

小学校算数と中学校数学における「データの活用」の学習指導内容 —統計教育に関する実践的研究序説—

助川 晃 洋

I はじめに

本学大学院人文科学研究科教育学専攻修士課程において、助川ゼミ所属の中国人留学生（2022年度入学、本誌刊行時点で1年次在学中）が、統計教育に関する研究を進めている。本稿は、当該大学院生が実際に学校の教室で展開されている授業実践の事実
に即した取り組みに着手することを促す意味で、その前提となる基本的な情報や知識を伝えるために、筆者（指導教員）が研究指導時に提示した資料から一部を抽出・改編したものであり（こうした事情が副題に反映されている）、論述の主眼は、統計教育の推進が求められる理由とその見直しの視点を確認した上で（II）、小学校算数と中学校数学における「データの活用」（後述）の学習指導内容の概要と要点を把握することにある（III）。

なお教育方法学専攻の筆者にとって数学教育学は完全な畑違いであり、したがってこの度の活字化を通じて、何らかの新規性を主張しようなどという大それた気持ちは微塵もない。読者の方々には、あくまでも日本国内の教育改革動向に全く通じていない外国出身者相手の大学院教育の実態を物語るエビデンスとして受けとめていただきたい。

II 統計教育の必要性和改善の方向性

我が国では、高度な研究開発や技術創造といった特定の専門分野はもちろん、日常生活や社会全般において、コンピュータやデータサイエンスを利用して、多種多様な、しかも大量のデータを迅速に処理することができるのが、もはや当たり前になりつつある。また各個人には、統計的なデータや手法に基づいて判断し

たり、自分の意見の正当性を説明・主張したりするなど、責任ある形で社会活動に参加することが求められている。こうした傾向がますます顕著になるとの予測を背景にして、統計教育の充実を図ることが、これからの学校教育の重要な課題として認識されている。2016年に出された中央教育審議会の二つの文書、すなわち8月26日付「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」(pp.8-9.)⁽¹⁾と12月21日付「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」(p.143.)⁽²⁾では、揃って次のように述べられている。

社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定をしたりすることが求められており、そのような能力を育成するため、高等学校情報科等との関連も図りつつ、小・中・高等学校教育を通じて統計的な内容等の改善について検討していくことが必要である。

また上記「審議の取りまとめ」では、次のように述べられている (p.9.)。

- ・ 小学校においては、統計的な問題解決の充実を図る。具体的には、グラフを作成したのち、考察し、さらに新たな疑問を基にグラフを作り替え、目的に応じたグラフを作成し考察を深める。また、ある目的に応じて示されたグラフを多面的に吟味する。また、棒グラフや折れ線グラフ、ヒストグラムに関して、複数系列のグラフなどを扱ったり、二つ以上の集団を比較したり、平均値以外の代表値を扱ったりするよう見直す。さらに、季節の移り変わりや算数の折れ線グラフなど、理科や社会など他教科等と算数の内容の関連を引き続き留意する。
- ・ 中学校においては、例えば、日常生活や社会などにかかわる疑問をきっかけにして問題を設定し、それを解決するために必要なデータを集めて表現・処理し、統計量を求めることで、分布の傾向を把握したり、二つ以上の集団を比

較したりするなどして問題の解決に向けた活動を充実することが適当である。また、統計的な表現について、小学校での学習内容や他教科等での学習内容との関連等に留意し、扱う内容を見直す。

このような公式の議論を経て、2017年版小・中学校学習指導要領では、算数・数学の内容の新たな柱として、従前の「資料の活用」に代えて、「データの活用」という項目が立てられる（領域が設けられる）ことになる。

Ⅲ 「データの活用」の内容規定

1 小学校の場合

小学校算数の「データの活用」で取り扱うべき各学年の内容は、学習指導要領によって、次のように定められている⁽³⁾。

学年	内容
1	<p>(1) 数量の整理に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) ものの個数について、簡単な絵や図などに表したり、それらを読み取ったりすること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) データの個数に着目し、身の回りの事象の特徴を捉えること。</p>
2	<p>(1) データの分析に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 身の回りにある数量を分類整理し、簡単な表やグラフを用いて表したり読み取ったりすること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p>

	<p>(ア) データを整理する観点に着目し、身の回りの事象について表やグラフを用いて考察すること。</p>
3	<p>(1) データの分析に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 日時の観点や場所の観点などからデータを分類整理し、表に表したり読んだりすること。</p> <p>(イ) 棒グラフの特徴やその用い方を理解すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) データを整理する観点に着目し、身の回りの事象について表やグラフを用いて考察して、見いだしたことを表現すること。</p>
4	<p>(1) データの収集とその分析に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) データを二つの観点から分類整理する方法を知ること。</p> <p>(イ) 折れ線グラフの特徴とその用い方を理解すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断し、その結論について考察すること。</p>
5	<p>(1) データの収集とその分析に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p>

	<p>(ア) 円グラフや帯グラフの特徴とそれらの用い方を理解すること。</p> <p>(イ) データの収集や適切な手法の選択など統計的な問題解決の方法を知ること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断し、その結論について多面的に捉え考察すること。</p> <p>(2) 測定した結果を平均する方法に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 平均の意味について理解すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 概括的に捉えることに着目し、測定した結果を平均する方法について考察し、それを学習や日常生活に生かすこと。</p>
6	<p>(1) データの収集とその分析に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 代表値の意味や求め方を理解すること。</p> <p>(イ) 度数分布を表す表やグラフの特徴及びそれらの用い方を理解すること。</p> <p>(ウ) 目的に応じてデータを収集したり適切な手法を選択したりするなど、統計的な問題解決の方法を知ること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、代表値などを用</p>

	<p>いて問題の結論について判断するとともに、その妥当性について批判的に考察すること。</p> <p>(2) 起こり得る場合に関わる数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 起こり得る場合を順序よく整理するための図や表などの用い方を知ること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 事象の特徴に着目し、順序よく整理する観点を決めて、落ちや重なりなく調べる方法を考察すること。</p>
--	---

代表値が中1→小6に移行したこと以外に、内容的に大きな変化は見られない。第5・6学年では、統計的な問題解決の方法を知り、状況や場面に応じて使うことができるようになるという方法知の学習が意図されている（Problem：問題－Plan：計画－Data：データ－Analysis：分析－Conclusion：結論のPPDACサイクルが導入されている⁽⁴⁾）。第4学年以下でも、問題解決的な活動を取り入れることが望ましい⁽⁵⁾。また5・6年では、結論を多面的にとらえ、その妥当性を批判的に考察することが求められているが、これは、第三者によって示された統計情報を改めて吟味し、自分たちが行った統計的な問題解決の過程を振り返るといふ二つの側面を含んでいる。

2 中学校の場合

中学校数学の「データの活用」で取り扱うべき各学年の内容は、学習指導要領によって、次のように定められている⁽⁶⁾。

学年	内容
1	<p>(1) データの分布について、数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p>

	<p>(ア) ヒストグラムや相対度数などの必要性と意味を理解すること。</p> <p>(イ) コンピュータなどの情報手段を用いるなどしてデータを表やグラフに整理すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 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。</p> <p>(2) 不確定な事象の起こりやすさについて、数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 多数の観察や多数回の試行によって得られる確率の必要性と意味を理解すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 多数の観察や多数回の試行の結果を基にして、不確定な事象の起こりやすさの傾向を読み取り表現すること。</p> <p>[用語・記号] 範囲 累積度数</p>
2	<p>(1) データの分布について、数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 四分位範囲や箱ひげ図の必要性と意味を理解すること。</p> <p>(イ) コンピュータなどの情報手段を用いるなどしてデータを整理し箱ひげ図で表すこと。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断すること。</p>

	<p>(2) 不確定な事象の起こりやすさについて、数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 多数回の試行によって得られる確率と関連付けて、場合の数を基にして得られる確率の必要性と意味を理解すること。</p> <p>(イ) 簡単な場合について確率を求めること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 同様に確からしいことに着目し、場合の数を基にして得られる確率の求め方を考察し表現すること。</p> <p>(イ) 確率を用いて不確定な事象を捉え考察し表現すること。</p>
3	<p>(1) 標本調査について、数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>(ア) 標本調査の必要性と意味を理解すること。</p> <p>(イ) コンピュータなどの情報手段を用いるなどして無作為に標本を取り出し、整理すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>(ア) 標本調査の方法や結果を批判的に考察し表現すること。</p> <p>(イ) 簡単な場合について標本調査を行い、母集団の傾向を推定し判断すること。</p> <p>[用語・記号] 全数調査</p>

第1学年では、ヒストグラム、相対度数に加えて累積度数、統計的確率、第2学年では、数学的確率に加えて四分位範囲、箱ひげ図を扱うことが定められている。このうち統計的確率は2年→1年、四分位範囲と箱ひげ図は高校数学I→中2に移行したもの

である。第3学年の内容は、従来とそれほど変わっていないが、標本調査を扱う中で、標本分布についても取り上げる必要があるように思われる⁽⁷⁾。また全学年を通じて、小学校のときと同様に⁽⁸⁾、統計的な問題解決と批判的思考（あるいはメタ認知能力・スキル）について記載されており、両方の観点からの指導が重視されていると考えられる⁽⁹⁾。

IV おわりに

「統計教育の歴史・現在・今後の課題」において二宮裕之は、1947年版から1998年版までの小・中学校「学習指導要領における統計の扱いの変遷」を追跡した上で、次のように述べている。

小学校で学習する「棒グラフ、折れ線グラフ、円グラフ、帯グラフ」などのグラフのかき方や、「百分率、平均」といった統計結果を記述するための概念（記述統計）については、多少学年の移動などが見られるものの、基本的には昭和22年からほとんど変化していない。唯一の例外は、「度数分布表」が昭和43年（現代化）に登場し、その後平成元年の改訂まで存続したことくらいである。

一方、中学校の教育課程を見ると、先ず特徴的なのは平成10年の改訂で統計的な内容が全て削除されてしまったことである。しかしそれ以前の昭和44～平成元年にかけては、代表値、散らばり、度数分布、ヒストグラム、累積度数、など、統計の記述の方法についてきちんと指導がなされてきた。これらの指導内容は、平成11年の改訂において高校の数学Bへ移行しているようにも見える。しかし全ての生徒が数学Bを履修するわけではないという点において、平成10年の改訂でそれまで中学校で学んでいた統計的な内容のほとんどが削除されてしまったことは否めない⁽¹⁰⁾。

我が国では、統計教育の内容が長い間アップデートされておらず、それどころか消失してしまったケースも少なくない。しかし2008年版で統計教育の拡充がようやく実現し⁽¹¹⁾、続く2017年版では、それに一層の拍車がかかっている。2021年1月26日に

取りまとめられた中央教育審議会の「令和の日本型学校教育」構想でも、「グラフや図表等の各種資料を適切に読み取る力」(p.40.)⁽¹²⁾を育むことの大切さが（その都度言葉は違えど）随所で指摘されている。つまり上記院生の研究テーマは、まさしく時宜にっており、現代的な意義が認められる。

しかし今般統計教育の内容容量が増加したにせよ、小学校算数と中学校数学の授業時数は少しも変わっていない。限られた時間の中で、どのようにして指導の質を高め、児童・生徒のデータリテラシーを向上させるか⁽¹³⁾。その方策については、カリキュラム・マネジメントの観点から検討する必要がある。今後の課題として相互に共有したい。

注

- (1) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/_icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf
(2022年3月18日接続)
- (2) https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf
(2022年3月18日接続)
- (3) 文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年告示）』東洋館出版社、2018年、pp.66-91.
- (4) 文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 算数編』日本文教出版、2018年、pp.272-273.
- (5) 青山和裕「統計的問題解決を取り入れた授業実践の在り方に関する一考察—既存のデータを活用した問題解決活動におけるプロセスの相違に着目して—」『統計数理』第66巻第1号、統計数理研究所、2018年6月、pp.97-105.
- (6) 文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年告示）』東山書房、2018年、pp.68-75.
- (7) 塩澤友樹「学校数学における標本調査の位置づけに関する一考察—ニュージーランド・オーストラリア・アメリカの国家カリキュラムに着目して—」『教科開発学論集』第8

- 号、愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同教科開発学専攻、2020年3月、pp.61-71.
- (8) 文部科学省『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』日本文教出版、2018年、pp.87-91.
- (9) 菊野慎太郎・栢元新一郎「中学校数学科における『データの活用』の指導—統計的な問題解決のサイクル（PPDAC）に基づいた単元の開発と実践」『静岡大学教育実践総合センター紀要』No.30、静岡大学教育学部附属教育実践総合センター、2020年3月、pp.69-70.
- (10) 二宮裕之「統計教育の歴史・現在・今後の課題」『愛媛大学教育学部紀要 第1部教育科学』第50巻第2号、愛媛大学教育学部、2004年2月、pp.124-125.
- (11) 渡辺美智子「統計教育改善の観点から」『学術の動向』第22巻第1号（通巻第250号）、日本学術協力財団、2017年1月、pp.83-86.
- (12) https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto_02-000012321_2-4.pdf（2022年3月24日接続）
- (13) 田村秀『データ・リテラシーの鍛え方 “思い込み”で社会が歪む』イースト・プレス、2019年

参考文献

- 青山和裕編著『楽しく学ぶ！中学数学の統計「データの活用」』東京図書、2018年
- 伊川美保・楠見孝「統計リテラシー自己効力感尺度日本語版の作成—統計教育の効果測定—」『心理学研究』第91巻第2号、日本心理学会、2020年6月、pp.133-141.
- 岡本大志・小森康平・馬場久志「新学習指導要領における統計教育実践の提案—高等学校における数学科・地理歴史科の視点を中心に—」『埼玉大学紀要（教育学部）』第70巻第1号、埼玉大学教育学部、2021年3月、pp.127-141.
- お茶の水女子大学附属学校園連携研究算数・数学会編著『「データの活用」の授業 小中高の体系的指導で育てる統計の問題

解決力』東洋館出版社、2018年

木村捨雄・垣花京子・村瀬康一編著、全国統計教育研究協議会編

『進む情報化「新しい知の創造」社会の統計リテラシー 教育実践力を高める教師のための統計教育と統計基礎講座』東洋館出版社、2005年

古賀竣也「統計的リテラシーの授業における批判的思考の学習や指導の検討ーニュージーランドの授業の分析をもとにー」

『日本教育工学会論文誌』第44巻第2号、日本教育工学会、2020年10月、pp.189-201.

瀬沼花子「企業の算数・数学教育への期待ーデータに基づく予測の強調と指導法の改善ー」『科学教育研究』第28巻第1号、科学教育学会、2004年3月、pp.34-42.

全国統計教育研究協議会研究委員会『統計情報教育の理論と授業実践の展開』筑波出版会、1998年

富永雅「次期学習指導要領での新領域『データの活用』における一考察ー小学校算数第6学年の『データの考察』を通してー」『パピルス』第24号、岡山大学算数・数学教育学会、2017年11月、pp.47-52.

畑稔彦・堀江伸「新学習指導要領『データの活用』に関する指導の現状と課題ー滋賀県中学校数学科教員の意識調査からー」『滋賀大学教育実践研究論集』第1号、滋賀大学教育学部、2019年3月、pp.29-36.

深澤弘美・竹内光悦・二宮智子「アジア・オセアニア諸国における初等中等統計教育カリキュラムの比較研究」『日本統計学会誌』第36巻第2号、日本統計学会、2007年3月、pp.279-308.

槇誠司・中野博幸・堀田龍也「新領域『データの活用』における統計的データの読解力を育成するための教材についての一考察ー新型コロナウイルス関連のデータを活用した小・中・高等学校の教材作成を通してー」『日本科学教育学会研究会報告』第34巻第10号、日本科学教育学会、2020年6月、pp.59-64.

柏元新一郎編著『小学校算数・中学校数学 「データの活用」の
授業づくり』明治図書出版、2019年

文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年告示）』東山書
房、2018年

文部科学省『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 数
学編 理数編』学校図書、2019年

以上に加えて、日本数学教育学会や数学教育学会の機関誌に所
収されている論文を門外漢なりにできるだけ多く参照するように
努めた。ただしリストが長大かつ煩雑になるのを避けるため、あ
えて書誌情報を割愛した。ご了承願いたい。