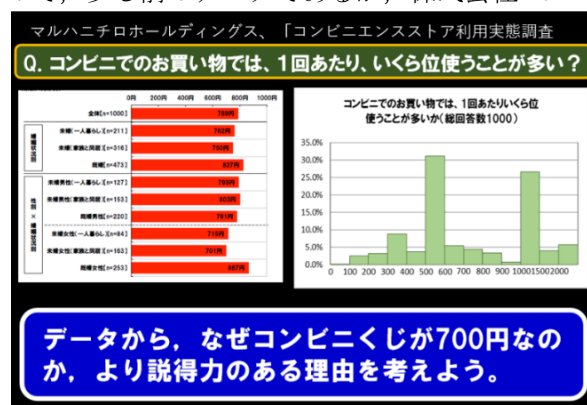


図7 コンビニくじの問題とデータ

チロホールディングスが行った「コンビニの利用実態調査 2013」を提示し、再びその理由を考察した(図 7)。

生徒が特に着目したのが図 7 の右側のヒストグラムである。山が 2 つあり、最頻値は 500 円以上 600 円未満の階級になっている。このことから生徒は 700 円である理由を図 8 のように考えている。

【考察】  
 コレは「 $x$ 」の買入物で、500円、600円が最頻値。次に多いのは1000円、1500円の周。500円、600円使う人はもう少し買って700円にさせ、1000円、1500円の人には1400円以上買ってもらって、これを2回引かせられる。  
 為 $\circ$ の人には $x$ を引いてもらう。かつコレは「利益を最大化するためには700円が適切である。」

図 8 協議の末の 700 円に設定した理由

この考えについては生徒はおおむね納得していたものの、このやや極端にも見える結果に疑問を持つ生徒が現れた。それは、「500~600 円の階級にデータが集まりすぎではないか」ということである。これは生徒データ(図 6)にもやや表れている。

ここでの生徒の気づきは、「アンケートと言われると、キリのいい数字を答えてしまう」というものであった。授業後のふり返りでは、生徒は図9のように考えていた。なお、実際のデータはPOSシステムにより集めていることは授業終わりに紹介した。

【まとめ】データを使って物事を決定するとき、どんなことが重要だと考えましたか？

アンケート調査は主目的に絞って、その人からその人の実際のデータも使って考えなければいけない。アンケート調査はプロのデータでだけ実際の平均の値が違った。情報源を複数にする。

図9 ふり返りの記述

### ③【実践3】 どちらの病院を選ぶ？

(i) 題材の概要

都内在住の OL、熊田伊代さんは軽い鼻炎にかかっており、2 つの耳鼻科のうち、待ち時間の短そうな方を選んで通おうとしています。次の度数分布表は、伊代さんが通おうとしている曜日・時間帯に、うさぎクリニック、パンダ耳鼻科のそれぞれで受診した患者さん一人ひとりの、受付してからの待ち時間のデータを整理したものです。この表から、「待ち時間が短かった患者さんが多かったのは、どちらの耳鼻科か」を、データをもとにして説明しなさい。

| うさぎクリニック |    |      | バンダ耳鼻科 |     |      |
|----------|----|------|--------|-----|------|
| 階級(分間)   | 度数 | 相対度数 | 階級(分間) | 度数  | 相対度数 |
| 以上 未満    |    |      | 以上 未満  |     |      |
| 5-15     | 6  | 0.07 | 5-15   | 8   | 0.06 |
| 15-25    | 13 | 0.15 | 15-25  | 15  | 0.11 |
| 25-35    | 20 | 0.23 | 25-35  | 27  | 0.20 |
| 35-45    | 13 | 0.15 | 35-45  | 36  | 0.27 |
| 45-55    | 14 | 0.16 | 45-55  | 25  | 0.19 |
| 55-65    | 13 | 0.15 | 55-65  | 17  | 0.13 |
| 65-75    | 9  | 0.10 | 65-75  | 4   | 0.03 |
| 合計       | 88 | 1    | 合計     | 132 | 1    |

2つの病院の待ち時間のデータから、あるOLがどち

らの病院を選択したほうがよいか、データをもとに考察していった。

(ii) 授業のねらい

- ・累積相対度数(とそのグラフ)について理解すること
- ・データに基づいて、どちらの病院がよいか判断することができること

(iii) 授業の実際

本実践では、「変数を広げる活動（峰野,2020）」を意図し、ある程度限定したデータから考察をはじめ、考察が行き詰ったところで新たな変数を加えていく（広げていく）、といった形で活動を展開していった。

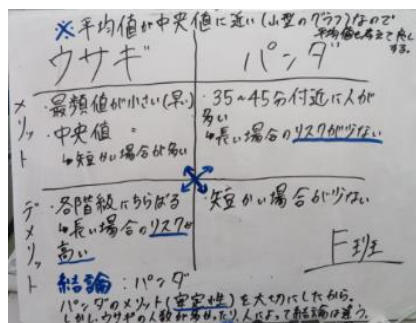


図 10 考察が行き詰る記述

図 10 は、グループで検討をしていったが、考察が行き詰り、「別のデータが欲しい」と考えたグループの記述である。いずれの病院

についてもメリット・デメリットがあり、あとは熊田さんの趣向の問題じゃないか、という結論に達した。そこで、熊田さん本人の趣向は分からないが、「女性の方が長く待てるのではないか？」という仮説のもと、生徒アンケートのデータから「病院で待てる時間」を性別で層別し、次のデータを検討した。

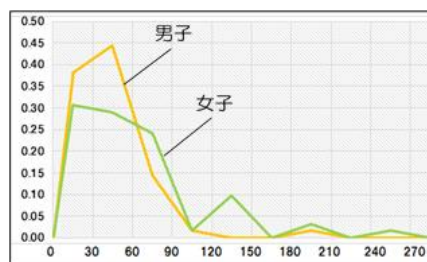


図 11 病院で待てる時間を性別で層別

2つ目の山が大きい方にあることや、平均値が男子 33.2 分に対し女子 52.3 分であることから、女子の方が比較的待

てる傾向にある、と判断していた。このことを考察の材料にし、例えば「長くなってしまうリスクはあっても待てるから、うさぎクリニックを選ぶべき」、といったような判断をしていた。

以上の様に、考察の最中や一度考察が終わった後、「自分たちのデータを見てみたい!」といった心情も相まって、考察を深めるのにアンケートデータを活用し、多様な視点から考えることができた。

### (3)「要因を調べること」をねらいとしてテーマを設定し、問題を解決する活動～【実践4】より～

#### ①題材の概要

これまでの活動を受け、【実践1a】で収集したデータを用い、生徒自身でテーマを設定して、その分析・考察を行う活動である。テーマ設定の際には要因を調べることを念頭に置き、「(ある変数)ほど(他の変数)なのか」といった設定にするようにした。

#### ②授業のねらい

- ・コンピュータを用いて、必要なデータを抽出し、度数分布多角形や平均値・中央値等の代表値を算出することで、分布の様子を分析することができる。
- ・データから自分でテーマを設定するとともに、そのデータを分析し、テーマについてデータに基づいて説明することができる。

#### ③授業の実際とその考察

##### (i) 導入

授業の冒頭で、「以前とったアンケートから、どんな問題を調べてみたいですか？」と問いかけた。クラスによる差異はあったが、おおむねの生徒が例えば「学習時間が長い人ほど、スマホ利用時間は短い？」といったように、2つの変数を掛け合わせたテーマ設定を挙げていた。なお、同様の問いかけはアンケート収集時にも行っており、そのときにも生徒は2つの変数を掛け合わせていた。このような考察への関心が伺える。そこで生徒PCにアンケート結果がすべて入ったデータを配付し、最終的にレポートにまとめる旨とその形式を伝えた上で、分析に取りかからせた。

##### (ii) 質的データ・量的データによる層別方法の違い

作業を進めていると、「量的データの場合、どのようにデータを分けていいかわからない」という生徒が複数出てきた。要因にあたるデータが量的データの場合、層別する際の切れ目を設定しなくてはならない。このことについて、「どのように層別すればよいだろうか？」と全体に問いかけた。

生徒からは中央値や平均値などの代表値を基準にする案や、「大体キリのいい数」などといった考えが挙げられた。ここではどのようにしたらいい、といった結論は与えず、自分が適切と思う方法でやってみよう促した。その結果、切れ目の設定の仕方によって、グ

ラフの見え方が変わってくる、結論が変わってくことに気づく生徒も見られた。このことから、社会にあるデータにおいては、伝えたいメッセージによって切れ目が意図的に設定されている可能性も示唆された。

##### (iii) レポートの実際

レポートは、研究の一連の流れを意識し、テーマ、動機、目的、方法、内容（ここに調べたデータを貼りつけ）、結論、といった形式でまとめた。生徒が設定したテーマは以下の通りである。

- ・学習時間 男子、女子の違い
- ・スマートフォンを使う人は睡眠時間に影響するのか？
- ・病院の待ち時間で、長いと思う時間によって、美しいと思う長方形の一边の長さは変わるのか？～主観的要素は心のゆとりなどで変化するのか～
- ・ルーラーキャッチの記録は睡眠時間が長いと良いのか。
- ・病院を長く待てる人(時間にそれなりの余裕がある人)は、スマホの利用時間も長いのかどうか
- ・スマホは夢の世界を妨げる！？
- ・“黄金比”は本当に人気者なのか？
- ・気が短い人と、気が長い人では美しいと思う四角形にちがいはあるのか。
- ・四角形の大きさによって心の広さがわかる？！  
など

以上のように、限られた変数の中ではあったが、その中で生徒が興味に応じて変数を選んで多様なテーマを設定することができた。同じテーマでも、着目するところやデータをどこで層別するかによって結論が変わるところも興味深かった（完成したレポートは、例えば図14の通り。最終頁に掲載）。

図14の生徒をはじめとして、概ねの生徒が問題から結論を得るまでの一通りの解決活動に取り組むことができたが、ここからさらテーマを設定し、文献調査をしたり、データを再分析したりするなど、PPDACサイクルの2周目を回す生徒も見られた。例えば図12・13は、ルーラーキャッチの性別や睡眠時間による違いを考察した後に、性別と睡眠時間に何か関係があるのではないかと考え、考察を行ったものである。

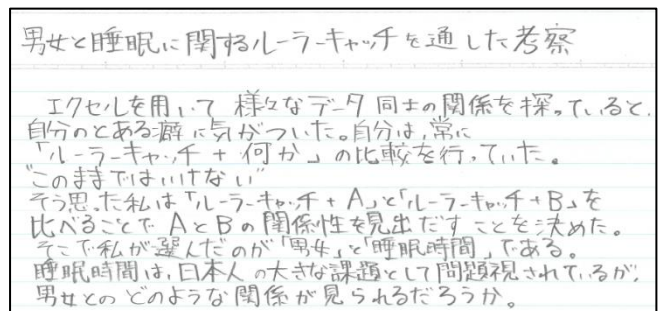


図12 要因同士の関係を考える理由の記述



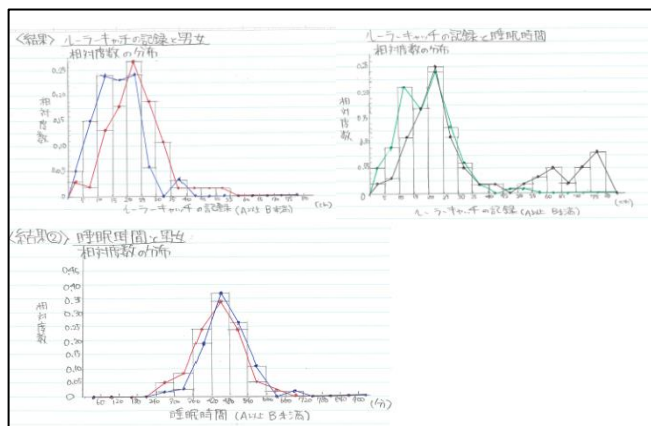


図 13 図 12 の生徒の分析

本来であればこの後、レポートについて発表をし、結論の妥当性などを議論するような時間を計画していたが、コロナ禍の授業時数削減により、実現できなかった。データを批判的に考察することができるようにするために、他者が出した結論が適切か検討するような活動が有用であると考えられるため、この点については今後の課題としたい。

#### 4. おわりに

本稿では、「要因を調べることを主眼においた中学校 1 年「データの活用」における単元設計とその実践を行い、指導への示唆を得ることを目的とした。各実践からは、要因を調べるために主体的に PPDAC サイクルをまわそうとする姿や、アンケートデータを用い考察を深める姿が見られた。I・II が手立てとして有効に働いたと考えられる。

一方、今回は実践から示唆を得るにとどまったが、詳細な分析については今後の課題とする。

#### 引用・参考文献

- 藤原大樹(2019). 「生徒の活動を通した統計的問題解決に関する方法知の特定」. 第 43 回日本科学教育学会年会論文集. pp. 227-230.
- 川上貴(2012). 「小学校 5 年生の分布の見方に関する一考察 —仮説-検証のプロセスに焦点をあてて—」. 第 36 回日本科学教育学会年会論文集. pp. 147-150.
- マルハニチロホールディングス(2013). 「コンビニエンスストア利用実態調査 2013」
- 峰野宏祐(2020a). 「PPDAC サイクルにおける問題の相に焦点を当てた指導の研究—多変数データを用いたレポート活動の実践から—」. 東京学芸大学附属世

- 田谷中学校研究紀要 2019. pp. 250-263.
- 峰野宏祐(2020b). 「変数を広げる活動を軸にした統計データを基に選択する場面の指導」. 第 44 回日本科学教育学会年会論文集. pp. 159-162.
- 日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会(2020). 「新学習指導要領下での算数・数学教育の円滑な実施に向けた緊急提言:統計教育の実効性の向上に焦点を当てて」
- 岡本和夫他(2016). 『未来へひろがる数学 1』. 新興出版社啓林館.
- 梅田英之(2015). 「高等学校数学 I「データの分析」の授業実践—紙ヘリコプターを用いて—」. 基盤研究(C) 初等中等教育における統計的思考力を育成するカリキュラムの開発 中間報告書. pp.10-41.

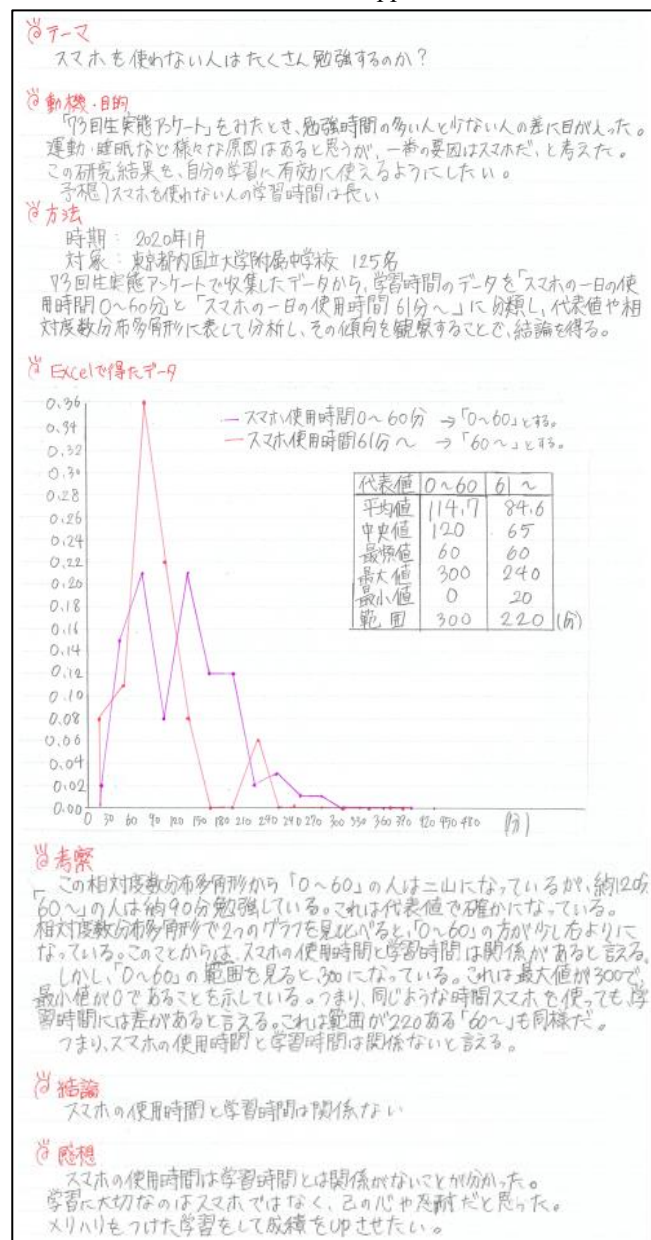


図 14 生徒のレポートの例

# 統計データを利活用して地域の課題発見と解決を目指す文系課題研究の取組

床田 太郎・香川県立観音寺第一高等学校 公民科 教諭  
〒768-0069 香川県観音寺市茂木町四丁目 2 番 38 号  
TEL : 0875-25-4155 FAX : 0875-25-4145  
Mail : xe5957@kagawa-edu.jp

## 1. 本校の普通科文系の課題研究

本校は平成 29 年度よりスーパーサイエンスハイスクール (SSH) 第Ⅱ期の指定を受け、それまで理数科でのみ行ってきた課題研究を、文系を含む普通科にも拡大した。理数科の課題研究の指導や評価のノウハウを普通科にも応用しながら実施している。第 2 学年普通科文系クラスの「総合的な探究の時間」の講座名を「文系課題探究」と定め、「自己・学問・社会との関わり」という広いテーマのもと、各自の興味・進路志望等を元にグループを組み、自由に課題を設定させて、できるだけ型にはめずに探究を進め、発表させる。

ただし、「自由に何でも発表すればよい」というわけではない。「調べ学習」で終わらず「探究」になるために一定の縛りは設けている。その縛りは、①「課題」を設定したうえで、「主張、結論」があること、②「主張・結論」が「エビデンス」に基づいたものであること、③「課題」と「主張・結論」が、論理的につながっていること、④「主張、結論」に新規性があること、⑤「主張、結論」に有用性があること、⑥完成度が高いものであること、⑦反証可能であること、の 7 つである。これに基づいて評価も指導も行うことを年の初めに、図 1 を用いて説明している。

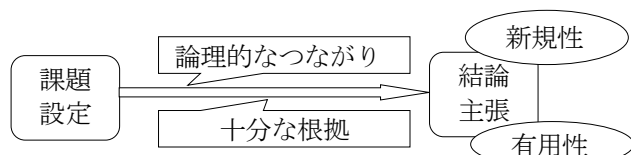


図1 文系課題研究の指導資料

なかでも、②の部分の具体例として、実地調査（聞き取り、インタビュー、アンケート等）や文献調査（報道、書籍、白書、公的な統計資料等）、信頼できるデータを自ら統計的に処理したもの、などを挙げており、この部分でデータの分析や利活用がすすんでいる。

つまり、データ収集、データ処理、データ分析等の手法の修得は目的ではなく、まず「知りたいこと、明らかにしたいこと、主張したいこと」があつて、それを根拠付けるために統計データが必要であるから、データ収集、データ処理、データ分析等の手法を学びたい、または学ぶ必要がある、という状況をデザインしている。もっとも、統計分析等の基礎的なこと（『数学Ⅰ』の単元「データの分析」、『社会と情報』の単元「問題解決」等）は第1学年で学んでおり、そこで学んだ知識や技能を活用すべきことは指導している。何より、探究は楽しくなければならず、生徒自身が「知りたい」、「おもしろい」と感じ、「もっと調べたい」と「火がつく」経験が大切であり、「やらされ感」や「こなし

型」の探究にならないことを第一に考えている。つまり、図2に示すように、生徒の主体性と探究の深さの両方を目指したいと考えている。

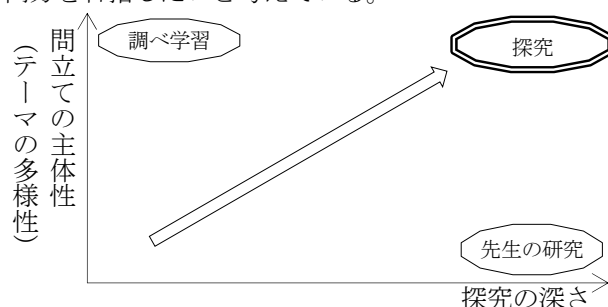


図2 文系課題探究が目指す方向性

問い立ての主体性とは、あくまで探究したいことを決めるのは生徒であり、指導教員が自らの得意分野に引き込んで教え込もうとしないことであり、探究の深さとは、いかに PPDAC サイクル（問題、計画、データ収集、分析、結論）を何度も回すことと考えている。

なお、文系クラスの課題研究について、数学や情報の教員がアドバイス等をおこなうことはあり得るが、指導者として出講するのは、地歴・公民、国語、芸術の教員であり、いずれの教員も、統計データ分析や社会調査等を専門に学んだ教員はいない。しかし、専門ではなくとも、未知のことの調べ方や学習対象への向き合い方、分かるように説明することなどは指導できる。また、単元配列表をもとに、自分の担当授業以外に、生徒が今何を学んでおり、今まで何を学んできたのかも知ることは可能である。

## 2. 令和2年度の文系課題研究の指導の流れ

ここでは、本校普通科文系の課題研究の実施と指導の流れを具体的に説明する。

【4～5月】例年であれば、現在の進路希望や興味ある学問分野、知りたいこと、調べたいこと、現時点で周りの生徒より詳しい事柄、などを情報交換させながら、グループの結成と探究テーマの設定をする。しかし今年度はコロナ禍による休校期間中であつたため、Google classroom で、クラス生徒に公開すること、読まれたく無いことは書かないことを予め伝えた上で、Google Forms で「最近読んだ本2冊（小説以外、新書等）」「グループに貢献したい、または貢献できる資質（性格やスキルなど 14 項目から複数選択）」「興味ある学問分野やテーマについてのキーワード3つ」を入力させ、クラス毎に一覧表を作成し、クラスで共有し、グループ編成の準備を行った。この作業は、新学年のクラス開きの役割も果たした。



### 【6月】グループ編成とテーマ設定

生徒は一覧表を見ながらスカウトし合い、グループを編成する。この取組は、長い休校が明けて新しいクラスを開く際の相互の理解促進の役割も果たした。グループが決まれば、このグループで何を明らかにしたいか、そのために何を、いつまでに調べるかを計画する。テーマ発表会に向けて「探究のテーマ、意義、先行研究調査、探究の方法、役割分担と提出期日」等を原稿にまとめ、指導教員による数回のブラッシュアップのあと、探究計画書を提出する。教員によるブラッシュアップのキーワードは、「定義、根拠、論理」である。例えば、「地域活性化の『活性化』って何？活性化を定義できないといつまでも『活性化できた』って言える状態はこないよね」「この結論をいうためには、どういうデータを集めればいいのか？」「そのデータを集めて、たとえば思い通りの分析結果が出たとしても、この主張を裏付ける根拠になるのかなあ」、などである。

### 【7月】テーマ発表会

生徒は1グループずつ発表し合い、複数の目で「定義、根拠、論理」で突っ込み合う。自分が指導教員に言われたことを相手に言う生徒も見られる。また計画を練り直し、調査を始める。

### 【8～11月】

各グループで情報の収集、分析、整理、考察を行う。外部コンテスト等に挑戦するグループも現れる。

### 【12月】

クラス毎に中間発表を行う。1グループずつ口頭発表を行い、複数の目で、「定義、根拠、論理」について突っ込むとともに、発表のルールや作法を指導する。また、たくさん調べてはいるが、整理できていないというパターンが多くなる。

### 【1月】

学校全体で行う「探究発表会」に向けて資料をまとめる。何が明らかになったのか、今後の課題は何か、等を整理する。

### 【2月】

1年生、2年生、そして他校の教員や指導助言者なども参加者する探究発表会を、オンライン（オンデマンド配信＋ライブ配信）で実施し、質疑応答の時間をたっぷりとり、議論させて、深めさせる。また、第1学年は第2学年で実施する探究の具体的なイメージをもたせることができる。

### 【3月】

探究のプロセスをふりかえり、何を学ぶことができたかを中心に自己評価と相互評価を行い、次年度にレポート、活動報告、論文等にまとめる準備を行う。

## 3. ケース「第4回和歌山県データ活用コンペティション」<sub>2</sub>に参加した探究の指導事例

ここでは、標記の大会で大賞を受賞した5人グループがどのように探究し、教員はどのように指導したのか、順を追って述べる。

### （1）グループ編成まで

休校中のグループ編成準備で生徒が入力した各項目

についてかいつまんで紹介する。

### 【読んだ本（小説以外）、少し詳しい分野】

本のタイトルは記さないが、ビジネス交渉術、ベストセラーになったビジネス書、心理学、外国語の学習法、プレゼンテーションの技法、国際経済、スポーツ関係など、幅広い興味があらわれていた。この部分は、似たようなジャンルを選ぶ生徒が集まると予想していたが、「これに詳しいメンバーが居たら便利だ」といった視点で、あえて自分が読まないであろう本を読んでいるメンバーとグループを組もうと考えたようである。

### 【貢献したい、または貢献できる資質】

グループのメンバーは、1人が2項目ずつ選んでおり、その項目は次の通りである。括弧内の数字は、その項目をチェックした人数である。

- 批判的思考力（2）：間違いやミス、論理の飛躍などに、よく気が付く
- スキル（2）：ICT機器の操作が得意
- チーム（2）：明るく前向きな言動で、グループの雰囲気を前向きにもっていくことができる
- コミュニケーション能力（2）：知らない大人に対して、物おじせずに、質問やインタビューができる
- 発表（2）：発表力、プレゼンテーション能力。
- 方向性（1）：探究したいことが明確で、ねばりづよく取り組むことができる。
- 興味（1）：興味・関心のあることが多く、いろいろな知識を調べることが好き。

このスキルの項目について、第1学年の12月に実施している批判的・協働的・創造的思考力を測るテスト<sub>3</sub>の結果などをもとに、自分の強みや弱みなどを把握しているが、そのみから選ぶのではなく、自己評価で、グループでの探究において、自分のこういう部分が「貢献できる」「貢献したい」と考えているものを選ばせている。生徒は、自分の苦手と感じる資質を持っている（と自覚している）生徒を捜し合って、バランスのとれたグループにしようとしていたことが分かる。なかでも、「スキル」の項目にチェックを付けた生徒は、スカウトが集中し、取り合う状況であった。

### 【興味のある学問分野、キーワード】

グループのメンバーは、1人が3項目ずつ自由記述で入力しており、その項目は次の通りである。括弧内の数字は、同じ言葉を書いた人数である。

- 地方創生(2)、スポーツ(2)、新型コロナウイルスの経済的影響(3)、国際(2)、コミュニケーション、言語、政治、法律、経済（計15）

この項目は、バランスをとるというよりは、似たものがあつまった。

### （2）テーマ設定とテーマ発表

このグループが最初に持ってきたテーマは、「afterコロナの香川県に来てもらうには？～地域の活性化～」という大変漠然としたものであった。「定義、根拠、論理」のキーワードで多くの突っ込みが入った。

- ・来てもらいたいのは観光客か、移住者か？

- ・なぜ **after** コロナなのか。今の問題は？
- ・どれくらい来県すると「活性化」なのか？
- ・今まで、どのような施策が行われてきたのか？
- ・「衰退している」「危機的な現状」って言葉じゃなくて、数字や表やグラフで言えないかな？比べられないと分からないでしょ。
- ・数字はこうだけど、実際にインタビューして聴いてみたらどう？

など、数多くの質問（ダメ出し）を投げた。

### （3）迷走期

課題の設定が不十分であることに気付いた生徒は、1学期の間に、テーマに関連することについて、グループのメンバーで役割分担しながら情報共有しつつ、新聞記事、Google Scholar での論文検索、RESAS などで情報を収集した。調べて、グループで共有して、いろいろと知識は増えるが、次々と分からないことが出てきて、自分たちがいったい何を主張したいのか、どこがゴールなのか、わからなくなりそうな時期である。調べてきたことを授業の度に聞き取り、「じゃあこれは？」「なんでそうなるの？」と聞き返す。また調べる。次の時までには答えられなかったところを調べてまた教えてね、とスケジュールの指示のみを出す。このやりとりは 10 月初旬まで続いた。いわば、このような「這い回る」プロセスは、後になって活きてくる。「発表したいこと」を決めてそれだけ調べるのではなく、多くの情報や知識やらストーリーを作りつつ大胆に削り、そのごく一部（図3の山の一角）が「発表する部分」であり、広い裾野が深い発表につながる。

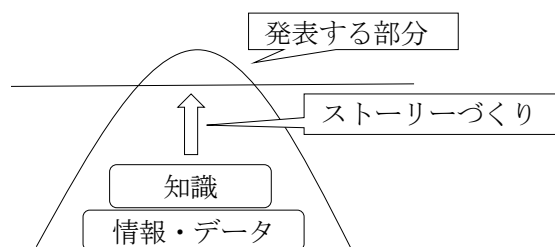


図3 情報収集と発表のイメージ

「課題の設定」はなかなかできない。一番時間がかかるが、ここが生徒も教員も忍耐の時だと思う。「このデータをこうやって、こうやって、こういう主張にすればいいんじゃない？」と言いたくなるのをぐっとこらえて、突き放しつつ見守る。モチベーションが下がらないことにのみ、注力して声をかける。

- ・地域活性化というのは難しいよ。だって、すぐに答えがでるのなら、もう大人たちが解決しているはずでしょ？すごいことを考えているんだよ。
- ・少しでも、何かが「見えた」ら、それだけですごいことなんだから。
- ・おっ！これ面白いデータだね。どうやって調べたの？これとこれ、話がつながるんじゃない？
- ・へ～、知らなかった！！

### （4）探究加速期

生徒が初めに考えたストーリーは、「コロナ禍で傷ついた地元経済を、コロナ収束後に、地元の魅力を発信

して観光客を増加させる」というストーリーであった。身の回りには、廃業した旅館や飲食店、元から人通りが「少ない」どころか人通りが「ない」街、だれも乗っていないのに動いている電車…と、経済危機を肌で感じていた。しかし一方で、時々大勢の大学生風の若者が電車とバスで移動しているという、全体の流れからすると異なる動きをしている風景も発見する。また、全国には、厳しい状況の中でも集客に成功している事例も散見された。

ここで、これまでのストーリーにこだわって、これから少数の事例を「例外（はずれ値？）」として無視するのではなく、「例外には例外である理由がある」としてそこに焦点を絞って探究することにグループの方針が決まった。すでに多くの情報や知識を収集していて、それを活用できて発表の形にできる「見通し」が立ったのである。そこから一気に探究は加速した。「知りたい」が止まらない状態になったのだ。何をすればよいのかが分かった後は、作業である。

- ・集客に成功している事例の共通点は？
- ・今の状況で、来県者にインタビューなんてできない。口コミデータを活用できないかな？
- ・この会社の社長にはインタビューしたい。電話して頼んでみる。
- ・この提案なら、この町でもいけるんじゃない？
- ・明日までに調べてくるから、〇〇さんは、これを1枚のスライドにまとめといて。
- ・ここまでまとめたものを、実際に社長に見てもらってくる。
- ・外国人の友達に Instagram で、ここまでの提案の感想を聞いてみる。

これらのセリフは、生徒同士のものである。教員から手が離れていった瞬間である。もう止められない。「放課後、パソコン教室を借りてもいいですか？」「ここまでできたので見てくれますか？」と、生徒に居残りを命じられるようになってきた。実に生徒は楽しそうである。こちら仕事も生活もあるので、Google スライドの共同編集機能を用いて、自宅でスライド作成ができることを教えた。この機能があって助かった。

### （5）コンペティションへの挑戦

ある程度見通しがたったころ、生徒から和歌山県データ利活用コンペティションに参加したいという申し出があった。ついさっきまで迷走していたのに、信じられない。「間に合うの？」「間に合わせます！」。

応募締切日（10月23日）まであと数日というところの申し出である。メールの記録を見ると、エントリーしたのが10月21日、発表資料を送付したのが10月23日の22:03であった。まるで「突貫工事」だ。

生徒は、コンペティションに出すことは当初から目的化しておらず、「先輩が出たことがある大会」という程度の認識であった。受賞の商品もずいぶんと魅力的ではあったのだが、純粋に「発表したい、分かったことを知ってもらいたい」という動機であった。資料の提出後も探究は続いて、どんどん完成していった。

11月21日には、関西学院大学が主催する「SDGs

オンラインミーティング WWL 生徒交流会」で、様々な学校の探究の成果を紹介しあう交流イベントにも参加した。内容に興味を持ってもらえたり、他校生の鋭い指摘を受けたりするなど、場数を踏んだ自信とさらなる興味を深めていった。

11月26日に和歌山県より最終審査進出の連絡を受け、発表資料に最終的な手直しを入れていった。生徒が作り上げたストーリーは、次の通りである。

私たちの地元では、2月頃から観光客や宿泊者数が激減し、景気動向指数も低下して経済的に危機を迎えています。一方で私たちの地元でコロナ禍にも関わらず集客に成功している企業があることを見出し、口コミデータのテキストマイニングやインタビュー等で、何が成功の要因か分析しました。他県の成功事例との共通点などから、地域資源を活かして、訪問者数、宿泊客数を増やす施策として、ワーケーションの提供を提案します。観音寺にはワーケーションに必要なもののほか、静かな瀬戸内海を臨む美しい風景と豊かな自然などの強みがあります。実際に企業にワーケーションの受け入れを提案し、実現に向けて動き出しました。

12月にクラス内中間発表があり、級友から面白い、すごい、との評価を得て自信をつけた。12月19日、最終審査があり、大賞を受賞した。10月まで迷走していたとは思えないほど、慣れないオンラインでの発表とは思えないほど、実に自信にあふれた立派な堂々とした発表だったと思う。

#### 4. あらためて、「指導した」こととは

思い出しながら、「教え込んだこと」は、ほとんど無い。次の3つくらいである。

- ・生徒の前で統計ダッシュボード<sup>4</sup>や統計GIS<sup>5</sup>をヒョイヒョイと動かして見せたこと
- ・学校に残らなくてもgoogleでスライド作りやグループのミーティングができるということ
- ・引用部分の出典を必ず明記すること

教えるのではなく、対話して、とにかく止まらず、調べることや動くことを促すことや、既に習っているはずの知識や考え方を活かせることに気付かせること、スケジュール管理やモチベーションの喚起など、生徒が自ら動くようにデザインすることを心がけている。また、本校の生徒は様々な賞レースに参加しているが、参加することや、勝つことを目的にせず、結果としてついてくる、という形が望ましいと考えている。生徒を成長させる良質な発表や交流の機会が無いが、常にアンテナを張っておくことや、場合によっては発表や交流の機会を自ら作ることも可能である。コロナ禍でオンラインの取組が一般的になった今、ずいぶん、他校との合同企画のハードルは下がったように思う。また、自ら外部の人々にインタビューや指導助言を依頼する生徒も増えた。そのたびに驚くことは、高校生が持つ魅力である。助力を求められた大人は、おそらく学校を通じて大人が依頼するよりも、一肌も二肌も脱

いでくれるように思う。

探究の指導者の役割は、教えることではなく、生徒の探究に質問で介入したり、出会わせたりして、自走を促して、「知りたい」がとまらない状態にもって行くことではないかと思う。ただし、自走するまでにかかる時間、スイッチが入る瞬間は人によって異なり、個人差も多い。図2の、多くの生徒を主体的かつ深い「探究」に導くことができるカリキュラムや、学校全体の指導体制をデザインできるかが、今後の課題である。

#### 5. 最後に

今回紹介した生徒の探究は、受賞後も、グループが解体されても、まだ続く。「地域活性化」は、人生をかける価値のあるテーマかもしれない。探究は、次々と新しい問、「学びたいこと」を生む。それが生徒個人人の学修計画書や志望理由書につながっていくことだろう。将来、生徒はいろいろな学問分野に進んでいく。文理問わず、どんな学問分野に進んでも、AIやデータ活用、統計・データで主張を根拠付けることなどは、今後必須のことであり、その初歩を「学ぶ楽しさ」と「大きな達成感」と共に体験できたことは、かけがえのない成長の糧になったと考えられる。

渡辺美智子先生は、本校のSSH運営指導委員として、統計教育や課題研究を始めた当初よりご指導をいただいている。本校のSSH運営指導委員の先生方、同僚の先生方、協力いただいた地域の皆様方、そしてなにより、学び続ける本校の生徒のたちに、心より感謝申し上げます。

#### 【参考文献・参考URL】

1. 本校では第1学年で学校設定科目「科学探究基礎」を開設し、「数学I」と「社会と情報」の単元をまとめ、連携させて1学期に統計分析の基礎を学んでいる。『平成29年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書第3年次』18～22頁。  
<https://www.kagawa-edu.jp/kanich01/app/webroot/files/uploads/R01-kan1-houkoku.pdf>
2. 第4回和歌山県データ利活用コンペティションの結果と発表資料  
<https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020100/d00203427.html>
3. 「GPS— Academic」(株式会社ベネッセコーポレーション)で批判的・協働的・創造的思考力を測定し、結果は生徒に返却されている。
4. 「統計ダッシュボード」  
<https://dashboard.e-stat.go.jp/>
5. 「統計GIS」「j STAT MAP」  
<https://www.e-stat.go.jp/gis>
6. 「AI 戦略 2019」(統合イノベーション戦略推進会議決定)において、「文理を問わず、全ての大学・高専生が、課程にて初級レベルの数理・データサイエンス・AIを習得」することが掲げられている。  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai\\_senryaku/](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ai_senryaku/)

# 学校設定科目「DS 探究」「DS 研究」における データサイエンス教育の成果と今後の展望

兵庫県立姫路西高等学校 林 宏樹

連絡先 (Email civic\_15z@yahoo.co.jp)

## 1. はじめに

2020 年、データサイエンス教育を学校全体に実装するカリキュラム開発校として、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールに兵庫県立姫路西高等学校（以後、姫路西）が採択された。データサイエンスを基盤とした課題研究を実施するために、データサイエンス教育を実践する。本校のデータサイエンス教育のカリキュラム開発は、兵庫県立大学と帝国データバンクとの共同開発である。



図 1 姫路西高校で定めた DS サイクル

## 2. データサイエンス教育に関するカリキュラム

姫路西における 3 年間のデータサイエンス教育（以下 DS 教育）は、1 年次を「探究準備期間」、2 年次を「探究実践期間」、3 年次を「探究展開期間」と位置づけ、下記の単位数を設定している。

|       | 準備(1 年) | 実践(2 年) | 展開(3 年) |
|-------|---------|---------|---------|
| 国際理学科 | 4 単位    | 3 単位    | 2 単位    |
| 普通科   | 2 単位    | 2 単位    | 1 単位    |

国際理学科 1 年は、学校設定科目「データサイエンス研究（略称 DS 研究）（4 単位）」を実施し、それによって「社会と情報（1 単位）」「課題研究（1 単位）」「総合的な探究の時間（2 単位）」の代替とする。

普通科 1 年は、学校設定科目「データサイエンス探究（略称 DS 探究）（2 単位）」を実施し、それによって「社会と情報（1 単位）」「総合的な探究の時間（1 単位）」の代替とする。

## 3. データサイエンス教育の取組内容

DS 教育を実践していく上で、文部科学省（2018）『高等学校学習指導要領 解説 理数編』における「データ分析」に書かれている統計的探究プロセスの 5 つの段階からなる「問題 (Problem)－計画 (Plan)－データ (Data)－分析 (Analysis)－結論 (Conclusion)」に基づき、本校で実施する DS 教育では、以下のような 5 つのプロセスに細分化・具体化した。

図 1 のように、「問題－計画」を合わせ「課題の定式化」、「データ」を「データ収集」・「データ研磨」に分割、「分析」を「データ解析」、「結論」を「結果の考察」と定め、5 つのプロセスとした。

プロセスの授業内容には、令和 4 年度入学生から実施される「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」の内容に加え、「数学Ⅰ」のデータの分析、「数学Ⅱ」の統計的な推測の内容を含めている。

## 4. 年間計画

下表の通り、前半は DS サイクルの「課題の定式化」「データ収集」「データ研磨」を重点的に学び、後半は「データ解析」「結果の考察」を重点的に学び、プロセスに応じた授業を実践し、成果として、発表会を実施した。

|           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| 4 月～5 月   | 一連の研究プロセスの理解<br>データサイエンス入門講座の実施 |
| 6 月～7 月   | データ分析による課題発見力の育成                |
| 7 月       | データ分析Ⅰ発表会                       |
| 8 月～12 月  | データ解析による課題発見力の育成                |
| 11 月・12 月 | データ解析Ⅰ発表会                       |
| 1 月～3 月   | DS サイクルの振り返り<br>新価値創造講座         |

DS 探究（普通科）は兵庫県統計グラフコンクール<sup>[1]</sup>に 236 名が参加し、DS 研究（国際理学科）は統計データ分析コンペティション<sup>[2]</sup>・第 21 回日経ストックリーグに参加し、87%の生徒が外部コンテストに参加した。

## 5. DS サイクルの授業内容

### (1) 課題の定式化

図 2 のように、研究テーマから課題発見に向けて、抽象的な内容から具体的な内容への思考回路を学ぶ授業で展開し、グループワーク等から課題発見に導いた。

【DS サイクル】 課題の定式化 Problem elicitation And formulation

① 研究テーマを決めよう。【抽象的】

② ①に対して、どんな理想をもっているか考えよう。

③ ①の「現実」について考えよう。（調査しよう。）【具体的】

④ ②と③のギャップから問題が見つけよう。【抽象的】

⑤ ④の問題から自分が解決したい課題を見つけよう。【具体的】

・言葉の意味や定義は定まっているか？  
→ 「ニート」って何？  
きちんと調べる（辞書や国・地方自治体のホームページをみる）

・意味や定義が不明確な場合は、自分自身で仮に定義する  
→ 研究発表の際の表現を確認しよう。

・似ている言葉の違いを比較する。  
→ 幼稚園と保育園の違いは何でしょう

図 2 課題の定式化の授業スライド例

## (2) データ収集

オープンデータの取得方法やダウンロードの方法等基本的な内容や、図3のように「高等学校データサイエンス教育研究会」にあるオープンデータの集約したページの紹介等を実施した。また、e-Stat(政府統計の総合窓口)<sup>[3]</sup>・RESAS(地域経済分析システム)<sup>[4]</sup>・SSDSE(教育用標準データセット)<sup>[5]</sup>などの紹介、使い方を授業で行い、次の「データ研磨」のプロセスにつなげた。



図3 データ収集の授業スライド例

## (3) データ研磨 (データ整理)

データ収集したビッグデータを整理・整形するために、下記のようなデータ研磨を行うための技能を身につけさせた。

- ・エクセルの基本操作
- ・度数分布表、ピボットテーブルの作成
- ・データの視覚化(度数分布表の作成、ヒストグラム、散布図、箱ひげ図の描画)
- ・代表値や標準偏差・相関係数等の求値方法
- ・絶対参照、相対参照等のエクセル操作
- ・外れ値、異常値の読み取り
- ・推定値と実値の差分によるデータ加工 等

なお、令和2年度の実施により、本校の実態としては想定外にエクセルの操作の指導に時間がかかることを明記しておく。

## (4) データ解析

課題解決のためのデータ解析の基本的な内容から手法について、下記のように授業を実施した。

- ・グラフの読み取り
- ・標準偏差、相関係数の理解
- ・検定入門 (p 値の活用方法)
- ・回帰分析法入門 (回帰直線・決定係数の理解等)
- ・重回帰分析法を利用したモデル構築入門
- ・クラスタリング入門 (k-means 法)
- ・連携企業によるデータ分析教材でのデータ解析 (時系列分析データの読み取り、季節要因分析の見方・考え方等)

## (5) 結果の考察

先行研究や各種生徒が参加する過去の受賞例の分析等により、データの扱い方、データとデータの組み合わせ方等をグループ討議により検証する授業を実施した。

## 6. 令和2年度におけるデータサイエンスを基盤とした探究活動の成果

令和2年度、「DS 探究」では普通科は兵庫県統計グラフコンクールに236名参加し、入選3作品・佳作5作品の結果である。また、「DS 研究」では統計データ分析コンペティションに4作品を提出し、優秀賞と特別賞を受賞した。

## 7. 大学入学共通テスト「情報」施策問題による「DS 研究」の成果の検証

大学入学共通テスト「情報」施策問題を参考に、本年度の取組に照らし合わせて加工したテストを「DS 研究」の受講生徒(39名)に実施した。

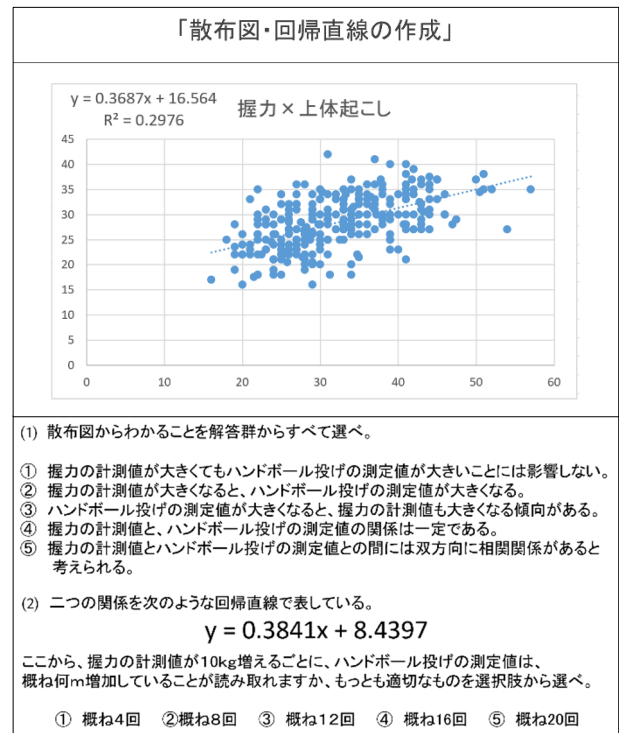


図4 確認テスト

確認テスト(図4)を実施した。

(1)における生徒(39名)の回答は、①6名、②10名、③35名、④2名、⑤33名(複数選択可)となった。⑤の回答が多かったことから、やはりまだ統計的なデータの見方が浸透されていないことが読み取れる。研究における数値からの結論の導き方も断定的な言い回しが多く、可視化、数値の読み取り等を順序立ててデータ解析していく指導を心がけていく。

(2)における生徒の回答は、①30名、②4名、③3名、④1名、⑤1名という結果であった。「回帰分析法入門」の講義において、回帰直線の表示、読み取り等の理解を目指す授業は実施したが、回帰式の理解・活用方法を深めるような内容に踏み込めていないことがわかった。次年度の「探究実践期間」においては、重回帰分析法の予測モデルの構築に関する授業を通して回帰分析法の理解の充実を目指していく。



## 8. 「DS 探究」「DS 研究」の評価基準について

本授業における評価は以下のような項目により数値化した。

### 【知識及び技能】

- ・表計算ソフトウェアを利用したデータ解析テストの得点結果
- ・タイピングテストの得点結果

### 【思考力・判断力・表現力】

- ・情報モラルに関するレポート点
- ・表計算ソフトウェアを利用したデータの可視化テストの得点結果
- ・ルーブリックによる研究発表に関する得点

### 【学びに向かう力・人間性】

- ・提出に関する評価
- ・研究における討議力や研究の態度に関する評価
- ・DS サイクルを探究活動に活用する態度に関する評価

以下に、「ルーブリックによる研究発表に関する得点[8]」について詳しく記す。

本校は、データサイエンス教育に特化したルーブリックを作成し、評価に活用した。なお、ルーブリック評価に関しては、スーパーサイエンスハイスクールの「知」の検証プロジェクトとして、奥村好美准教授（兵庫教育大学）・宮田佳緒里准教授（兵庫教育大学）と定性的評価と定量的評価の観点から共同研究している。

2020 年 11 月 19 日、DS 研究における「データ解析発表会」を実施した。1つの研究に対して、4名の教員が図6のデータサイエンス教員評価表を基に5段階評価をつけた。

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 評価点1 | データをグラフで可視化できていない             |
| 評価点2 | データをグラフで可視化できている              |
| 評価点3 | ・言葉の定義が定まっている<br>・課題が細分化されている |
| 評価点4 | 必要なデータが収集できている                |
| 評価点5 | グラフの特徴的な部分に関する説明がされている        |

図6 データサイエンス教員評価表

結果、評価点1は0%、評価点2は40%、評価点3は23%、評価点4は30%、評価点5は8%という割合になった。また、同発表会では「課題発見力」「課題解決力」「発信力」の3つの観点のルーブリックによる5段階評価も同時に実施した。この3つの観点と図6の評価点のそれぞれの相関を調べると、「課題解決力」との相関係数が0.94となり、強い正の相関が見受けられた。

### 【考察】

この教員評価表の評価と、「課題解決力」に強い正の相関があることは、DS サイクルにおける「課題の定式化」が、生徒の研究指導において最もハードルが

高いことを示している。評価点3にある言葉の定義や課題の細分化は、社会情勢の認識不足や語彙不足等、現実的な実態を深く考察したことがない生徒が多いという実態を表していると考えられる。そのため、抽象的な課題設定をした生徒は、データ解析のためのデータ収集で行き詰まることが多い。逆に、課題が細分化された研究は、内容に適したデータ収集がしやすいため、データ解析結果も仮説検証しやすくなる傾向が見受けられた。

## 9. 生徒アンケートによる「DS 探究」「DS 研究」の振り返り

本取組におけるアンケート調査を実施した。自分の能力についての質問として、DS サイクルのプロセスごとに身につく力を、「5. 十分ある」～「1. 不足している」の5件法で調査した結果が図5である。

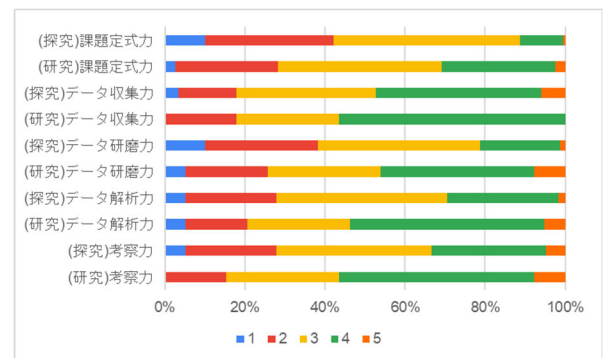


図5 DS サイクルの生徒による自己評価

### (1) 「探究(普通科)」と「研究(国際理学科)」の比較

高評価（4・5 評価点）の割合をみると、5つの力のすべてにおいて、国際理学科の方が高い。単位数の違いにより、普通科に比べ、連携企業によるデータ分析教材の授業や、研究指導においても綿密な指導ができたため、想定通りの結果である。

### (2) DS サイクルのプロセスの比較

普通科・国際理学科ともに、課題定式力が最も低いことがわかる。生徒の意識においても、「課題の定式化」が難しいと感じており、来年度は課題の定式化に関する授業の工夫をしていく。

## 10. 今年度の振り返りと今後の展望

(1) 本年度の「探究準備期」では、DS サイクルの「データ収集」「データ研磨」を重点的に実施した。想定以上に「データ研磨」のエクセル操作の指導に時間がかかった。また、定着の悪い内容とそうでない内容の区別が計画にできなかった。今後、「データ収集」「データ研磨」の指導内容を精査し、効率的に知識・技能を習得する授業展開に改良していく。また、授業計画では指導の順序を工夫し、「課題の定式化」により多くの時間をかけられるように計画を立てていく。

(2) 授業時間的には仕方がないが、「データ解析」の手法においては、入門的な内容しかできず、実際、生徒の探究活動で統計手法を扱った内容はほとんど見受けられなかった。しかしながら、本年度の取組において、これでよいと考えている。むしろ、生徒の探究の内容をみると、代表値・標準偏差・相関係数・度数分布表・ヒストグラム等の数学Ⅰにおける内容を丁寧に扱い、分析する土台作りを「探究準備期間」にする必要がある。今後は、統計手法は「探究実践期間」に重点的に扱い、「探究準備期間」はデータを可視化・整理し、データを眺める習慣を身につけさせる。

(3) データサイエンスに特化した評価に関しては、本年度の取組から「知」の検証プロジェクト（8に記載）により、下記のルーブリックを作成した。なお、字体の色はDSサイクルとの関連を示し、各プロセスの評価1から段階的に変化した場合だけ色を変えている。（黄緑色はデータ収集・紫色はデータ研磨・水色はデータ解析・オレンジ色は結果の考察・赤色は創造力）

〔「課題発見力」に関する教員評価の記述語〕

| 評価 1                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>必要なデータがない</li> <li>主観的な読み取りである</li> <li>仮説間の関連が全くない</li> </ul>                                                                                                       |
| 評価 2                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>必要なデータはあるが、適切に加工されていない</li> <li>主観的な読み取りである</li> <li>データと課題・仮説が対応していない</li> <li>仮説間の関連が全くない</li> </ul>                                                               |
| 評価 3                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>必要なデータの収集・抽出・加工がされている</li> <li>客観的な読み取りである</li> <li>データと課題・仮説につながりがある</li> <li>仮説間につながりがある</li> </ul>                                                                |
| 評価 4                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>必要なデータ（自分たちで適切なデータの採取を含む）の収集・抽出・加工</li> <li>客観的な読み取りである</li> <li>データと課題・仮説間に適切なつながりがある</li> <li>複数のグラフや表から独自性のある課題発見・仮説設定である</li> </ul>                              |
| 評価 5                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>既存のデータ収集に加え、自分たちで適切なデータを採取するなどの工夫と加工</li> <li>客観的な読み取りと適切に統計手法を活用した分析が実施されている</li> <li>データと課題・仮説間に確かに適切なつながりがある</li> <li>複数のグラフや表から独自性・新規性のある課題発見・仮説設定である</li> </ul> |

令和3年度はこのルーブリックで評価し、データサイエンスに基づく「課題発見力」を生徒の実態、活動との整合性と照らし合わせて検証していく。

(4) 来年度「探究実践期間」では、「準備期間」の取組を振り返り、1つ1つのプロセスの定着とともに、「データ解析」プロセスにおける統計分析手法を習得させ、データ解析力を重点的に養っていく。「情報Ⅱ」に関する内容を重点的に指導し、機械学習の仕組みを学び、AIを活用するための知識を身につけ、活用する技能を習得させていく。そして、「結果の考察」のプロセスから新たな価値を見出す創造力の育成を目指し、AI時代を生き抜く生徒の育成を行う。

## 参考文献

- [1] 兵庫県統計グラフコンクール  
[https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk11/ac08\\_1\\_000000189.html](https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk11/ac08_1_000000189.html)
  - [2] 統計データ分析コンペティション  
<https://www.nstac.go.jp/statcompe/>
  - [3] e-stat 政府統計の総合窓口 <https://www.e-stat.go.jp/>
  - [4] RESAS 地域経済分析システム  
<https://resas.go.jp/#/13/13101>
  - [5] 統計データ分析コンペティション  
<https://www.nstac.go.jp/statcompe/>
  - [6] 兵庫県統計グラフコンクール入賞作品掲載  
[https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk11/oshirase-sougoude-ta/toukeigrafkonkuru26\\_pc\\_nyuusen.html](https://web.pref.hyogo.lg.jp/kk11/oshirase-sougoude-ta/toukeigrafkonkuru26_pc_nyuusen.html)
  - [7] 統計データ分析コンペティション受賞論文掲載  
<https://www.nstac.go.jp/statcompe/award.html>
  - [8] 林宏樹、笹嶋宗彦、大里隆也「高等学校におけるデータサイエンス教育のカリキュラム開発と実践、評価基準の作成」IPSJ\_SSS2020022.pdf、2020-12-12
- ・長尾篤志（2019.9.4）『教育課程部会 長尾主任視学官発表資料「理数探究」の充実とSTEAM教育について』
- ・文部科学省（2018）『高等学校学習指導要領 解説 理数編』

## 学校設定科目「DS」と課題研究との接続

神戸大学附属中等教育学校<sup>1</sup>数学科教諭  
神戸大学数理・データサイエンスセンター<sup>2</sup>客員研究員  
林 兵馬([h-hayashi@people.kobe-u.ac.jp](mailto:h-hayashi@people.kobe-u.ac.jp))

### 1. はじめに

神戸大学附属中等教育学校では、「スーパーサイエンスハイスクール(SSH)」基礎枠開発型に指定されており、(研究開発期間は令和2(2020)年4月1日～令和7(2025)年3月31日までの5年間)「生涯を通じて新たな価値を創造し続ける文理融合型人材の育成 ― Education for 2070 ―」を研究開発課題に設定し、SSH事業を推進している。

また、本校創設以来、探究的な学習を「Kobeポート・インテリジェンス・プロジェクト(以下KP)」と命名して、6年一貫カリキュラムの中心的な柱として生徒1人1テーマで課題研究に取り組んでいる。本年度より異学年合同ゼミで1人の指導教官に対し中等3年(中学3年)～中等6年(高校3年)の各学年4学年×約4名配属され、指導をしている。

数学科では、SSH指定に伴い、学校設定科目「データサイエンスⅠ・Ⅱ」(以下DSⅠ・Ⅱ)を開講し、統計教育を推進している。

### 2. 学校設定科目「DS」について

学校設定科目「DSⅠ」は、本年度中等4年生(高校1年生)全生徒に対し実施した。

- ・箱ひげ図
- ・散布図
- ・相関係数
- ・単回帰分析
- ・正規分布
- ・区間推定
- ・仮説検定

### 二項検定

z 検定

t 検定

### カイ二乗検定

学校設定科目「DSⅡ」は、令和3年度より中等5年生(高校2年生)全生徒に対し実施を予定している。本年度(令和2年度)は先行実施で実施をした。

- ・二項分布
- ・二項分布とベイズ更新
- ・正規分布
- ・区間推定
- ・仮説検定

### 二項検定

z 検定

t 検定

### カイ二乗検定

- ・重回帰分析

令和3年度実施内容の素案は以下。

- ・期待値
- ・ベイズの定理
- ・二項分布
- ・二項分布とベイズ更新
- ・重回帰分析
- ・クラスタリングの基礎
- ・PBL 学習(演習)

### 3. 課題研究の指導

本年度は、「DSⅠ」「DSⅡ」の教材開発責任者・授業担当とは別に、生徒の課題研究「KP」の講座の担当者として16名の生徒(主に統計分

<sup>1</sup> <http://www.edu.kobe-u.ac.jp/kuss-top/index.html>

<sup>2</sup> <http://www.cmds.kobe-u.ac.jp/>

析などに興味があると答えた生徒)を指導した。  
主に以下のようなテーマであった。

- ・オリジナル教材の学習効果について
- ・授業中の居眠りとその対策について
- ・自己認識と行動の比較について
- ・格安 sim の契約の難易度について
- ・学習の効率と効果について
- ・アンケートの取り方について
- ・野球のスポーツ統計について

本年度講座の指導方針は以下である。

- ① 基本的に生徒のやりたいことに添う
  - ・生徒との面談や生徒の講座内発表を繰り返し、やりたいこと・知りたいことを形作るサポート
- ② 調査の前にゼミ内で討議し予備調査を繰り返す
  - ・聞きたいことを聞ける形になっているか
  - ・調査後、どのような分析をする予定か

統計分析に関しては、大きく分けて2種類の指導を行った。

- ・仮説検定を用いた方法

本校のよくある課題研究の手法として、生徒がアンケートを実施している。その際、2群に分け平均の差の検定をする手段(t検定)や、 $2 \times 2$ の検定(カイ二乗検定)をKPのゼミを通して学習し、アンケートの結果に対して適用した。

- ・回帰分析を用いた方法

スポーツ統計に興味関心がある生徒に対し、重回帰分析やロジスティック回帰の紹介を行い、予測モデルの作成を行った。

生徒たちは、自分自身の興味関心があることに対し様々な統計手法を試すことに関して抵抗はなく、積極的に自身の研究を進めていたように見受けられる。

#### 4. 次年度に向けての改善案

科目「DS」に関して、担当として数学I「データの分析」の内容を超えて学年全員に統計学の授業をすることに関してハードルを感じた1年であった。以下は、生徒へアンケートを実施したものである。

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| 各項目の理解度を、5(非常によく理解できた)から1(全く理解できなかった)までの5段階で選んでください。 | 平均   |
| [箱ひげ図]                                               | 3.98 |
| [散布図]                                                | 4.25 |
| [相関係数]                                               | 4.07 |
| [回帰分析]                                               | 3.47 |
| [正規分布]                                               | 3.75 |
| [区間推定]                                               | 3.30 |
| [仮説検定の考え方]                                           | 3.51 |
| [二項検定]                                               | 3.50 |
| [z検定(正規分布を仮定した検定)]                                   | 3.24 |

区間推定・検定は平均値が低く、もう少し分かりやすい教材開発を行うことに加え、回数を重ね生徒の理解を促すことも大切である。

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| 5(非常によく当てはまる)から1(全く当てはまらない)までの5段階であなたの考えを選んでください。 | 平均   |
| [積極的に授業に参加できた]                                    | 4.02 |
| [統計的な授業内容は有意義であった]                                | 3.77 |
| [データを使って演習することに理解が深まった]                           | 3.84 |
| [他の人に質問したり意見を聞くことで理解ができた]                         | 4.12 |
| [統計やデータ処理について自ら学んだか]                              | 3.43 |
| [他の人々とともに物事に取り組むことができたか]                          | 4.18 |
| [統計やデータ処理で学んだことを活用できたか。]                          | 3.52 |

今年度はコロナ禍での授業もあったため、授業時数の関係から授業内で統計を活用するような活動を取り入れることができなかった。また、外部講師の話を聞く機会も持つことができなかった。

また、課題研究「KP」と科目「DS」をどのようにつなげていくのかも課題である。「DS」での学習内容と自分自身の研究が結びついていない生徒も多い。科目「DS」内でもどのようにつながっているかを意識させる指導を続ける一方で、例えば生徒対象の「統計相談会」などを行い、課題研究「KP」の支援を担当生徒以外にも広げていくことも必要である。また、本校では課題研究「KP」は異学年合同ゼミである。先輩後輩のつながりがどのように作用していくかも経過観察および調査をしたい。

## 推測統計の指導について

橋本三嗣・広島大学附属中・高等学校  
〒734-0005 広島市南区翠一丁目1番1号  
TEL.082-251-0192 FAX.082-252-0725  
E-mail: [mhashimo@hiroshima-u.ac.jp](mailto:mhashimo@hiroshima-u.ac.jp)

### 1. はじめに

小学校のプログラミング教育は始まり、高等学校の教科書の統計に関わる部分は検定中である。AI 実装社会の到来でデータサイエンスの重要性が増し、データから意思決定・行動につながる統計的思考・判断・表現力を育成することが急務となっている。ICT の活用に関して学校教育への期待も強まり、文部科学省が進める GIGA スクール構想もその実現に向けて準備が進んでいる。具体的には学校で児童・生徒が1人1台の情報機器を自由に使える環境が整備されている。広島大学附属中・高等学校では、1995年に中高の授業で情報機器を活用するための情報館を設置し、授業開発に取り組んできた。2018年度よりスーパーサイエンスハイスクール事業（以降 SSH 事業と記す）に採択され、課題研究の活動を通して教員や生徒が ICT を活用する場面が増えた。現在では教職員全員がノート PC を貸与され、生徒が情報館以外の場所でも利用できるよう、ノート PC やタブレット PC の台数も増えた。その結果、課題研究以外の授業でも ICT を活用する授業が増えた。校内の Wifi 環境も整えている状況である。

このように学校内の設備面が充実する中、実際にどのように活用して指導を展開するかという問題が出てくる。最近では、感染症拡大による学校の休校や密を回避した指導を検討する中、情報過多にならないような適切な ICT の活用についても議論されている。

統計の指導に関しては、SSH 事業で学校設定科目を設定し、数学の教員が指導を担当してきた。当初は、理数に強い興味・関心を持つ生徒のためのカリキュラム開発であったが、最近では、数学と情報の協働による教科融合カリキュラムとして、「AS 統計科学」（科学者・技術者の文脈で必要な統計及びデータサイエンスの知識や技能を習得する）、「GS 社会と統計」（統計的な見方・考え方、概念を理解し、データやデータの分析を批判的に見る力を身に付ける）の指導実践に取り組んでいる。

また社会の変化に伴い、数学の捉え方が変わってきていることにも注目する必要がある。大学教育に関して、日本学術会議数理科学委員会数理科学分野の参照基準検討分科会（2013）は数理科学を「数学を中心とし、数学から生まれた統計学や応用数理などの分野と、数学教育や数学史など数学と他の学問分野との境界分野を合わせた学問分野」とした上で、「これからの時代の市民にとって、数理科学的な事象の把握・処理の能力は欠かせない。市民が正しい判断を行うためには、データに基づき物事を量的に把握することが必要不可欠であるが、そのような能力の涵養において、数理科学教育（算数・数学教育）が果たす役割は大きい。」と指摘している。この数学の捉え方の変化は、初等・中等教育における算数・数学の授業に影響を与え、次期学習指導要領では、中学校数学で「箱ひげ図」を指導し、高等学校数学Ⅰで「仮説検定の考え方」を扱う等、統計の内容が充実している。現行では数学 B の内容である「期待値」も数学 A に移行し、「確率」の学習との接続ができるようになっている。

本稿は、SSH 事業の学校設定科目の指導実践から、数学 B の区間推定の指導例を紹介する。

### 2. 教材について

古語辞典の見出しの総数について推測する活動は、正規分布を用いた区間推定の活用として扱うが、中学校数学3の「標本調査」で学習した点推定を用いて考察することができる。生徒に既習内容とのつながりを意識させ、正規分布を用いることで何ができるようになったのかを理解させたい。

母平均を母集団の一部分である標本から推定する場合には、推定値を求めるだけでなく、推定値の誤差を明らかにすることが大切になるが、標本誤差の評価については発展的な内容となるので、ここでは扱わないようにする。無作為抽出による実験を通して、 $n$  の値を大きくすると、信頼区間の幅が狭くなること、標本



の標準偏差の平均が一定の値に近づくこと等を確認することができる。複数のグループに分かれることで、推定の結果を比較できる。

本稿では、見出し約 23000 語収録と記載された古語辞典を用いた指導展開例を示す。無作為性を保証するために、調べるページの決定には乱数を用いることにする。調べるページ数は、制限時間内に可能な限りとする。学習指導案は表 1 の通りである。

表 1 学習指導案

| 時間         | 生徒の学習活動                                       | 授業者の指導・支援                                                                                                                                                                  |
|------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 導入<br>5 分  | 1 問題解決の見通しを立てる。                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>古語辞典を示し、「見出しの総数を母平均の区間推定を利用して求める」という問題を提示する。</li> <li>学習課題を、標本調査の計画を立てて実施すること、収集したデータから区間推定を行い、その構成要素の総数について推測することに設定する。</li> </ul> |
|            | 課題 1 標本調査の計画を立てて、古語辞典の見出しの総数を調べよう。            |                                                                                                                                                                            |
| 展開<br>10 分 | 2 乱数さいを利用したデータ収集の計画を立てる。                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>無作為抽出の方法を確認し、乱数さいを利用してどのように調べるページを決めるかを話し合い、ルールを決める。</li> </ul>                                                                     |
| 15 分       | 3 グループでデータ収集を行う。                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>標本の大きさ n の値が大きい方が望ましいが、15 分間で調査できるページのデータを収集する。そのためグループにより調べるページ数が異なる。</li> </ul>                                                   |
|            | 課題 2 収集したデータの標本平均から母平均を区間推定し、見出しの総数について推測しよう。 |                                                                                                                                                                            |
| 10 分       | 4 収集したデータの標本平均から母平均の 95% の信頼区間を求める。           | <ul style="list-style-type: none"> <li>ノート PC の表計算ソフトを利用させる。</li> <li>各グループで求めた母平均の信頼区間を黒板に書かせる。</li> </ul>                                                                |
|            | 5 求めた母平均の 95% の信頼区間から見出しの総数について推測する。          | <ul style="list-style-type: none"> <li>古語辞典のページ数が 1423 であることから、母平均の 95% の信頼区間の各辺を 1423 倍して値の範囲を求める。</li> </ul>                                                             |
| 5 分        | 6 記載されている値と比較し、その違いについて考察する。                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>見出し約 23000 と記載されていることを伝え、推測した結果と比較する。</li> </ul>                                                                                    |
| まとめ<br>5 分 | 7 本時の学習を振り返る。                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>学習を振り返り、標本調査の方法や結果をまとめる。</li> </ul>                                                                                                 |

### 3. 授業の実際（2017 年 9 月実施）

#### （1）課題 1：標本調査の計画を立てて、古語辞典の見出しの総数を調べよう。

データ収集前に、その収集方法を確認した。グループによって方法が異ならないように、ルール作りをすることが大切であると考えたためである。授業者と生徒の対話は次の通りである。

生徒 A この辞典は 13～1435 ページまで見出しがあり、古語辞典が全部で 10 冊しかないことも考えるとグループで分担して全ページの見出しを数えるのは無理だな。

生徒 B そうそう。時間内に終わらないよ。

生徒 C 乱数さいを利用するみたいだけど、千の桁まで決めるにはさいころが 4 ついるね。

授業者 どうやってページを決めますか？

生徒 C 4 つの乱数さい（図 1）で桁数を決めておいて、千の位は偶数を 0，奇数を 1 にすればいい。辞典にないページは無視ということ。



図 1 乱数さい

生徒 B そうしよう。

授業者 乱数さいを使って同じページに決まったらどうしますか？

生徒（複数） 2 回目以降は無視しよう。

生徒に活動させる場合には、特にルールの徹底に注意しなければならない。途中でルールを変更することで、それまでに収集したデータが使用できなくなる場合があるからである。また、データ収集の時間が長すぎると、結果を考察する時間が足りなくなり、1 時間で何を学んだかという印象が薄まってしまう危険性がある。乱数さいを使って乱数を発生させるときは、恣意性を排除し、無作為抽出を生徒に意識させるためにも、乱数さいを本やノート等に当てて転がすなどの配慮が必要である。

15 分程度の時間があれば、大体 40～60 ページの見出しの数を調べることができる。複数のグループに分けて活動させたため、時間の限り数えることにすると、各グループの標本数は異なる。

次に課題 2 を設定し、母平均を区間推定する。計算には、図 2 のように表計算ソフトを利用する。ノート PC 等の情報機器は、グループに 1 台ずつ準備した。

#### （2）課題 2：収集したデータの標本平均から母平均を区間推定し、見出しの総数について推測しよう。

|                              |                           |        |
|------------------------------|---------------------------|--------|
| 48                           | 10                        |        |
| 49                           | 18                        |        |
| 50                           | 16                        | ←見出しの数 |
| n                            | "=COUNT(B2:B51)"          |        |
| 平均 $\bar{x}$                 | "=AVERAGE(B2:B51)"        |        |
| 標準偏差 s                       | "=STDEVP(B2:B51)"         |        |
| $\bar{x} - 1.96s / \sqrt{n}$ | "=B53-1.96*B54/SQRT(B52)" |        |
| $\bar{x} + 1.96s / \sqrt{n}$ | "=B53+1.96*B54/SQRT(B52)" |        |

図 2 表計算ソフトの画面

実際に 10 のグループで、収集したデータから母平均  $m$  の 95% の信頼区間を求めると、次の表 2 のように整理することができた。

表 2 各グループの求めた母平均  $m$  の信頼区間

| グループ      | 母平均 $m$ の信頼区間 (95%)     | グループ       | 母平均 $m$ の信頼区間 (95%)     |
|-----------|-------------------------|------------|-------------------------|
| 1<br>(50) | $14.0 \leq m \leq 16.4$ | 6<br>(61)  | $13.8 \leq m \leq 16.0$ |
| 2<br>(44) | $13.6 \leq m \leq 16.1$ | 7<br>(58)  | $14.2 \leq m \leq 16.4$ |
| 3<br>(48) | $15.2 \leq m \leq 17.4$ | 8<br>(47)  | $15.0 \leq m \leq 17.2$ |
| 4<br>(45) | $15.4 \leq m \leq 16.7$ | 9<br>(63)  | $13.5 \leq m \leq 16.2$ |
| 5<br>(40) | $11.4 \leq m \leq 16.7$ | 10<br>(55) | $14.0 \leq m \leq 16.6$ |

(グループの ( ) はデータ数を表している、小数第 2 位を四捨五入)

この結果から、見出しの総数について、次のような生徒の発言を引き出すことができた。

授業者 見出しの総数について推測するにはどんな計算をすればよいですか？

生徒 D 古語辞典は全部で 1423 ページあるから、 $m$  の不等式の各辺を 1423 倍すればいい。

授業者 母平均  $m$  の 95% の信頼区間は、“1 ページあたりの見出しの数の範囲”を表しているため、1423 倍すると、見出しの総数について推測できます。計算してみましょう。

生徒 D 私のグループ 3 は  $21629.6 \leq 1423m \leq 24760.2$  となります。幅が 3130.6 もあります。

授業者 幅を小さくするにはどのようにすればよいですか？

生徒 E 調べるページの数を増やすとよいです。

授業者 そうですね。母平均  $m$  の信頼区間から、区間の幅は  $2 \times 1.96 \cdot s / \sqrt{n}$  となります。 $n$  の値を大きくすると、 $s$  の値の変動は一般には小さいので、区間の幅は小さくなります。例えば、データ数が最も少ないグループ 5 は区間の幅が一番長いですね。

見出しの総数について推測した後に、見出し約 23000 と古語辞典に書かれていることを伝え、生徒から次のような反応が出た。

授業者 実はこの古語辞典の見出しは約 23000 だそうです。

生徒 D すごい。23000 は私のグループ 3 で計算した不等式の範囲に入っています。

生徒 E 私のグループ 8 も入っています。

授業者 皆さんのグループで 23000 は不等式の範囲に入っていますか？

生徒 E 僕たちのグループ 2 は、 $19352.8 \leq 1423m \leq 22910.3$  となり、23000 は不等式の範囲に入っていない。しかし、約 23000 なので僕たちのグループの不等式は全くの外れではないと思います。

授業者 見出しの総数について、不等式の範囲を図に表して比較してみましょう。(図 3)

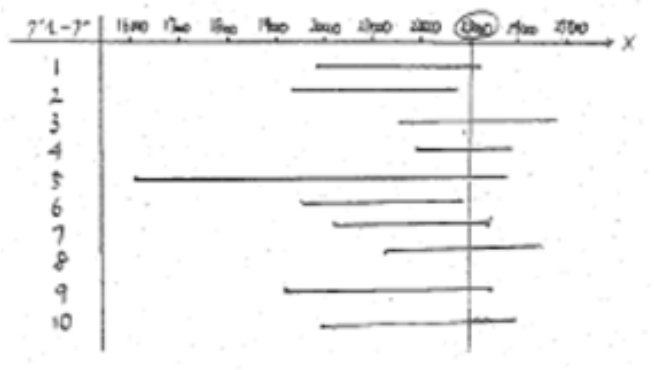


図 3 区間推定から推測した見出しの総数

生徒 F グループ 2 と 6 で 23000 が不等式の範囲の右側に外れています。

生徒 E (図 3 から) 標本が変わると不等式の範囲が変化することがわかります。また全てのグループで不等式の範囲は 23000 より左側によっています。

生徒 F これらの結果から見出しの総数は約 23000 といっても、実際は 23000 より少ないのかな。全てグループで 22000 は不等式の範囲に入っているしね。

授業者 区間推定することで、見出しの総数について不等式の範囲で考え、その結果の状況の比較から統計的には 23000 より少ない可能性があるという話になりました。

このように、結果を比較、検討することを通して、信頼度に関する理解を深め、標本調査の結果を批判的に考察することができた。また母平均を区間推定すると

きに標本平均と標本偏差を使用しているため、誤差を含めて推測していることも確認することができた。生徒は、母平均の真の値を知りたいとの要望が出たため、授業者が数えた数値を教えると盛り上がった。

### (3) 授業の感想

授業後に生徒に「本時の活動の意義をどう感じましたか。」と聞いていると、次のような反応があった。

- ・予想した値の範囲に実際の値が入っているのがすごいと思った。また、入っていないグループの結果から何故かを考えるのが楽しかった。
- ・予想から、公表されている実際の値は本当かと思うようになった。確かめる方法を知ることができたのがよかった。
- ・ $n$  の値を大きくすると、信頼区間の幅が狭くなること、標本の標準偏差の平均が一定の値に近づくことが分かった。
- ・見出し約 23000 語収録と記載された古語辞典の「約」という表現が絶妙だと思った。安易に信じてはいけないと思った。
- ・各グループの結果を表や図に整理すると、分かりやすくなったと思った。

## 4. まとめ・今後の課題

本稿では、高校数学で推測統計の内容をどのように指導するのかについて、区間推定の教材を基に指導例を紹介した。SSH 事業の学校設定科目では、高度な内容を含むため、教材や扱いの中にはそのまま数学の授業で使用できることとそうでないことがある。古語辞典の見出しの総数を推測するという課題は、1 時間で問題解決的な活動が展開できるものであり、すべての生徒にとって取り組みやすい設定になっているといえる。また表計算ソフトを利用する場合、ある程度の経験も必要となる。標準偏差を求めるなどの練習などは、数学 I の「データの分析」や情報の授業に期待できる。スマートフォンの普及等で、タッチパネルの操作には慣れているが、キーボードでの入力を苦手とする生徒も少なからずいるのが現状である。様々な授業の適切な場面で ICT を活用していくことが重要である。

また推測統計には、文字を含む数式が複数出てくる。式やグラフを丁寧に扱い過ぎると、内容を限られた授業時間内に収めるために、一方的に授業者が話す時間が増え、生徒の理解が進まない危険性がある。例えば、

正規分布の式には、自然対数  $e$  ( $\approx 2.7$ ) が出てくる。このように、既習内容だけでは説明できない箇所もある。そこで授業者は、式やグラフに関して、時には要点のみを示すことにして、その活用を扱うことも大切であると考ええる。数学の授業における指導の工夫が求められているとも言える。

今後は、問題解決的な推測統計の指導例を増やすとともに、授業を通して考え方をどのように育成するか、ICT をどのように活用するかについて検討したい。

## 5. 参考文献・参考 URL

- (1) 日本学術会議数理科学委員会数理科学分野の参照基準検討分科会 (2013), 報告 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 数理科学分野.  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h130918.pdf> 最終閲覧日 : (2021/02/19)
- (2) 日本学術会議 (2020), 提言 新学習指導要領下での算数・数学教育の円滑な実施に向けた緊急提言 : 統計教育の実効性の向上に焦点を当てて.  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t228-4.pdf> 最終閲覧日 : (2021/02/19)
- (3) 文部科学省 (2019), 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 数学編 理数編.
- (4) 渡辺美智子 (2011) 「科学的探究・問題解決・意思決定のプロセスを通して育成する統計的思考力」, 科学教育研究, 35(2), pp.71-83.
- (5) 渡辺美智子 (2014) 「不確実性の数理と統計的問題解決力の育成一次期学習指導要領の改訂に向けて」, 日本数学教育学会誌, 第 96 巻, 第 1 号, pp.33-37.

# コロナ禍でのチャレンジ、オンライン全国統計探究発表会（FESTAT）

石井 裕基・香川県立観音寺第一高等学校 数学科 教諭  
〒768-0069 香川県観音寺市茂木町四丁目2番38号  
TEL：0875-25-4155 FAX：0875-25-4145  
MAIL：ap0170@kagawa-edu.jp

長野県上田高等学校、愛知教育大学附属高等学校  
愛知県立旭丘高等学校、福井県立若狭高等学校  
山口県立下関西高等学校、徳島県立脇町高等学校  
愛媛県立松山南高等学校、熊本県立宇土高等学校  
・大学 2校 滋賀大学、香川大学

内容は、口頭発表（7本）、ポスターセッション（18本）と講演であった。



（左から、口頭発表、ポスターセッション、講演）

詳細は、昨年度のこの会で報告した「課題研究における数理・データサイエンス教育の実践とSSH重点校の記録」（参考文献1）をご覧ください。

## 3. 第2回 FESTAT

### (1) 準備 ～走りながら考える日々～

#### ・2020年2月

県内外の学校に開催予定日（2020年7月26日（日））の周知と参加仮募集を行い、2月末の時点で、全国の高校から25校の申込があった。

#### ・2020年3月

新型コロナ蔓延により、全国一斉休校が命ぜられた。

#### ・2020年4月～5月

コロナによる休校が続く（休校期間の延長が繰り返される）、先が読めない中、参加予定校に、開催に関するアンケート調査を実施した。対面で1月に開催か、オンラインで7月或いは9月に開催かの2択である。その結果、意見は半分に割れた。その結果を踏まえ、外部アドバイザーの方々の意見も伺いながら、8月から9月にオンラインで開催と決めた。しかし、それまで、全くビデオ会議システム（ZOOM等）を使ったこともなく、オンライン開催の具体的なイメージやその方法も分からないままの決断であった。なお、香川県では、5月下旬より分散登校が始まった。

#### ・2020年6月

オンラインFESTATの開催方法等について、その後も様々な方のご意見も伺いながら、最終的に次のように決定し、参加予定校や外部アドバイザーに連絡した。

#### ①開催日程

7月24日 FESTAT キックオフイベント

9月5日～11日 YouTube 研究動画配信期間

9月13日 FESTAT グループセッション

#### ②運営スタッフ 大学生に依頼

（滋賀大学（連携協定先）、昨年FESTAT参加者）

## 1. はじめに～FESTAT（フェスタット）とは

本校は、2019年度よりSSH基礎枠の指定に加え、重点校（広域連携）にも指定された。研究課題「小中高大が連携した、統計・データ活用分野の課題研究発表大会や、データ分析に基づく価値創造を学ぶプログラムを開発・実践することで、統計・数理分析力と価値創造力を育成する。」の元、生徒の探究活動をより充実させようという試みである。（図1）

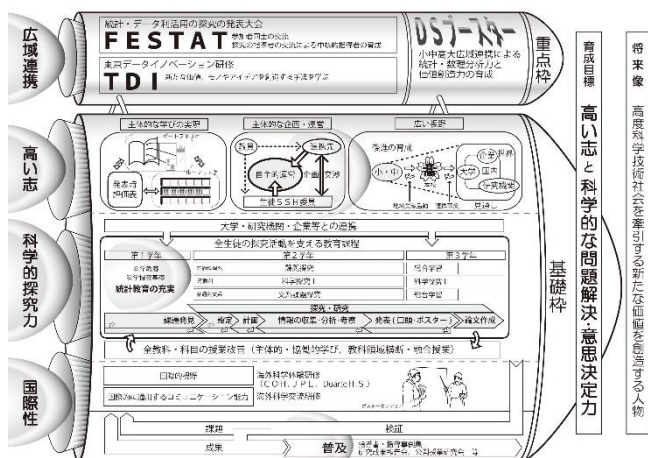


図1 本校のSSH概念図

その柱の一つが「全国統計探究発表会」、通称「FESTAT」である。FESTATとは、本校で考えた造語であり、FESTival（祭り）とSTATistics（統計）を組み合わせたもので、その目的は、「生徒・教員の学び」と「統計関係者と繋がり交流する場」の提供である。新しい学習指導要領が発表され、今後、高校現場では今まで以上に統計の内容と探究活動が重視されている。これらがより充実したものとなるため、FESTATがその一助となることを願い、立ち上げたものである。

今回の報告は、コロナ禍において様々な行事が延期・中止されていく中、無謀にも実施を決定し、何も経験のないまま手探りで行ったオンラインによる第2回FESTATの取り組みを報告したい。そして、この報告を通して、コロナ後に予想される、行事におけるオンライン活用の可能性などについても、参加者と共に考える機会としたい。

## 2. 第1回 FESTAT

第2回FESTATの報告をする前に、2019年7月28日（日）に、観音寺市民会館（ハイスタッフホール：香川県観音寺市観音寺町）を会場に、対面で開催した第1回FESTATについて、その内容を確認したい。

参加校は、本校を含む12校で、次のとおりである。

- ・中学校 1校 観音寺市立観音寺中学校
- ・高等学校 8校（本校除く）



## ・2020年7月

参加校の最終調査を行い、17校38チームがキックオフイベントに参加することが決定した。その後、24日のキックオフイベントの開催に向け、参加校への接続テストも兼ねてオンライン説明会を10日、12日、16日、17日に開催。学生スタッフへの説明会を16日、17日に開催。YouTube生配信テストを19日に実施。

## ・2020年8月

9月5～11日研究動画配信期間に向け、YouTube動画のアップ方法についての動画を作成し、参加校に連絡（動画アップ締切日9月2日）。同時に最終参加チームも確認し、FESTATグループセッションには、17校32チームが参加することとなった。31日と9月1日に講演動画の録画実施。

## ・2020年9月

事前配信した講演動画への質問と、研究動画への視聴のコメント入力のためのGoogle FormやEXCELファイルを作成し、外部アドバイザー、大学生、参加高校生、参加校教員に連絡。13日のグループセッションの際に、4つの分科会をファシリテートする学生スタッフとの打ち合わせ会を1日、3日に実施。

### (2) FESTAT キックオフイベント 7.24

・日程及び内容（総合司会 千葉大学生）

9時30分

開催挨拶

香川県立観音寺第一高等学校 校長 土井理裕 氏

応援メッセージ

文部科学省初等中等教育局主任視学官 長尾篤志 氏

東京大学・慶應義塾大学 教授 鈴木 寛 氏

9時50分

大学生、昨年度参加高校生からのメッセージ

（筑波大学生、愛知教育大学生、滋賀大学生、

大阪大学生、脇町高校）

10時30分

参加高校生チーム自己紹介及びメッセージ

11:00

講演

「“with コロナ”時代を考える」

講師 安宅和人 氏

ヤフー株式会社 CSO、慶應義塾大学教授



12時

参加高校生チーム自己紹介及びメッセージ

12時30分 閉会

### (3) FESTAT グループセッション 9.13

・日程及び内容（総合司会 千葉大学生）

13時

開催挨拶

香川県教育委員会 教育長 工代祐司 氏

香川県立観音寺第一高等学校 校長 土井理裕 氏

13時10分

講演に対する質疑応答

「新型コロナウイルスに立ち向かう『統計の力』」

東京医科歯科大学 M&D データ科学センタ・教授

高橋邦彦 氏

「データ×AIのチカラで未来を作ろう」

株式会社 Rejoui（リジョウイ） 代表取締役

菅 由紀子 氏

14時20分

4つの分科会に分かれ研究への指導・助言・質疑

15時25分 全体会・閉会行事

15時40分 交流会（外部アドバイザー・教員）

### ・参加高校17校（本校除く）

群馬県立高崎高等学校、長野県上田高等学校

愛知教育大学附属高等学校、愛知県立旭丘高等学校

福井県立若狭高等学校、洛星高等学校

大阪府立四条畷高等学校、兵庫県立姫路西高等学校

神戸大学附属中等教育学校、奈良学園高等学校

山口県立下関西高等学校、徳島県立脇町高等学校

高松第一高等学校、愛媛県立松山南高等学校

愛媛県立宇和島高等学校、鹿児島県立国分高等学校

### (4) 生徒振り返り

・データだけを見るだけでは何もわからないと以前は考えていましたが、いろいろな考察をしていくうちにそこから出てくるものが沢山あるのだと実感しました。また、データには誤った情報も含まれるので、正しい情報を抽出し、正しい考察をしていくことが必要なのではないかと思いました。

・事前にオンラインで先生方の話を聞いてさらに当日詳しく聞けたのでオンラインならではの点だと思いました。オンラインだったからこそ先輩方や講師の方々、たくさん的高校生と交流でき、様々な意見を頂けて良かったです。『スライドを作ったら一旦親に見せてみるといいよ』『研究内容も大事だけど何よりストーリー性はとても大切だよ』といったこれからも活用できる意見を聞くことができて参考にできていたのでいい経験になりました。

### 5. 最後に

「コロナ禍だからこそ出来ることは何か」それを問い続け、無我夢中で走り抜けた今回のFESTATであった。自身で出来ること、生まれるアイディアは少なく、途中、多くの皆様からご意見やご指導、ご協力をいただいた。おかげで、高校生はじめ参加したに多くの皆様に「学びと交流の場」を提供することができた。

すべての皆様に、心より感謝申し上げます。

### 【参考文献・参考URL】

1. 日本統計学会統計教育分科会等（2020）、第17回統計教育の方法論ワークショップ・理数系教員授業力向上研修会（東京）および第9回科学技術教育フォーラム、

<https://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/SESJSS/edu2020.html>



## ICT 利活用による統計教育「データ利活用とまちづくり」

一学校内外連携・協働授業を通して一

中西美香・佐賀県立佐賀商業高等学校

〒840-0804 佐賀市神野東 4 丁目 12 - 40

E-mail : nakanishi\_m1211@yahoo.co.jp

## 1. はじめに

本校(全日制課程)は、商業科(4クラス)・グローバルビジネス科(平成30年度新設・1年次くり募集、1クラス)・情報処理科(1クラス)の3学科からなる全校生徒約720名(計18クラス)の商業高校である。数学の科目・単位数については表1の通りである。

表1 本校における数学の履修科目(単位数)

|    | 商業科    | グローバルビジネス科 | 情報処理科  |
|----|--------|------------|--------|
| 1年 | 数学Ⅰ(3) | 数学Ⅰ(3)     | 数学Ⅰ(3) |
| 2年 | 数学Ⅱ(2) | 数学Ⅱ(2)     | 数学Ⅱ(2) |
| 3年 | 数学Ⅱ(2) | 数学Ⅱ(3)     | 数学Ⅱ(3) |

また、佐賀県のICT学習環境については、平成25年度に県立学校の全教室に電子黒板が設置され、平成26年度から学年進行で1人1台学習用PCが導入され、現在に至っている。

本発表では、数学Ⅰ(単元「データの分析」)におけるこれまでの教育実践を振り返るとともに、令和元年度の教育実践を中心に報告する。なお、令和元年度(令和元年6月1日から令和2年3月31日)については、佐賀県統計教育研究指定校に委嘱され、研究主題を「統計的思考を生かした見方・考え方を育てる教育活動」と設定し、その主題に基づく研究を行った。

## 2. これまでの教育実践の概要

(学習用PCを活用した統計教育の授業実践)

## (1) 数学Ⅰ【課題学習】と「高校生ICT利活用プレゼンテーション大会」への出場(平成27年度実践)

数学Ⅰの単元「データの分析」を既習後、学校生活における身近なデータとして、本校で実施した「発育測定」「体力テスト」「部活動」等のデータ(個人が特定されない形に加工)を活用して課題学習を行った。各グループでテーマや扱うデータを選択し、1人1台学習用PCを用いてデータの分析やプレゼン資料の作成などに協働的に取り組む姿が見られた。例えば、野球部とサッカー部の50m走や握力を比較した結果

を考察するなど、グループごとに設定したテーマで発表を行った。その中から1グループを指導して佐賀県「高校生ICTプレゼンテーション大会」に応募した。生徒達は1次審査を通過し、大会(本選)に出場してプレゼンをすることができ、貴重な経験となった<sup>1</sup>。

## (2) 商業科目「マーケティング」での連携授業の実践(平成29年度実践)

数学Ⅰの単元「データの分析」の授業では、教科書の練習問題を手計算で解くだけでなく、学校生活や日常生活に関連した実データを、学習用PCを活用して分析することで、生徒が数学の有用性を感じるよう工夫してきた。一方で、これまでの実践は、筆者が担当する数学の授業で行っていたため、生徒は教科横断的な深い学びが実現できているのだろうかという疑問に感じるようになった。そこで、商業科目「マーケティング」の授業に筆者が加わり、商業科の教員と連携することで、異なる教科の専門的な視点から教科横断的な指導をすることが有効ではないかと考えた。この実践では「マーケティング」の単元「市場調査」を既習後に、『佐賀県に来る外国人観光客の消費額を増やそう』というテーマで課題学習を行った。本県を訪れる各国の外国人の消費内容に着目させるため、佐賀県観光課などのオープンデータを活用した。生徒は学習用PCを用いて、相関関係や相関係数、さらには回帰分析を行うことで、課題を解決する糸口を考える協働学習を行った。この実践は、教科の異なる双方の教員にとっても教科連携の在り方を検討する貴重な機会となった<sup>2</sup>。

## 3. 佐賀県統計教育研究指定校(令和元年度)

## (1) 研究主題

「統計的思考を生かした見方・考え方を育てる教育活動」

## (2) 研究の背景と目的

現行の学習指導要領「数学Ⅰ」では統計に関する内

<sup>1</sup> 中西(2017) 佐賀大学学校教育学研究科紀要 第1巻  
<http://portal.dl.saga-u.ac.jp/handle/123456789/123118>

<sup>2</sup> 第72回九州算数・数学教育研究(佐賀)大会集録

容が必修化されており、2022 年度から年次進行で実施される新学習指導要領では、仮説検定の考え方も扱うことから、統計教育の一層の充実が求められている。

近年、社会の高度情報化・グローバル化が加速しており、あふれる情報の中から必要なデータを取捨選択してデータを正しく読むことや、統計に基づいた意思決定や情報活用能力などがますます重要になってきている。また、ビジネスはグローバルに展開されており、様々なビッグデータやオープンデータがビジネスに活用され、データが経済や社会を変革する「データ駆動型社会」が到来している現状にある。

そこで、社会でどのようにデータが活用されているかを知ること、統計の果たす役割について興味関心を持たせるとともに、データから佐賀県を見ることで、佐賀県の魅力に気づき、誇りを持たせるとともに、佐賀をよりよくしたいと思う心を育てたい。佐賀県の各地域や地方が抱える課題についてデータに基づいて考察し、問題を解決する学習活動のなかで、1 人 1 台学習用 PC を活用して協働的に取り組ませる。グループワークでの自己の役割や協働学習を通して、問題発見・解決能力、情報活用能力、言語活動の充実を図り、統計的思考を生かした見方・考え方ができるようになることを目的とし、本研究に取り組んだ。

本研究では、学校内の教員間連携にとどまらず、外部との連携をはかることで、社会とのつながりを感じられるように工夫し、統計教育の充実と統計的思考力の育成を目指すものとする。

4. 研究の方法と研究の枠組み

(1) 研究の方法

- ①事前アンケートによる現状分析と課題の把握
- ②「統計教育講演会」の実施（大学との連携）
- ③「さがを誇りに思う教育講演会」の実施（県職員との連携）
- ④ワークショップ型授業の実施（企業との連携）  
「データ利活用とまちづくり」（情報処理科 2 年）
- ⑤数学 I 「データの分析」既習後の課題学習（1 年）  
※ 新型コロナウイルス感染拡大防止による臨時休校により中止。
- ⑥事後アンケートによる検証
- ⑦その他（研修会への参加・教員の指導力向上）

(2) 研究の枠組み（研究構想のイメージ）

『社会に開かれた教育課程』『カリキュラム・マネジメント』の視点から、図 1 の研究構想を立てた。

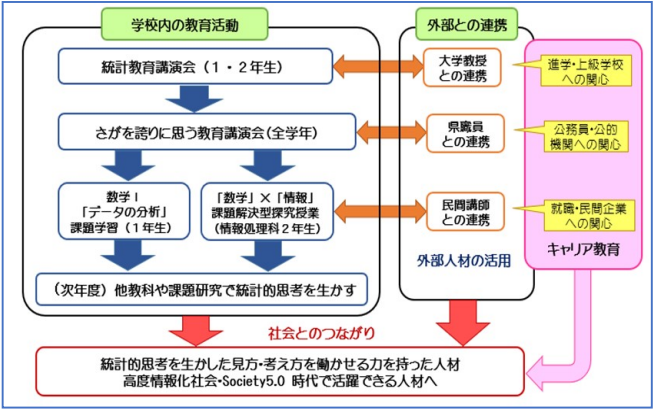


図 1 研究構想のイメージ（筆者作成）

(3) 研究計画

6 月に県の研究指定校の委嘱を受け、以下のように研究計画を立てた。なお、実施済みについては期日を記載している（表 2）。

表 2 令和元年度 研究計画（実施済みは期日を記載）

| 月    | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 月  | ・研究指定校の委嘱                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7 月  | ・研究計画の構想、外部講師招聘事業の検討<br>・佐賀県統計教育研究協議会研修会 7 月 12 日（金）<br>・外部講師の相談・講師依頼<br>7 月 22 日 立教大学 山口先生 との面会・講師依頼<br>7 月 31 日 ローカルメディアラボ 牛島様 との面会・講師依頼                                                                                                                |
| 8 月  | ・研究計画の作成、外部講師の内諾<br>・統計教育研究指定校補助金交付申請書の提出（統計分析課へ）<br>・全国統計教育研究大会（香川大会）8 月 22～23 日、教員 1 名参加                                                                                                                                                                |
| 9 月  | ・研究計画の立案と提案（運営委員会・教員会議）<br>・事前アンケートの質問項目の検討・アンケート作成<br>・事前アンケートの実施（1・2 年生）                                                                                                                                                                                |
| 10 月 | ・外部講師と内容の協議・目的の共有化（メールでのやりとり）<br>・事前アンケートの集計作業<br>・「高校生 ICT カンファレンス in 佐賀」参加、10 月 13 日（日）<br>佐賀大学にて、生徒 13 名参加（教員 2 名引率）<br>・統計教育講演会（11/1）実施要項の提案（運営委員会・教員会議）                                                                                              |
| 11 月 | ・統計教育講演会、11 月 1 日（金）5・6 限（1・2 年生対象）<br>演題：『統計的に考えるってどういうこと？～データを活用するためには～』<br>講師：立教大学経営学部 学部長 山口和範 先生<br>・ICT に関する講演会（佐賀県高度情報化推進協議会主催）、11 月 15 日（金）<br>教員 2 名参加                                                                                           |
| 12 月 | ・さがを誇りに思う教育講演会、12 月 16 日（月）（全校生徒対象）<br>演題：『データから見る佐賀県の魅力について』<br>講師：佐賀県総務部統計分析課 高森真司 様<br>・データサイエンス教育 FD 研修会、12 月 25 日（水）佐賀大学、教員 1 名参加<br>演題：『データ駆動社会におけるデータサイエンス教育の重要性』<br>講師：鹿児島大学大学院 渡辺美智子 先生<br>・外部講師との連携によるワークショップ型授業（情報処理科 2 年）の実施要項の提案（運営委員会・教員会議） |
| 1 月  | ・外部講師（牛島様）との最終打合せ 1 月 22 日（水）来校<br>・外部講師との連携によるワークショップ型授業の実施（情報処理科 2 年）<br>1 月 27 日（月）1～3 限 ・ 1 月 29 日（水）4～6 限<br>テーマ：『データ利活用とまちづくり』<br>講師：株式会社ローカルメディアラボ 代表取締役 牛島清彦 様                                                                                    |
| 2 月  | ・事後アンケート（情報処理科 2 年）の実施<br>・アンケートの集計、アンケート結果の分析<br>・1 月までの研究経過報告書の作成<br>・佐賀県統計教育研究協議会研修会での報告 2 月 20 日（木）<br>・課題学習授業の実施（1 年生） ※ 臨時休校のため、中止<br>・事後アンケート（1 年生） ※ 臨時休校のため、中止                                                                                   |
| 3 月  | ・研究のまとめ<br>・統計教育研究指定校事業実施報告書の提出（統計分析課へ）                                                                                                                                                                                                                   |

5. 研究の実際

(1) 事前アンケートの実施（令和元年 9 月下旬）

1 年生全クラス 238 名・2 年生全クラス 239 名の合

計 477 名を対象とし、16 項目の事前アンケート（4 件法）を行った（表 3）。生徒がどれくらいデータに触れる機会や活用している場面があるのか現状を問う設問、データを活用することの有用性を感じているか、「統計的に考える」とはどういうことだと思うか、といった設問等である。アンケート結果については、主なものについて事後アンケートと比較して（5）で後述する。

表 3 事前・事後アンケート質問項目

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Q1. あなたは新聞を読みますか。                                                                       |
| Q2. あなたは本を読みますか。（朝読書以外で）                                                                |
| Q3. あなたはインターネットを利用した情報収集をしますか。                                                          |
| Q4. あなたは新聞や本や雑誌を読むとき、グラフや表などの資料（データ）を意識することがありますか。                                      |
| Q5. あなたはこれまでの生活や学習において、新聞・本・雑誌・インターネットなどを利用して得られた資料（データ）を参考にしたことがありますか。                 |
| Q6. あなたは必要な資料（データ）などの情報を得るとき、何から収集しますか？                                                 |
| Q7. あなたは得られた情報や資料（データ）が正しいものかどうか常に意識していますか？                                             |
| Q8. 数学以外の教科の授業で、資料（グラフや表などのデータ）をもとに、先生が説明をするような場面がありましたか？ →「ある」場合は自由記述へ                 |
| Q9. 日常生活や学校生活（部活動も含む）などの身近な場面において、自分が資料（データ）を活用（分析）したことがありますか。 →「ある」場合は自由記述へ            |
| Q10. 日常生活や学校生活（部活動も含む）などの身近な場面において、他の人が資料（データ）を活用（分析）する場面を見たことがありますか。 →「ある」場合は自由記述へ     |
| Q11. 資料（データ）を参考にすることは、日常生活や学校生活（部活動も含む）などで役に立つことだと思いますか。                                |
| Q12. 資料（データ）を参考にすることは、実社会で役に立つことだと思いますか。                                                |
| Q13. 資料（データ）を参考にすることは、あなたの生活を豊かにすると思いますか。                                               |
| Q14. 資料（データ）を活用（分析）して統計的に考えることは、ものごとを判断したり、意思決定をしたりするときに役に立つと思いますか。                     |
| Q15. 中学校または高校 1 年次に学習した「資料の活用」や「データの分析」で、次にあげる用語の意味について理解できていますか。理解できているものすべてに○をつけて下さい。 |
| Q16. 「統計的に考える」とはどういうことだと思いますか？ → 自由記述                                                   |

## （2）統計教育講演会の実施（1・2 年生対象）

日時：令和元年 11 月 1 日（金）5～6 限

対象：1・2 年生（計 477 名）

演題：「統計的に考えるってどういうこと？

～データを活用するためには～」

講師：立教大学経営学部 学部長 山口和範 先生

※立教大学（経営学部・法学部）の学生 4 名も参加し、ゼミでのデータ活用について報告してもらった。

### 【生徒の感想文の一部紹介】

- ・データは新たな資源であり、統計は「第 3 の腕(The Third Arm)」と呼ばれていることが印象に残った。統計を使うことで飛躍的な向上があることを知り、サッカー部でも使ってみてみたいと思った。
- ・「ホームランが多い選手は三振が多い」＝「三振が多ければホームランが多くなる」という関係性は間違いである。このようにデータを見て思い込むと誤った方向に進んでしまうので注意が必要だと感じた。
- ・統計は生活やスポーツなど私たちの身近なところにも使われていることを知り、驚きました。
- ・思いつきよりも、データをもとにしたしっかりとした根拠があった方が確実に成功できると思うので、日頃

からデータを根拠にした考え方を心がけようと思った。

- ・情報やデータは無限で、その資源はこれからも増え続けるということが印象に残った。これから求められるのはいろいろな人と協働し、チームとして頑張り、お互いが納得することが大切だと思った。AI に任せるのではなく、AI を使いこなし、自分の考えを混ぜることで、よりよい世の中になると思った。

## （3）さがを誇りに思う教育講演会（全校生徒対象）

日時：令和元年 12 月 16 日（月）6 限

対象：全校生徒（計 713 名）

演題：「データから見る佐賀県の魅力について」

講師：佐賀県総務部統計分析課 担当職員

### 【生徒の感想の一部紹介】

- ・データで見ることで、自分たちが知らなかった佐賀の良さを知ることができた。
- ・佐賀は子育てをする環境が整っているとわかった。（佐賀は子どもの割合が全国 3 位、子どものいる世帯も多く、1 世帯あたりの子どもの数も多い）（佐賀は仕事をしながら子どもを産む女性の割合が高い）
- ・外国人観光客が親しみやすいことが分かった。（佐賀は外国人宿泊者数の伸び率が全国 2 位、外国人移住者の伸び率が全国 1 位である。）

## （4）ワークショップ型授業の実施（情報処理科 2 年）

日時：令和 2 年 1 月 27 日（月）1～3 限

令和 2 年 1 月 29 日（水）4～6 限

対象：情報処理科 2 年生（40 名）

講師：(株)コーカスメディアラボ 代表取締役 牛島清豪 氏

### ① 授業の概要と目的

11 月の「統計教育講演会」では、高度情報化社会のなかでデータを活用するための基本的な考え方や、意思決定に不可欠な統計の役割について学び、統計的思考を生かした見方・考え方の重要性について理解を深めた。また、12 月の「さがを誇りに思う講演会」では、データから佐賀県を見ることで佐賀の魅力やよさに気づき、地域課題に関心を持たせるようにつなげた。

本授業では、これらの講演を通して学んだことを生かし、『データ利活用とまちづくり』というテーマで、統計的探究プロセス PPDAC サイクル（5 つのステップ）を取り入れた課題解決型探究学習（PBL 型授業）を実施した（表 4）。

1 日間は、外部講師からデータ活用の意義やデータから地域の課題を読み取る手法を学んだ後、数学 I「データの分析」の知識を生かし、学習用 PC で RESAS（地



域経済分析システム)等を活用して地域の課題を可視化していった。その後、各グループで KJ 法を用いて地域課題について整理し議論を深めた。2 日目は、根拠となる様々なデータをもとに課題解決のアイデアをまとめ、企画書の作成や発表資料をまとめ、クラスで発表を行い、校長に講評をして頂いた。本授業では、外部講師と詳細に打合せを行い、目標の共通理解を図った。授業は公開としたため、他の数学科教員や情報処理科の教員も参加してくれた。

また、本実践における一連の探究的な学習活動では、学習用 PC を活用し、データに基づく課題解決能力や統計的思考力の育成、さらにはチームで協働する力や情報活用能力の向上を図ることを目的とした。

表 4 ワークショップ型授業の授業計画

| 日 時          | 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 月 27 日 (月) | <b>1 限目</b><br>(9:05 ~9:55)<br><b>話題提供①(講義)「データ活用とまちづくり」</b> <span style="float:right">Problem 問題</span><br>・自己紹介とポートフォリオ(データマーケティングの視点から)<br>・なぜデータを使うことが大事なのか。データの定義。<br>・データはこれからの社会の資源である。<br>・ビッグデータとオープンデータの違い。<br>・データを使って何が出来るのか。データの見える化と課題抽出。<br>・データ活用の事例。                         |
|              | <b>2 限目</b><br>(10:10 ~11:00)<br><b>話題提供②(講義と体験学習)「データから何が見えるのか」</b><br>・RESAS(地域経済分析システム)とは?<br>・使えるデータを探す ⇒ グループワーク(5~6人×7グループ)<br>・総務省統計局、さが統計情報館、データカタログサイト等<br>・データの可視化の方法 ⇒GIS(国土地理院、国土数値)、ひなた GIS、データビジュアライゼーション<br>※RESASの使い方演習<br>・いくつか例示し、グラフから見える課題を考える。                           |
|              | <b>3 限目</b><br>(11:15 ~12:05)<br><b>グループワーク① RESAS から地域課題を見つける</b> <span style="float:right">Plan 計画</span><br>・マンダラシートを書いてみる。<br>・ペアプレスト<br>・自分のグループにもどり、地域の課題について話し合う。(KJ 法)<br>・課題を裏付けるデータを探す。 <span style="float:right">Data 収集</span><br>(問題)<br>課題解決のためのアイデアを考えておくこと。<br>友達や先生、家族と話すこと。 |
| 1 月 29 日 (水) | <b>4 限目</b><br>(12:05 ~12:55)<br><b>話題提供③(講義)「アイデアのまとめ方～提案書作成のコツ」</b> (20分程度)<br>・データを活用し、企画提案書作成のためのノウハウを学ぶ。 <span style="float:right">Analysis 分析</span><br><b>グループワーク②</b><br>・バックキャスト思考でアイデアをまとめる。<br>・ペルソナシートの作成。                                                                        |
|              | <b>5 限目</b><br>(13:40 ~14:30)<br><b>グループワーク③の続き</b><br>・アイデアのブラッシュアップ<br>・企画書作成                                                                                                                                                                                                               |
|              | <b>6 限目</b><br>(14:40 ~15:30)<br><b>成果発表(プレゼンテーション)</b> <span style="float:right">Conclusion 結論</span><br>・グループごとにプレゼンテーションを行う。<br>(各班3分×7グループ)<br>講評と総括                                                                                                                                      |

## ② 授業の様子

各グループの活動では、生徒が主体となり、教師は指示をせずに支援をするように努めた。生徒たちは自分の考えをマンダラシートに記入することで整理し、ペアワークで自分の考えを伝えたり、友達の意見を聞いたりしながら深めていった。また、ペルソナシートを使って、課題解決のためのターゲットを焦点化しながら、みんなで知恵を出し合い、議論を深めていった。そして、6つのグループごとにプレゼンテーション資料をまとめ、学習用 PC から電子黒板に投影して発表

を行った。各グループの活動の様子を見ると、学習用 PC を使ってテーマに沿ったデータを検索する生徒、みんなのアイデアをもとに根拠となるデータを探す生徒、模造紙に意見を書き足しながら整理する生徒、プレゼン資料をつくる生徒など、それぞれが役割分担をして取り組んでおり、協働的かつ主体的・対話的で深い学びを実現することができた(以下、写真掲載)。



**Problem** 問題発見・課題抽出



**Plan** 課題解決の計画



**Data** データの収集 (RESAS,さが統計情報館, ひなた GIS, e-Stat 等)



**Analysis** データの分析



**Conclusion** 結論・新たな課題発見

## ③ 発表内容

**A 班**は、高齢者の交通事故防止について、交通事故の原因や事故発生件数などのデータを調べた。また、高齢者が免許返納により移動手段を失うことから、どのようなサービスを提供できるか、ドローンやタブレットの活用を促す提案を行った。**B 班**は、がん死亡率ワースト3の脱却について、佐賀県の主要死因別死亡者数の推移やがんになる原因についてのデータを調べ、アプリ開発による健康増進について提案した。**C 班**は、白山商店街の活性化について、街なかの回避人口推移などのデータを調べ、シャッター街を活性化させるために、女性の若い人をターゲットとした起業やイベントの実施などを提案した。**D 班**は、次世代スポーツ見本市と題して、福岡県に若者が集中しているデータの分析をもとに、若者が佐賀に住んでもらうためのスポーツ施設複合型マンションの建築について提案した。**E 班**は、佐賀県に来る外国人観光客の昼間と夜間の滞

在者数のデータを調べ、日帰りではなく宿泊してもらうために、佐賀を満喫するツアーの提供の提案を行った。F 班は、高齢者ドライバーの事故防止のために、75 歳以上ドライバーによる死亡事故の全体に占める割合の現状や、65 歳以上の認知症割合などのデータを調べ、サービス向上の提案をした。

#### ④ 生徒の感想（一部抜粋）

- ・情報が本当に正しいかどうかきちんと見極めることが大事だと思った。データを活用することで自分たちの町がよりよくなっていく可能性があることを知り、正しく活用すればとても便利なものだと感じた。
- ・コミュニケーションの大切さを学んだ。班のみんながしっかりと自分の役割を果たして、最後の発表までちゃんとできたのでよかった。
- ・自分の意見を話すだけではなく、他の人の話を聞いたり、班の人でシェアして紙にまとめたり。一步引いて課題を見ることで、また違った課題とかを見ることができるということに気づくことができてよかった。
- ・他の人と話していると、自分が思いつかなかったアイデアや、気づけなかった視点からのアイデアを聞くことができて、自分の成長にもなるので、話し合いをすることが好きになりそうだ。
- ・統計のデータを見ていると、なぜこういう結果になったのかとか、そうなった理由について興味を持つことができたりして、よい経験になりました。
- ・アイデアを出す方法もたくさんあって、工夫って大事だなと思いました。他の班の発表を聞いてみると、同じような考えでも解決方法が違っていたり、考えていなかったような問題を出している班もありました。
- ・データとデータをうまくつなぎあわせて、地域がどうすればよくなるのかを考えて、佐賀の人達の課題が解決できるような活動ができたらいいなと思いました。
- ・自分の地域の人口や産業が今後どうなっていくのかをグラフをみて課題を見つけたりするのが楽しかった。実際にたくさんのデータを見つけて、データの中から課題を見つけ、それを改善するためにはこうしたいんじゃないかなど深く知ることができた。
- ・将来、問題解決する際に統計データを使っていきたい。
- ・統計を活用することで、プレゼンに説得力が生まれ、質の高いプレゼンになると思いました。
- ・今後は、部活動のときとかに欠点や問題点を解決するときに活用していきたい。
- ・3 年生になって「さが学び舎」の活動とかで企業の方

とお話をすると思うので、そのときに RESAS などのデータや資料を使って、「こんな商品があればよいのではないか」「こうしたら売れるのではないか」など、提案できたらいいなと思っています。

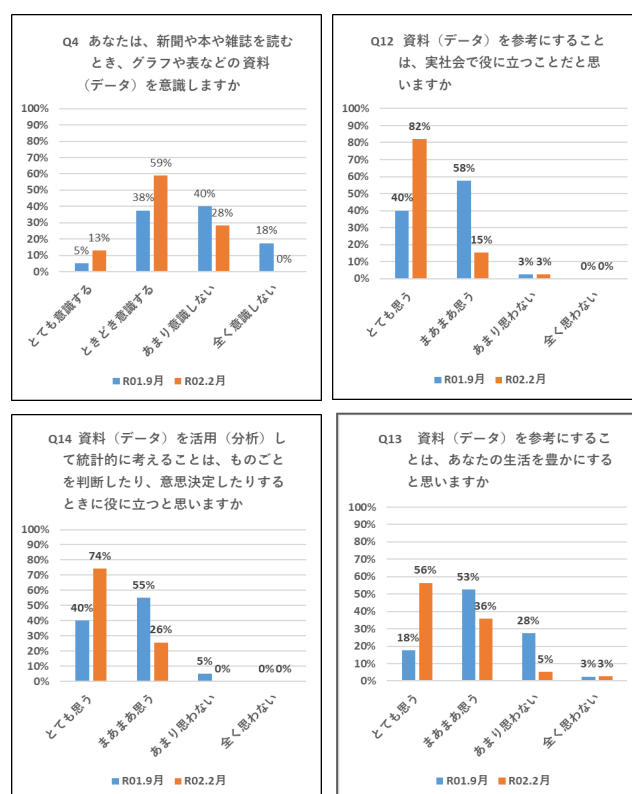
- ・就職して自分の考えた企画や社内の改善を提案する際にも今回学んだ統計を活用することで、他の人のプレゼンと差別化できると思った。

- ・私は今後データをもとに、もし津波がきた時に、どこに逃げれば安全なのか避難場所はどこに行くべきかなど、災害のことについてデータを活用していきたい。高齢の人が増加している地域はこれからどうしていけばいいかなど課題を見つけて解決していきたい。

#### (5) 事後アンケート（令和 2 年 2 月上旬実施）

ワークショップ型授業を実施した情報処理科 2 年生について、事前（9 月）と事後（2 月）の結果を比較して考察した。16 項目の質問のうち、顕著な結果が出たものについて紹介する。Q4 からは、9 月と比較するとかなりデータを意識して見るようになったことがわかる。Q12「データを参考にすることは実社会で役に立つ」・Q13「データを参考にすることは自分の生活を豊かにする」・Q14「データはものごとを判断したり意思決定したりするときに役に立つ」と思うかを問う各設問について「とても思う」と答えた生徒の割合が倍増し、意識がかなり高まったことがわかる（図 2）。

図 2 事後アンケート結果（一部紹介）





また、Q16では、『統計的に考えるとはどういうことだと思いますか』という自由記述の設問とした。

9月の事前アンケートでは「データやグラフを使う」「数値や数学で表す」「全体的・総合的・客観的に考える」「これからを予測すること」といった記述が多く、ただ単に、グラフやデータを使えばよいと考えている傾向にあった。しかし、11月の統計教育講演会後には「客観的に証拠に基づいてコミュニケーションを図ること」「経験・勘・度胸に頼るのではなくデータに基づいて考えること」「チームで話や議論をして結論を出すこと」などの記述が多く見られた。ただ単にデータを用いるだけでなく、データをもとに他者と協働して議論をしてチームとして考えることが大切であるという認識に変わっていったことがわかる。さらに、ワークショップ型授業後は、「データから課題を見つけて課題の解決を考えること」「データとデータを組み合わせてアイデアを出すこと」「データから良い点や改善点を見つけてよりよくするために生かすこと」など、自分の生活や社会をよりよくするためにデータを活用するというような未来志向の記述が顕著に見られた。

## 6. 研究の成果

令和元年度の実践について、生徒のアンケート結果や感想からも、統計的思考を生かした見方・考え方についての理解や有用性が深まったことがわかった。授業後には生徒全員が「楽しかった」と言っており、充実した達成感のある有意義な教育活動だったと言える。クラス担任も「自分のクラスの生徒達が、正直に言うところまでできると思っていなかった。今後につながる貴重な体験ができた」と語った。本実践は数学科の教員の協力で行うことができたが、情報処理科の教員も参観に来るなど関心が高く、双方の教員にとっても教科横断的な指導につながるものであった。社会とのつながりを意識して、教育活動を学校内の教員間連携にとどめず、外部人材等を活用して協働することで一定の効果を得ることができ、生徒の成長につながった。

また、本年度（令和2年度）は、情報処理科の授業で「令和2年度統計グラフ佐賀県コンクール」応募にクラス全員で取り組んでくれた。その結果、パソコン統計グラフの部において、入選に1名、佳作に4名の生徒が選ばれ、学校賞も受賞することができた。入選した1作品は、熱中症による救急搬送人数の年間推移や年齢別・地域別の救急搬送人数をグラフにまとめ、

気付きや今後の生活をするうえでの提案をポスターにまとめたものであった。統計について学んだことを活用し、全校生徒にアンケートを取ったり、オープンデータを活用したりするなど、数学以外の教科においても生かされている。このほかにも総合実践の授業でアンケートを作成し、市場調査に活用したようである。また、統計教育とは直接的な関係はないが、このクラスは文化祭で「今、私たちにできること」として、コロナ禍で佐賀の街を明るく元気にしたいという想いから「アンブレラスカイプロジェクト」を提案した。これは、データから佐賀の魅力を見る講演会や、データ利活用を通して自分たちの街をよくするという企画に取り組んだワークショップ型授業の波及効果ではないかと推察する。この企画は、佐賀商工会議所青年部や佐賀市経済部商業振興課の方々の協力を得て、サガライトファンタジーとのコラボレーションとして実現し、佐賀の街づくりや活性化に貢献することができた。

## 7. 今後の課題と展望

本研究では、ICT利活用および統計教育の充実と統計的思考力の視点から学校内外連携・協働による教育活動を行った。教科横断的な学びの視点から、異なる教科の教員がそれぞれの教科の特性に応じた見方・考え方を働かせて連携し、さらには社会に開かれた教育課程の視点から、外部人材を活用して連携・協働して指導することで、より一層の教育効果を高めることができたが、継続するためには予算の確保が必要である。

また、統計教育に通年で取り組んでいる高等学校の多くは、総合的な探究の時間や課題研究、学校設定科目やSSH指定等の時間を活用しているのではないかと推察する。統計教育＝数学科という認識を持っている教員も多いなか、数学の履修科目や単位数は各学校の実情によって異なっており、指導時間には制約がある。各教科のなかで意識して指導するには、統計を学ぶ意義や、各教科との関連付けを行うだけでなく、それぞれの教科の教員が指導できるスキルを身につけておくことも必要である。そのためには、高等学校においても教科の枠をこえた相互授業参観などを通じた授業力向上や教員間の協働促進も重要であると考えられる。

子供たちにどのような力を身につけてほしいか、どのような取組を行えば子供たちの未来につながることができるのかといった視点を大切に、Society5.0時代に生き抜く生徒を育てていきたい。

# 統計教材のパフォーマンス課題とその評価

喜田英昭・広島大学附属中高等学校

〒734-0005 広島県広島市南区翠 1-1-1

TEL : 082-251-0192 FAX : 082-252-0725

E-mail : hkida@hiroshima-u.ac.jp

## 1. はじめに

平成 28 年 8 月に報告された「算数・数学ワーキンググループにおける審議のとりまとめ」において「小・中・高等学校を通じた統計教育のイメージ」として、高等学校は次のように述べられている。

・統計的に分析するための知識・技能を理解し、日常生活や社会生活、学習の場面等において問題を発見し、必要なデータを集め適切な統計的手法を用いて分析し、その結果に基づいて問題解決や意思決定につなげる。

・データの収集方法や統計的な分析結果などを批判的に考察する。

このように、高等学校における統計教育では「問題解決」、「意思決定」、「批判的な考察」が求められているが、では、これらの目的を果たすための学習活動とその評価をどのようにすればよいだろうか。

そこで、「統計的な知識・手法を用いて現実の課題を解決するパフォーマンス課題に取り組むことで、生徒の統計的な問題解決能力が育成される」と研究仮説を設定し、パフォーマンス課題の開発とその評価について実践研究を行う。本稿では、具体的なパフォーマンス課題と生徒の記述を述べ、この実践研究の意義と課題を報告する。

## 2. 「統計科学」の授業概要

本校はスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されており、研究開発課題「社会に開かれた

科学技術を先導する人材育成の起点となる科学教育カリキュラムの開発」に取り組んでいる。本校では、社会に開かれた科学技術（未来社会の創造に向けた科学技術イノベーション）を先導する人材の基盤をなす能力を「Sagacity」とし、この能力を育成するために「課題研究」を中核とした学校設定教科「SAGAs」を設定し、科学教育カリキュラムの開発を行っている。この研究開発では、特に次のことを目指している。

S : 科学的 (Scientific) : 課題研究の基盤となる融合カリキュラムの開発

A : 高度かつ専門的 (Academic) : 課題研究を活性化・高度化するための高大連携・接続システムの開発

G : 国際的 (Global) : 海外の理数重点校及び広島大学留学生との協働的課題研究の実施を内容とする定常的交流プログラムの開発

A : 主体的・自律的 (Autonomous) : 主体的・自律的な課題研究を展開するための「広大メソッド」の開発

この研究開発では、第 2 学年、第 3 学年に普通科 AS (Advanced Science) コース 1 クラス、普通科 GS (General Science) コース 4 クラスを設置し、学校設定教科「SAGAs」において、AS コースは「AS 統計科学」（第 2 学年、1 単位）、GS コースは「GS 社会と統計」（第 2 学年、1 単位）で統計に関わる内容を学習している。「AS 統計科学」のカリキュラムを以下に示す。

|             |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|---|----|-------|
| 科目          | AS 統計科学                                                                                                                                                                   | 学年                                                                                                                                 | 2 年                                                          | 単位           | 1 | 分類 | AS 必修 |
| 教科書         | 特に使用しない                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
| 副教材         | 特に使用しない                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
| 目標          | 1. 限られた標本から得られた統計量をもとに母集団の特徴を推測する推測統計学の手法を学び、具体的な課題に対して推測統計の手法を活用できるようにする。<br>2. 推測統計の手法を用いて、自然科学、社会科学等の現実的な課題に対して問題解決を行うことで、データを分析、解釈、表現し、データに基づく判断や意思決定ができるデータリテラシーを育む。 |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
| 年間授業計画（進度）  |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|             | 学習項目（章・節・項）                                                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                              | 目標・内容及び評価の観点 |   |    |       |
| 4～7月        | 第1章 推測統計と確率分布の考え方                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|             | （7時間）                                                                                                                                                                     | 1. 母集団と標本                                                                                                                          | ・母集団と標本の統計量の性質を理解する。<br>・確率変数の期待値と分散の定義およびそれらの計算方法を理解する。     |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 2. 確率変数と確率分布                                                                                                                       |                                                              |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 3. ベルヌーイ分布と二項分布                                                                                                                    | ・ベルヌーイ分布と二項分布の定義と性質を理解する。                                    |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 4. 正規分布と正規分布表の使い方                                                                                                                  | ・正規分布表の由来やその使い方を理解する。                                        |              |   |    |       |
| 8～9         | 第2章 推定とその利用                                                                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|             | （7時間）                                                                                                                                                                     | 1. 点推定と区間推定                                                                                                                        | ・点推定と区間推定の方法を理解し、いろいろな問題の考察に利用することができるようにする。                 |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 2. 二項分布の正規分布による近似                                                                                                                  | ・正規分布に従う分布の区間推定の意味を理解する。                                     |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 3. 正規分布の平均の区間推定                                                                                                                    | ・母比率の信頼区間の推定方法を逆算することで、アンケート調査で統計的な判断が可能となる標本サイズを求められるようにする。 |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 4. 母比率の区間推定                                                                                                                        |                                                              |              |   |    |       |
| 10月<br>～12月 | 第3章 統計的検定                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|             | （7時間）                                                                                                                                                                     | 1. 仮説検定の考え方                                                                                                                        | ・仮説検定の基本的な考え方、仮説の立て方、有意水準、検定の種類を理解する。                        |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 2. 正規分布の平均に関する検定                                                                                                                   | ・母集団が正規分布に従う場合の母平均の差を検定することができるようになる。                        |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 3. 2つの正規分布の母平均の検定                                                                                                                  | ・カイ2乗分布を利用して、適合度検定や分割表の検定など独立性の検定の手法を理解し、具体的な事例に適用できるようになる。  |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 4. 母比率の検定                                                                                                                          | ・標本に対応関係がある場合の母平均の差や相関係数の検定ができるようになる。                        |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 5. 適合度と分割表の検定                                                                                                                      |                                                              |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 6. 相関係数の検定                                                                                                                         |                                                              |              |   |    |       |
|             | 第4章 分散分析                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|             | （7時間）                                                                                                                                                                     | 1. 分散分析の考え方                                                                                                                        | ・分散分析の考え方を理解する。                                              |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 2. 一元配置分散分析の手法                                                                                                                     | ・一元配置分散分析の手法を理解し、具体的な事例に適用できるようにする。                          |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 3. 分散分析の検定                                                                                                                         | ・多重性の問題を理解し、具体例を通して多重性を調整する方法を学ぶ。                            |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 4. 多重比較と多重性の問題                                                                                                                     |                                                              |              |   |    |       |
| 1～3月        | 第5章 回帰分析                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
|             | （7時間）                                                                                                                                                                     | 1. 回帰分析の手法                                                                                                                         | ・単回帰分析の手法と回帰係数の検定を理解する。                                      |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 2. 単回帰分析と最小二乗法                                                                                                                     | ・具体的な事例から単回帰分析を行い、その結果を解釈できるようにする。                           |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 3. 決定係数と回帰係数の検定                                                                                                                    | ・統計ソフトを用いて重回帰分析を行い、その結果を解釈できるようにする。                          |              |   |    |       |
|             |                                                                                                                                                                           | 4. 重回帰分析の結果の分析                                                                                                                     |                                                              |              |   |    |       |
| 評価規準        | ① 関心・意欲・態度<br>② 統計的な見方や考え方<br>③ 統計的な技能<br>④ 知識・理解                                                                                                                         | 具体的な事例を推測統計の手法を用いて分析し、多面的、多角的に解釈できる。<br>推定や検定の方法を利用して、データの特徴、性質を解釈できる。<br>仮説の構築、実験・調査のデザイン、データ処理を適切に行うことができる。<br>推定と検定の目的と方法を理解する。 |                                                              |              |   |    |       |
| 評価の方法       | レポート、パフォーマンス課題、授業中の学習状況等を総合的に判断し、評価する。                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |
| 備考          | 年間授業時数：35 時間                                                                                                                                                              |                                                                                                                                    |                                                              |              |   |    |       |

### 3. パフォーマンス課題とその結果

本年度は試行的に4回のパフォーマンス課題を実施した。単元の総括的評価として行い、約2週間の製作期間をとり、レポート形式で提出させた。本稿では第1回、第3回の課題の内容と主な生徒の解答を以下に示す。

#### 第1回 条件付き確率と確率分布（2020年7月）

PCR検査等でのウイルスに感染しているかの検出検査を判断するとき、「感度」、「特異度」、「罹患率」、「適合率」という用語で説明されることがあります。（以下、説明略）現在のPCR検査は、感度は70%、特異度は90%程度であるといわれています。

- (1) 罹患率が①0.1%、②1%、③10%のそれぞれの場合について、適合率を求めよ。
- (2) 「誰でもPCR検査が受けられるようにする」ことについて、適合率を用いてこの手法の是非を論じなさい。
- (3) ウイルスに感染していないことを判断するのに、この検査を繰り返して行い、2回連続で「陰性」が出れば感染していないと判断されていました。この判断は正しかったのでしょうか。罹患率を定め、2回連続で「陰性」であったとき、感染していない確率を求め、判断の正しさを論じなさい。

この課題と同時に以下の評価基準も提示した。これを先に示したのは、単に数値を求めて終わるのではなく、得られた数値から何がいえるか、つまり、統計を用いて問題解決を行うことに価値づけをする

#### 【評価基準】

- S: 罹患率と適合率の関係を正しく理解し、科学的、社会的な側面から多角的に考察し、具体的に解決策を提案することができる。
- A: 罹患率と適合率の関係を正しく理解し、科学的、社会的な側面から考察することができる。
- B: それぞれの罹患率における、適合率を正しく求めることができる。
- C: 基準Bに達していない。

ためである。

この課題では、PCR検査の拡大が求められていた当時、条件付き確率を用いて正しく検査の有効性を理解すること、そして、その結果について、「科学的、社会的な側面から多角的に考察すること」を求めた。生徒の解答は、言葉だけのものから数式やグラフを用いて議論しているものなど幅広くみうけられた。次に生徒S<sub>1</sub>の(2)の解答を示す。

#### (i) 適合率への影響

「誰でもPCR検査が受けられるようにする」= 検査数(母集団)が増える  
= 罹患率が下がる

- (1) で計算した通り、罹患率が下がる、適合率は下がる。  
また、右下の式でも確認できる。

|    |        |       |
|----|--------|-------|
|    | 罹患している | していない |
| 陽性 | 真陽性    | 偽陽性   |
| 陰性 | 偽陰性    | 真陰性   |

$$\text{適合率} = \frac{\text{真陽性}}{\text{真陽性} + \text{偽陽性}}$$

適合率の低下がどう社会に影響を与えるのかについて注目する。

#### (ii) 社会・科学への影響

##### a) PCR検査の実態

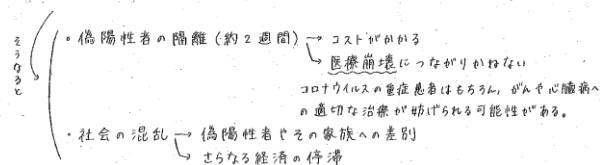
- ・鼻やのどを綿棒で拭いた液の中に新型コロナウイルスの遺伝子が存在するのを確認する。
- ・鼻やのどからうまく採取できない、感染したばかりでウイルスが十分に集まった場合などは検知されない。(などの理由で精度は低い)
- ・検査の結果が出るまで時間と金がかかる。

##### b) PCR検査を増やすと?

- (i) より適合率が下がる。

ii

偽陽性者(陽性と認定されるが、実際は感染していない者)が増える  
→ 一方で、検査で陽性=感染者というのが国民の大半の認識と思われる



また、偽陰性者も検査数が増えることで増えしまい、感染していない確信による意識の大幅な低下がおこりやすくなり、集団感染の一因となってしまうかもしれない。

#### (iii) まとめ・提案

以上より、私はPCR検査を増やすことが必ずしも良い結果を導くとは思わない。医療崩壊や社会の混乱を招く可能性も考えると、検査を増やすより、マスクや手洗いの励行などの予防、不要な集会的活動の自粛、感染リスクを減らすことが適切であると考えられる。また、国民が正しく情報を理解できるように働きかけるべきだと思う。

この生徒は「誰でもPCR検査が受けられるようにする」といった主張に対し、計算式により罹患率と適合率の関係を示し、次に「適合率の低下がどう社会に影響を与えるのか」について社会的側面を含めて議論している。2020年7月の段階で「医療崩壊」への可能性も言及しており、確率という統計的



な手法を用いて社会問題への批判的な考察ができていると考えられる。

第3回 推定とその利用（2020年9月）

- (1) ある工場では、「製品の強度が正規分布にしたがって分布するものとして、製品の強度の平均値の95%信頼区間を求めるとき、その下限が100kg以上であること」という条件の製品の注文を受けた。そこで、いくつか作った試作品の中から5個を無作為抽出してそれらの強度を測定した結果、100, 105, 105, 110, 135(kg) という結果を得た。ところが、工場長は、データを100, 105, 105, 105, 105(kg) のようにわざと低い数値に書き直して注文主に提出した。工場長は、なぜこのように「良いデータをわざわざ悪く書き換える」ような不正を行なったのだろうか、その動機を工場長の立場になって具体的な数値を用いて説明せよ。
- (2) この事例は問題のために作成したもので、実際には、このような不正な改ざんはもちろんしてはならない。では、工場長はどのような行動をとるべきだったか。科学的側面、社会的側面にそって自分の考えを述べよ。なお、複数の考えがあれば、それも述べなさい。

この課題では、標本の中に外れ値のような極端な値が現れたときに、その標本から得られる信頼区間がどのようになるのかを通して、データに対する正しい向き合い方や、データのとり方の改善点を理解することを目的としている。この課題では、以下の評価基準を設定した（S、Aのみ示す）

- 【評価基準】
- S: データ改ざんの問題を理解し、信頼区間を正しく求め、それを基に統計的に正しく議論することができる。さらに、改ざんなどの社会的な問題に対して科学的、社会的な側面から多角的に考察し、具体的な対策を提案することができる。
- A: データ改ざんの問題を理解し、信頼区間を正しく求め、それを基に統計的に正しく議論することができる。さらに、改ざんなどの社会的な問題に対して科学的、社会的な側面から考察できている。

次に、生徒 S<sub>2</sub> の解答を以下に示す。

(2) データで求めた95%信頼区間の幅が大きすぎるのは、データの散らばりが大きいためである。しかし、実際に無作為抽出された製品は5個しかなく、その5個だけでは全体の傾向をつかむのはかなり難しい。したがって、製品の強度の95%信頼区間を正確に求めるために、工場長はより多くのデータを用いるべきだった。現に、元のデータでは135kgという数値が最も抜けて大きく見受けられる。もしも、と多くのデータがあれば、この135kgを外れ値であるか否かを判定できたはずである。そして、外れ値に分類されたならば、平均や分散を算出して求められる95%信頼区間に大きな影響を与えてしまうので、このデータは除いて計算をするべきである。また、このような注意を工場長が行ってしまえば、工場長に統計について正しい認識が不足していたからではないかと考えられる。もし正しい認識を十分に持っていれば、不正ではなく、上記のように計算方法の見直しをするはずだからである。工場長が不正を行おうと思ったのは、やはりにも少ないうデータで求めた95%信頼区間が条件に合致しなかったからだ。そのような状況を防ぐためには、あらかじめ製品の注文条件の中に、95%信頼区間を求めるために無作為抽出するデータの個数を定めておくべきである。解決方法ではないかと思う。なぜならば、95%信頼区間は確かに基準となる値だから、それを求めるデータの数を定めておけば、正しく求めることができるからだ。そして、正しく求められていない基準に従って判断をすることは余りにも危うい。

S<sub>2</sub>は「135kg」の扱いについて「多くのデータがあれば外れ値であるか否かを判断できる」とし、外れ値ならば「このデータは除いて計算するほうが望ましい」としている。さらに「注文の条件に無作為抽出するデータの個数を含める」という提案をしている。「正しく求められてない基準に従って判断することは余りにも危うい」という最後の言葉は、データを扱う研究者にとって最も大事な戒めであった。

4. まとめ

本稿で報告した生徒の解答は目的とする「統計的な手法を用いた多角的な考察」が出来ていたが、多くの生徒が、統計的な手法よりも社会的な側面の議論を多く行っていた。本来は統計的な意思決定を行うことが目的であるから、より統計的な手法について議論を深められるような課題設定が求められる。

参考文献

文部科学省中央教育審議会初冬中等教育分科会教育課程部会（2016）「算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ」  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/\\_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf)（2021年2月2日確認）

## 高3選択科目「データ科学」での授業実践

馬場 国博・慶應義塾湘南藤沢中・高等部

〒252-0816 藤沢市遠藤 5466

TEL (0466)49-3585 FAX (0466)47-5077

E-mail: [baba@sfc-js.keio.ac.jp](mailto:baba@sfc-js.keio.ac.jp)

### 1. はじめに

本校では、高校3年生を対象にした2単位分の選択必修科目（学校設定科目）を18講座用意しており、文理のコースに拘わらず、1学年6クラス約240人の生徒が原則希望した科目を履修する。数学科では毎年「データ科学」という講座を開設しており、コンスタントに10名前後が履修する。

担当者により取り扱う内容は異なるが、R言語を用いてデータを解析する力を身につけさせるという目的は一貫している。全生徒を対象にしては、関数電卓やそのiPadアプリケーション版を用いて簡易的にデータの分析を学習させているが、学習意欲のある履修者を対象にデータ解析の基礎を身につけさせようとするとき、また大学進学後の統計教育を見据えたとき、データサイエンス分野で広く使用されているR言語を使用することが望ましいと考えている。

この科目は、大学・大学院で統計学を専攻した3名の数学科教員が交代で担当しており、8名の履修者を迎えた2020年度は3年ぶりに発表者が担当した。

前半は、2018年度に新設された「統計データ分析コンペティション」（総務省統計局、統計センター、統計数理研究所、日本統計協会の共催）への応募を前提とした授業展開を行い、後半は多変量解析の幾つかの手法を扱った。

### 2. オンライン授業による「統計データ分析コンペティション」への挑戦

今年度はコロナ禍により4月～7月が完全オンライン授業となった。その状況下で、自宅で自分のペースで作業を進めることができるであろうことから、年度の前半は「統計データ分析コンペティション」（以下「コンペ」と表記）への応募を前提とした授業展開を行うことを決定した。

この「コンペ」は、都道府県や市町村、県庁所在市別の公的統計を集めた3種類の教育用標準データセット(SSDSE)を用いた統計分析によりアイデアと解析力を競うもので、A4用紙で2～8ページにまとめる。

#### (1) 授業展開

##### ① 4月～5月中旬

まだオンライン授業の態勢も整わない中で、9月10日締切りの「コンペ」に全員が応募することを宣言し、HPに掲載されている2019年度の受賞論文を読み込み、使用するSSDSEを眺めて、自分の論文テーマ案を考え始めるよう指示した。

##### ② 5/21

各自の自宅にあるPCにRをインストールさせた上で、Google Meetを通じてオンライン(リアルタイム)授業を開始した。

Rの基本文法、基本統計量の算出、グラフ表現(ヒストグラム、箱ひげ図、茎葉図、パレート図など)

##### ③ 5/28 ～ 6/11

SSDSEのRへの取り込みを行った後、2019年度に統計活用奨励賞を受賞した大段利々子さん（広島大学附属高等学校）の論文「日本で暮らす外国人の動向から見た他民族化」をなぞるように、同論文に掲載されたグラフや統計量をRで作成しながら、Rの使用方法やデータの見方を学ぶ授業(1回2時間)を3回にわたって行った。

具体的には、データの加工、行名札や列名札の管理、散布図、回帰直線、決定係数、for文、加工したデータのcsvファイルでの書き出し、「jSTAT MAP」を利用した地図表現など

##### ④ 6/18 ～ 7/2

各自のテーマに沿ったデータ分析の演習時間を3回とり、Meetを通じて個別に質問対応を行った。

##### ⑤ 7/9, 16

1人10分ずつ中間発表を行い、発表後には履修者が互いに疑問点や改善点を指摘しあう時間をとった。

#### ⑥ 7/30

中間発表を受けて、夏休み中の論文作成にあたって履修者と Meet により個別に助言を行った。

#### ⑦ 8月

夏休み中には必要に応じて個別に相談に乗る対応を行った。他の変数の影響を除いた2変数間の関係について助言を求められ、偏相関についての説明やRでの算出方法について指導することもあった。

#### ⑧ 9/3

初めて対面で履修者と顔を合わせ、完成間近の論文について個別に助言を行った。全員が9/10までに論文の応募を行った。

### (2) 応募論文

8名の履修者が応募した論文タイトルは以下の通り

- ・学習、SNS いじめ、労働環境から見たいじめの地域格差
- ・教育分野における地域間格差
- ・大都市「東京」がもたらした副作用
- ・定住人口の増加策
- ・外国人の暮らしやすさとグローバル化に向けて
- ・健康3原則からみる糖尿病
- ・投票率の決定要因に関する分析
- ・自治体ごとのふるさと納税の必要性を定義する

SSDSEを用いた分析を行うことから、地域間格差を扱う類似したテーマが多くなる点は致し方ないところと考える。その中でも独自の着想に基づいた論文も散見された。

結果としては、最後に記載したテーマの岡本涼夏の論文が「統計活用奨励賞」を受賞することができた。

### (3) 反省点

様々な種類のグラフ表現や統計量を算出してデータ分析を行っていることから、大段さんの論文をなぞる形で、Rによるグラフ作成、統計量算出の手法を学ばせた。論文のイメージをつかませる意味でも有用であったと考えるが、どうしても数人の生徒はこの論文に引け張られて、似たようなテーマとなってしまった。

論文作成時のグラフ作成ソフトはRに限定せず、

Excel等でも可としたが、テーマ選び、Rの文法の習得、論文の作成を5ヶ月の間に行わせることは時間的に厳しかった。

また、オンライン授業であったため、個人のPCで解析を行う形となり、生徒間で教えあうような機会をもつことができず、またWindowsとMacが混在するなど個別対応が必要なことも多かった。

生徒諸君がオンライン授業というコミュニケーションが取りづらい環境下でありながら、半年間でデータ分析を行い論文を作成するというハードな取り組みに真摯に取り組んでくれたことを評価していただいたのか、このコンペにおいて学校賞を受賞することができた。またこの授業とは関係しないが、本校高1の生徒である朝倉翔汰君が自主的に「人口増加と『住みやすい街』の関係」と題した論文でこのコンペに応募し、総務大臣賞を受賞することができた。

### 3. 多変量解析の学び

10月～11月の2ヶ月では、対面授業で以下の多変量解析の手法を扱った。

#### ・重回帰分析

回帰係数に対する検定、偏相関係数、AIC・自由度調整済み寄与率に基づく変数選択

#### ・主成分分析

#### ・正準判別分析

最終授業で実データに対して各手法を適用させる実技試験を行ったところ、各手法の意味や有用性についてよく理解してくれたことが確認できた。中には1学期に教えてもらえたら論文作成にも活かされたのに、といった感想も寄せられた。一方で、各手法の理論的側面については理解を伴わない部分も多かった。

### 4. 最後に

「コンペ」に応募することを前提とした授業展開は、生徒にかなり大きな負担がかかるものの、学習のモチベーションや、データ分析力、論文作成力を身につけさせる点では得るものも大きいことがわかった。なお、本研究は慶應義塾学事振興資金による共同研究「初等中等教育段階におけるデータサイエンスプログラムの開発」の助成を受けて行った。

# 高等学校「数学Ⅰ」「情報Ⅰ」「理数探究基礎」のカリキュラムデザインとその実践

光永 文彦 西大和学園中学校・高等学校  
Add 〒636-0082 奈良県 北葛城郡 河合町 薬井 295  
Tel 0745(73)6565 Fax 0745(73)1947  
E-Mail fu.mitsunaga@edu.nishiyamato.ed.jp

## 1. 研究背景

高等学校数学が育成すべき力として、2022年施行予定の学習指導要領(文部科学省 2018)では、以下の3項目が目標として掲げられている。

- (1) 数学における基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- (2) 数学を活用して事象を論理的に考察する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
- (3) 数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養う。

特に今回の改定では統計学に関係する内容が強化され、必修科目数学Ⅰの単元「データの分析」において現行の学習指導要領同様に「データの散らばり具合や傾向を数値化する方法を考察すること」を求めるとともに、「目的に応じて複数の種類のデータを収集し、適切な統計量やグラフ、手法などを選択して分析を行い、データの傾向を把握して事象の特徴を表現すること」、「不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりすること」が加わった。

他方で教科「理数」が新設された。その解説(文部科学省 2018)では、教科目標に「様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力」の育成を挙げて、

- (1) 事象を探究する知識や技能の修得、態度の育成  
(理数探究基礎)

- (2) 多角的、複合的に事象を捉え、数学や理科などに関する課題を設定して探究し、課題解決力と創造力を向上 (理数探究)

- (3) 多くの事象や課題を熟考、行動し、課題解決や新たな価値の創造に向けた挑戦と評価 (理数探究)
- を求めている。特に「理数探究」においては、「生徒が自身の知的好奇心や興味・関心に基づき、主体的に課題を設定することや「探究を進める中でのアイデアの創発、挑戦性をより重視することなど、生徒がより主体的、挑戦的に探究することの必要性を強く訴えている。現在、各高等学校では次期学習指導要領での教育課程を検討し、学校の特色を活かしたカリキュラムマネジメントが進んでいるが、統計教育同様、新教科導入の難しさや「探究活動」における生徒の思考や態度を重視した、主体的に探究の過程全体をやり遂げることの指導、教材作成、その評価の検討は簡単ではない。

そこで本研究は、「理数探究基礎」で求められる「探究の過程を通して、課題を解決するために必要な資質・能力を育成する」(文部科学省 2018)のために社会事象やその統計資料から教材を開発し、「理数探究」への活動の一助を目指した統計教育カリキュラムデザインを実践し、その在り方を提案することを目的とする。

## 2. カリキュラム・教材作成の観点

そもそも統計教育は数学のみで行うものではない。新学習指導要領案(文部科学省 2018)では、「理数」以外にも例えば「情報」では、「思考力、判断力、表現力等を育成するため、情報と情報技術を活用した問題の発見・解決を行う過程において、自らの考察や解釈、概念等を論理的に説明したり記述したりするなどの言語活動の充実」や「問題を発見し、設計、制作、実行し、その過程を振り返って評価し改善するなどの一連の過程に取り組む」ことを求めており、教科の指導内容や単元の流れを考慮して授業を実施していく必要がある。

新学習指導要領(文部科学省 2018)においても、多くの科目について統計教育の必要性が指摘されている。以下にその分野と主な指導内容、取り扱いを列举する。

#### 【 数学 I (必修) 】

##### ・データの分析

分散, 標準偏差, 散布図, 相関係数, 分散, 標準偏差  
具体的な事象の仮説検定

#### 【 数学 A (選択) 】

##### ・場合の数と確率

集合, 確率

##### ・数学と人間の活動

論理的確率, 頻度確率

#### 【 数学 B (選択) 】

##### ・統計的な推測

標本調査, 確率変数, 確率分布, 二項分布, 正規分布  
正規分布を用いた区間推定, 仮説検定

##### ・数学と社会生活

事象の数学化, 数理的問題解決

#### < 取り扱い >

数学の事象から問題を発見, 解決, 解決の過程や結果を統合的・発展的に考察する活動を取り入れる。

#### 【 情報 I (必修) 】

##### ・情報社会の問題解決

問題発見・解決方法

##### ・情報通信ネットワークとデータの利用

データの蓄積, 管理, 提供

データ表現, 収集, 整理, 分析方法

#### 【 情報 II (選択) 】

##### ・情報とデータサイエンス

多様かつ大量のデータの存在, データ活用の有用性,  
データサイエンスの役割, データの収集, 整理, 整形,  
現象のモデル化, データ処理, 表現, モデル評価方法  
将来の現象予測, 複数の現象間の関連

#### < 取り扱い >

問題の発見・解決に関する学習, データの活用に関する学習や, データを活用するために課題を設定して問題の発見・解決に取り組ませる

また, 教材作成の観点として, 以下の 4 点に留意して教材の選定を行った。

#### (1) 課題の把握・設定

現実社会の様々な事象から, 教科に即した内容

#### (2) 仮説・課題解決の過程

科学的な手法を用いた立案, 実験, 結果の処理

#### (3) 分析・考察・推論

結果を分析し, 既出の理論なども考慮した推論

#### (4) 表現・伝達

課題解決の過程と結果をまとめ, 発表する技能

### 3. 授業実践

「数学 I」, 「社会と情報」のデータの分析の時間を有機的に接続し, 実習の場として「理数探究基礎」の授業において, 教科横断的な授業実践を行った。

【 対象 】 高校 1 年生 3 クラス

【 単元 】 理数探究基礎

「探究の意義」, 「探究の過程」, 「調査の基本的技能」

「事象の分析技能」, 「発表の基本的技能」

【 形態 】 普通教室における一斉授業 (班別)

【 時数 】 10 時間

【 教材 】 ゼクシィ結婚トレンド調査, chromebook

【 概要 】 奈良県中部, 南部の山間部の人口減少事象へのアプローチとして, RESAS (地域経済分析システム) を活用して具体的な減少幅を確認し, 結婚情報誌のプレスリリースとその基となった生データから得た結婚式人口の動向と合わせて, 「社会的事象等の中から数量として捉えられるものを見だし, それらの特徴や関係性を調べる」活動を行った。さらに注目した観点から「特定の性質」を持った標本を各班抽出し, との特徴が損なわれない統計的処理を求めた。最後に「30 年後に生き残る市町村」の数理モデルのシミュレーションを用いた発表会を行った。

### 4. まとめ

今回実践した授業が問題提起となり, ここから賛否両論の議論が進むことを期待したい。新学習指導要領は各教科に大きなインパクトを与え, 各学校において現在進行形で「カリキュラム・マネジメント」が進んでいる。統計教育に関連する学習内容の詳細や各学校のカリキュラム・マネジメントの状況, 新教科「理数」の取り扱い等も含め, 当日に資料とともに発表する予定である。



# 資料. 2020 年度先行実施したカリキュラム

前述のカリキュラム・マネジメントを踏まえ、2020 年度高等学校 1 年生(高校入学組 147 名)に対して、以下のよう

にデザインしたカリキュラムで授業を行った。

※「社会と情報」の授業にて「情報Ⅰ」の内容を扱った。

※「SS 研究Ⅰ」にて「理数探究基礎」の内容を扱った。

| 教科 | 数 学                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 情報Ⅰ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 理数                                                                                    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 科目 | 数学Ⅰ(週4時間)                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 数学A(週3時間)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 情報Ⅰ(週2時間)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 理数探究基礎<br>(週1時間)                                                                      |
| 前期 | 第1章 数と式<br>第1節 式の計算<br>1. 多項式の加法と減法<br>2. 多項式の乗法<br>3. 因数分解<br>第2節 実数<br>4. 実数<br>5. 根号を含む式の計算<br>第3節 1次不等式<br>6. 不等式の性質<br>7. 1次不等式<br>8. 絶対値を含む方程式・不等式<br><br>第2章 集合と命題<br>1. 集合<br>2. 命題と条件<br>3. 命題と証明<br><br>第3章 2次関数<br>第1節 2次関数とグラフ<br>1. 関数とグラフ<br>2. 2次関数のグラフ<br>3. 2次関数の最大と最小<br>4. 2次関数の決定 | 第2章 図形の性質<br>第1節 平面図形<br>1. 三角形の辺の比<br>2. 三角形の外心, 内心, 重心<br>3. チェバの定理, メネラウスの定理<br>4. 円に内接する四角形<br>5. 円と直線<br>6. 方べきの定理<br>7. 2つの円<br>8. 作図<br>第2節 空間図形<br>9. 直線と平面<br>10. 空間図形と多面体<br><br>第1章 場合の数と確率<br>第1節 場合の数<br>1. 集合の要素の個数<br>2. 場合の数<br>3. 順列<br>4. 円順列・重複順列<br>5. 組合せ<br>第2節 確率<br>6. 事象と確率<br>7. 確率の基本的性質<br>8. 独立な試行の確率<br>9. 反復試行の確率<br>10. 条件付き確率 | オリエンテーション<br>第1章 情報社会の問題解決<br>1. 情報とメディア<br>2. 情報に関する法規や制度<br>3. 情報セキュリティ・情報モラル<br>4. 情報システムと人間<br>5. 問題の発見と解決<br><br>第2章 コミュニケーションと情報デザイン<br>1. コミュニケーション<br>2. 情報メディアの特性<br>3. 情報デザインの活用<br><br>第3章 コンピュータとプログラミング<br>1. デジタルと情報機器<br>2. 情報セキュリティ<br>3. アルゴリズム<br>4. プログラミング<br><br>第5章 データの分析<br>1. データの整理<br>2. データの代表値<br>3. データの散らばりと四分位数<br>4. 分散と標準偏差<br>5. 2つの変量の間の関係<br>6. 仮説検定の考え方 | 理数探究基礎<br>(週1時間)<br><br>探究活動の意義<br><br>探究過程の理解<br><br>研究倫理の理解<br><br>観察<br>実験<br>調査技法 |
|    | 第2節 2次方程式と2次不等式<br>5. 2次方程式<br>6. 2次関数のグラフとx軸の位置関係<br>7. 2次不等式<br><br>第4章 図形と計量<br>第1節 三角比<br>1. 三角比<br>2. 三角比の相互関係<br>3. 三角比の拡張<br>第2節 三角形への応用<br>4. 正弦定理<br>5. 余弦定理<br>6. 正弦定理と余弦定理の応用<br>7. 三角形の面積<br>8. 空間図形への応用                                                                                  | 第3章 数学と人間の活動<br>1. 約数と倍数<br>2. 素数と素因数分解<br>3. 最大公約数と最小公倍数<br>4. 整数の割り算<br>5. ユークリッドの互除法<br>6. 1次不定方程式<br>7. 記数法<br>8. 座標<br>9. ゲーム・パズル・数学史<br>10. 合同式                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |



## 「中高生・スポーツデータ解析コンペティション」について

日本統計学会スポーツ統計分科会他が主催で中高生向けスポーツデータ解析コンペティションを開催しています。中学生・高校生に対して、実際の日本のプロ野球、プロサッカーおよびプロバスケットボールのデータを貸与しますので、各チームでテーマを自由に設定し、統計的な方法でデータ分析し、その内容をポスター発表形式で競います。スポーツやデータ分析に興味のある人はぜひ参加ください。参加に際しては、学校の先生を代表者として申し込んでください。なお外部データ利用申請により、活動成果をSSH 研究会や統計グラフコンクールなどに発表することも可能です。

### ■スケジュール

7月：申込受付、データの配布開始。※9 月末まで受付

チーム（1 チーム 2 人～5 人でお願いします。一人でも構いません）で、貸与データやオープンデータを利用して、新しい事実の発見、戦略提案、などの分析を行います。学校の先生（チームの代表、責任者）を通じてお申し込みください。申し込み後、参加条件等を確認し、貸与データをお送りいたします。

1 月：締切までに分析の仕上げ、ポスター作成

各チームは締切までに作品として、【B2 サイズ】のポスターを一部作成してください。提出は PDF で事務局サイトにて、【1 月末、24:00】までにご提出をお願いします。

2 月：「統計教育の方法論ワークショップ」内で審査結果発表

2 月下旬に開催予定の「統計教育の方法論ワークショップ」内で、審査結果の発表、および作品の紹介を行います。ワークショップ終了後、授賞チームに賞状（最優秀賞、優秀賞、奨励賞には盾も）を送付いたします。3 月末をもって貸与データの削除をお願いします。またメールおよびウェブでも結果は告知します。

### ■審査基準

今回の審査では、以下の基準で評価します。

新規性：データ分析として新しいことにチャレンジしている。

論理性：分析の手続きが論理的に適切であり、分析ストーリーがある。

妥当性：データの処理、分析の方法が適切にできている。

表現力：分かったことを適切にポスターに表現できている。

なお審査員については、統計教育関係研究者・教育者、スポーツデータに関する実務者などに依頼しています。その他の情報につきましては、日本統計学会統計教育分科会のサイト (<https://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/SESJSS/>) でも告知いたしますので、ご参照ください。

### ■申込方法

ウェブサイト (<https://sports.ywebsys.net>) から登録

登録後に生成される誓約書およびメンバー表に署名と代表者（教員）の捺印の上（生徒の捺印は自筆で代替）、事務局まで郵送。

## 日本統計学会統計教育分科会のお知らせおよび入会案内

統計教育分科会 主査

宮崎大学 藤井良宜

今、日本の統計教育は大きく変わろうとしています。

平成 20 年 3 月に小学校、中学校の学習指導要領の改訂が行われました。新しい学習指導要領では、小学校算数において度数分布表の取り扱いが復活し、中学校数学では新しい領域「資料の活用」が新設されました。「資料の活用」では、1 年生から 3 年生まで、毎年統計や確率に関する内容を学習することになっています。さらに、平成 21 年 3 月に告示された高等学校学習指導要領では、必修科目である「数学 I」の内容の中に、「データの分析」が加わり、すべての生徒がこの内容を学習することになりました。このことは、前回の学習指導要領の改訂では統計的な内容が大幅に削減されていたわけですので、大きな方針の転換が行われたことを意味しております。また、現代社会におけるデータの重要性やデータを処理分析するための統計のニーズの高まりが反映されているとも考えられます。

しかし、学習指導要領の改訂だけでは十分な改革は望めません。実際に授業を行う先生方の授業実践こそが重要なのです。日本統計学会では、統計学の研究を通して統計の専門家や統計の教育者を育成するばかりではなく、統計教育の実践も積極的に支援しております。その一つの方策として、平成 14 年 11 月の日本統計学会の評議会において、統計教育の普及・発展に貢献することを目的として活動する統計教育分科会が設置されました。統計教育分科会では、毎年 3 月に行っております統計教育ワークショップをはじめとして、これまで次のような活動を行ってきております。

- 小・中・高校・大学における統計教育、あるいは社会人等を対象とする統計教育の実践、ならびに研究に関する研究会の開催
- 各種統計教育の実践、ならびに研究のための作業グループ、臨時プロジェクト等の活動
- 統計教育に関する他の学会、諸団体との共同プロジェクトの実施
- その他分科会の目的を達成するための適切な作業

活動状況は、公式ウェブページ (<https://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/SESJSS/>) に掲載しています。

また、この分科会では、日本統計学会会員だけでなく、学会会員以外の小・中・高校等の先生方、社会人、行政職員の方など統計教育に関心のある方の入会を歓迎しております。

会員には、電子メールで統計教育に関する情報も適宜お送りしております。会費等も必要はありません。統計教育に関心のある皆様方の参加をお待ちしております。

入会のお申し込みは下記ウェブページへアクセスし、必要事項を入力し送付してください。

<https://statds.k-junshin.ac.jp/sesjss-entry>

ご不明な点につきましては下記事務局までお問い合わせください。

日本統計学会統計教育分科会事務局 ([sesjss@stat.k-junshin.ac.jp](mailto:sesjss@stat.k-junshin.ac.jp))

## 統計教育実践研究 第 13 巻 編集委員会

|       |       |               |
|-------|-------|---------------|
| 編集委員長 | 竹内 光悦 | (実践女子大学)      |
| 編集委員  | 末永 勝征 | (鹿児島純心女子短期大学) |
|       | 藤井 良宜 | (宮崎大学)        |
|       | 渡辺美智子 | (慶應義塾大学)      |



The Institute of Statistical Mathematics  
Cooperative Research Report 448

Research on best practice in teaching statistics  
Vol. 13

February, 2021

The Institute of Statistical Mathematics  
10-3 Midori-cho, Tachikawa  
Tokyo Japan 190-8562