

小学校算数科「D データの活用」領域における統計的探究プロセスと短期的・長期的な手立てを取り入れた授業づくり

紀の川市立中貴志小学校
教諭 雑賀正登

【要旨】

様々な情報を手にすることができる高度情報化社会を生きる子供たちは、多種多様な情報の中から、目的に応じて情報を取捨選択し、的確に分析や判断をする力の習得が求められる。そのため、学習指導要領の改訂で新設された、小学校算数科「D データの活用」領域において、「統計的探究プロセス」と短期的・長期的な手立てである「しかけ」と「しこみ」を取り入れた授業づくりに取り組んだ。問題解決の過程や自分なりに出した結論について振り返らせる活動と単元や各時間のゴールを明確にした授業づくりに取り組むことで、統計的な問題解決のよさに気づき、データやその分析結果を生活や学習に活用しようとする態度を身に付けることができた。

【キーワード】

統計教育、D データの活用、統計的探究プロセス、PPDAC サイクル、
短期的・長期的手立て

1 研究のねらい

現代の社会は、多くの人が多様な情報を手にすることができる高度情報化社会であり、目的に応じて情報を適切に捉え、的確な判断をすることが求められている。これらを背景に中央教育審議会答申（平成 28 年 12 月）で、統計的な内容等の改善について検討していくことの必要性が述べられている。

この答申を受け告示された小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説算数編の改訂のポイントの一つに「統計教育の充実」が掲げられ、算数科では統計に関わる領域「D データの活用」が新たに設けられた。算数科で育成をめざす資質・能力を基に「D データの活用」領域のねらいが、「目的に応じてデータを集めて分類整理し、適切なグラフに表したり、代表値などを求めたりするとともに、統計的な問題解決の方法について知ること」「データのもつ特徴や傾向を把握し、問題に対して自分なりの結論を出したり、その結論の妥当性について批判的に考察したりすること」「統計的な問題解決のよさに気づき、データやその分析結果を生活や学習に活用しようとする態度を身に付けること」(※1)と示された。また、本領域で働かせる数学的な見方・考え方として、「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こと」「統計データの特徴を読み取り判断すること」(※2)と整理された。これまで筆者が行ってきた小学校学習指導要領（平成 20 年告示）解説算数編「D 数量関係」領域にある「③資料の整理と読み」の内容を扱う授業では、資料を集めて表やグラフに表したり、読み取ったりする活動に重点を置いた指導を行ってきた。しかし、本領域の特徴として、結果が一意に定まっていない不確定な事象を扱うため、結論を断定できない場合や立場や捉え次第で結論が変わる場合がある。そのため、データの数値を見直して考えてみることや、分析に用いた表やグラフなど、問題解決の過程を振り返り、結論について異なる観点や立場から多面的に捉え直すこと、そして結論に矛盾がないかという妥当性について批判的に考察することを問題解決の過程で意識できるようにしていく必要がある。つまり、これまでの学習活動に加え、統計的な問題解決活動を取り入れた学習活動が求められる。

これらの背景を基に、小学校学習指導要領（平成 29 年告示）の完全実施に向け、本領域で求められる数学的に考える資質・能力の育成をねらいとし、以下の研究を構想した。

2 研究の内容

(1) 統計的探究プロセスを取り入れた授業づくり

小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説算数編では、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ことを統計的な問題解決活動と示している。統計的な問題解決活動においては，その過程を「問題・計画・データ・分析・結論」の 5 つの段階からなる統計的探究プロセス（表 1）を示している。以下に各段階の内容を記す。

表 1 統計的探究プロセスの各段階

問題 P	・問題の把握	・問題設定
計画 P	・データの想定	・収集計画
データ D	・データ収集	・表への整理
分析 A	・グラフの作成	・特徴や傾向の把握
結論 C	・結論付け	・振り返り

Problem (P) の段階（問題）

日常生活や事象との関わりで生じた問題が統計的に解決できるかどうか判断したり，統計的に解決できる問題に焦点化したりする。

Plan (P) の段階（計画）

問題が定まれば，それに合ったデータの収集を行うために，問題に関連しているデータをいつ，誰から，どのようにして集めるのか，どう分析するかを考え，計画を立てる。

Data (D) の段階（データ）

自分たちで作成した計画に基づいて実際にデータを集め，集めたデータを表などに整理する。また，不要なデータがないかどうか検討する。

Analysis (A) の段階（分析）

集めたデータに対し，目的やデータの種類に応じて表やグラフにまとめたり，代表値や統計量を求めたりする等して特徴や傾向を把握する。

Conclusion (C) の段階（結論）

見出した特徴や傾向から問題に対する結論をまとめて表現したり，さらなる課題や活動全体の改善点を見出したりする。より良い解決に向けて，新たな検討課題を見いだす。

これら一連のプロセスは，一方通行的なものではなく，相互に行き来し，関連しながら進むものである。目的に応じてデータを収集し，表やグラフを用いて統計的に表現し，結論付けるといふ統計的な問題解決の方法を知るとともに，自ら問題を設定する力を育成することをねらいとし，統計的探究プロセスをさらに細分化した図 1 の統計的な知識を用いた問題解決過程のモデル図（※3）を

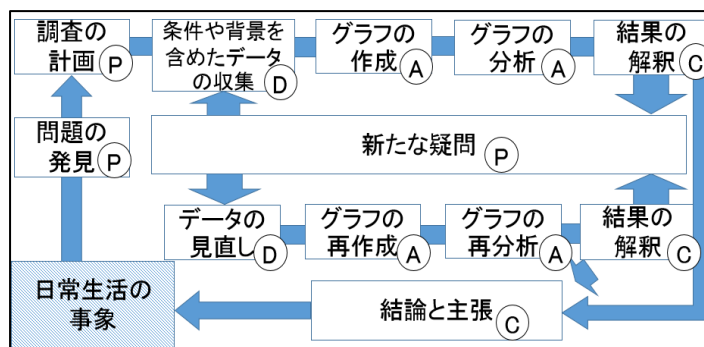


図 1 統計的な知識を用いた問題解決過程のモデル図

参考に，統計的探究プロセスを取り入れた授業づくりを行った。このプロセスが 1 時間の授業で完結することは難しいため，単元構想において例えば，ある授業では，「問題」と「計画」の段階を扱い，次の授業で「データ」，「分析」と「結論」を扱うなどの工夫が必要である。

(2) 「D データの活用」領域における「しかけ」と「しこみ」のある授業づくり

山本（2018）は統計的な問題解決の過程を支える数学的な資質・能力の育成に必要な手立てである「しかけ」と「しこみ」について，次のように述べている。まず，「しかけ」とは，1 時間の授業の中で教師が意図的に仕組む短期的な手立てのことである。子供の問題意識を引き出す，問題意識を深める，あるいは，子供同士の対話を必然的に生み出すことを目的として，教材の提示の仕方や数値設定，場の設定，子供に与える教具に工夫をする。一方，「しこみ」とは，単元内，単元間，あるいは小学校 6 年間等を意識して取り入れる長期的な手立てのことである。表 2 はデータの活用領域の授業における数学的に考え

る資質・能力の具体である。表に示すような、「しかけ」によって実際に現れた子供の姿を肯定的に評価し、価値付けていくことが次時以降の学びの「しこみ」となるという捉えである。ただし、偶然そのような姿が現れたというのでは、計画的に指導することができないため、単元や各時間のゴールを明確にすることが必要である。ゴールを明確にすることでわかる数学的に考える資質・能力の具体を「しかけ」によって引き出し、その姿を価値付けることで次時以降の「しこみ」として蓄積されると考える。そこで、提案授業を行う、第5学年「平均とその利用(全8時間)」の第7時に至るまでの関係図(図2)を作成した。単元全体で、データを多面的に捉えることと、思考過程を振り返ることの良さを実感することを価値付けるために、毎時間の「しかけ」を設定した。まず、作成にあたり教師が児童に考えさせたいことや教具等の「しかけ」の手立てを考える。その後、「しかけ」を「しこみ」として捉え、次の授業で「しかけ」として取り入れていく。単元末に児童に付けさせたい力を明確にしておくことで、それぞれの時間に価値付けたい力がわかり、それを次時以降の学習の「しかけ」とする授業づくりを行った。

表2 データの活用領域の授業における数学的に考える資質・能力の具体の一部(しこみ)

段階	子供の姿
問題 P	<ul style="list-style-type: none"> ・～は本当だろうか?→仮説検証 ・～はなぜだろう?→仮説生成 ・～はどれだけ(の範囲)だろう?
計画 P	<ul style="list-style-type: none"> ・いつ?どこで?だれを?何を? ・何回実験を行う? ・アンケートを作る(自由記述・選択肢) ・統計資料を探す(どこで・何を使って) ・思考実験する・測定する・計測する
データ D	<ul style="list-style-type: none"> ・質的データ・量的データ・時系列データ
分析 A	<ul style="list-style-type: none"> ・比べたい・ちがいを見たい ・分けたい・まとめた ・並べたい・そろえたい(平均・割合) ・方法(グラフ, 表)を決めたい ・選びたい・変わり方をみたい
結論 C	<ul style="list-style-type: none"> ・～(データ, 根拠)だから, ~と言える ・本当にそのように決めていいのかな? ・これじゃわからない ・この調べ方でよかったのかな? ・もっと他の資料を見てみないと ・もう一回調べ直したい

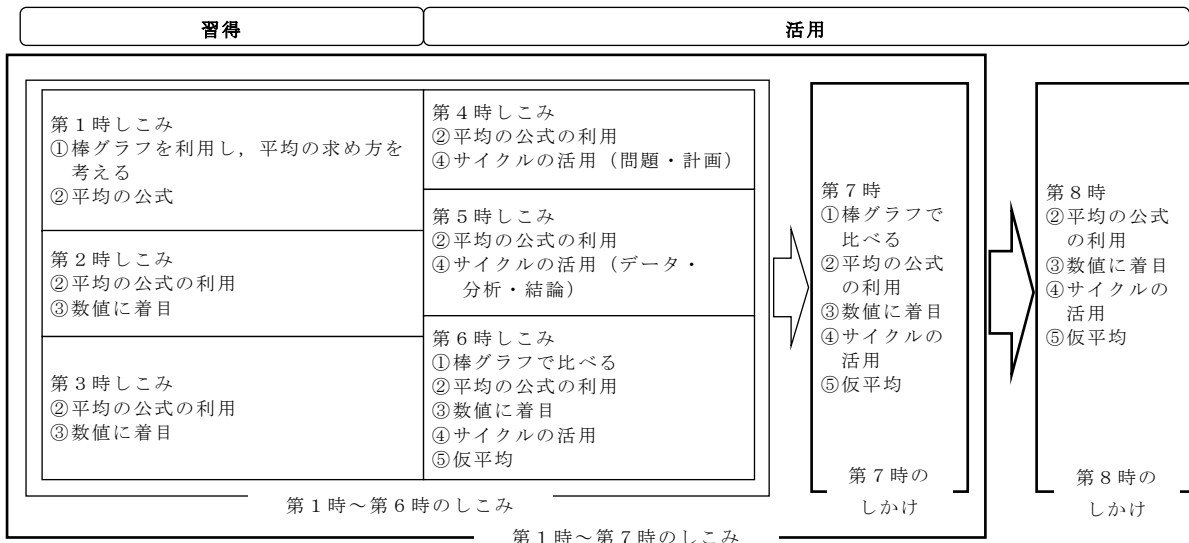


図2 第7時に至るまでの「しこみ」と第7時の「しかけ」との関係図
(なお、第7時を研究の中心に設定したため、第8時については「しかけ」を記載)

3 所属校における授業研究

所属校の第5学年を対象に単元計画を作成し、平成30年10月9日から10月18日にかけて、「平均とその利用」の単元(全8時間)において提案授業を実施した。以下に単元目標(表3)、単元計画(表4)を示す。研究の成果と課題を明らかにするために、質問紙調査(注1)、単元末テスト(注2)を実施するとともに、毎時間の発話を記録した。

表3 単元目標

知識及び技能	思考力, 判断力, 表現力等	学びに向かう力, 人間性等
平均を求めたり, 平均から全体を求めたりすることができる。また, それを用いて, 長さなどの概測ができる。	平均の求め方を考えることができる。また, 平均の考えを用いて, 身近な事柄について考えたり, 表現の仕方を考えたりすることができる。	平均を用いることの良さに気づき, 進んで身近な事柄の考察や表現に用いようとする。

表 4 単元計画 (全 8 時間)

時	学習内容	単元を通した統計的探究プロセスの段階
1	平均の公式を知る。	問題・計画・データ ・分析・結論
2	公式を利用し、およその合計を求める。	
3	部分の平均から全体の平均を求める。	
4	歩はばの平均を使うと、およその長さが求められるということを知る。	問題・計画
5	長さを知りたい場所の歩数を数え、歩はばの平均を使っておよその長さを求める。	データ・分析・結論
6	仮平均を利用し、平均を求める。	データ・分析
7 (本時)	代表選手を選ぶために、平均値を求めたり、平均値以外の見方・考え方をしたりして、判断理由を説明する。	データ・分析・結論
8	実際に資料を集めて調べたい平均を求める。	問題・計画・データ ・分析・結論

実施した授業のうち、第7時の授業展開を以下に記す。

本時は、本単元でねらいとしていたデータを多面的に捉えることと、思考過程を振り返ることの良さを実感する姿を引き出し、価値付けるために、データ・分析・結論の段階(図3)に焦点を当て授業を構成した。

2名の走り幅跳びの5回の記録(図4)を見比べ、どちらか1名を代表選手に選ぶという学習課題を提示した。データを多面的に捉え、その選考理由を説明する力を養うため、まず全員で平均値を求め、記録を比べる活動を行った。その後、「5回の記録の平均値を比べると差はわずかであるが、平均値を比べただけで代表選手を決めていいのか。」ということ問い、データの見直しや分析方法の考え直しを行った。これにより、結論を求めることだけにとらわれることなく、データを多面的に捉え、さらに別の観点から新しいことを読み取っていくようになると考えた。また、図2に示した5つの「しかけ」の手立てを行うために、

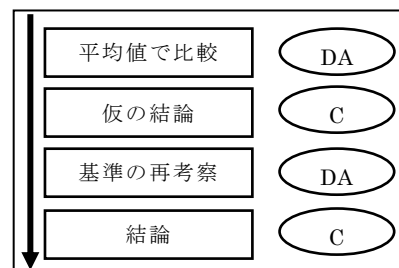


図 3 統計的探究プロセスの流れ

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
さとし	380	395	400	395	380
まさる	375	410	395	405	360

図 4 走り幅跳びの記録 (cm)

前時まで価値付けていた、棒グラフを使い問題解決することや、数値に着目したり、仮平均を使って計算したりすることの良さを実感させたこれまでの「しこみ」を取り入れ授業を行った。授業後の児童のノートを分析した結果、複数のデータを比べ、数値を使って自分の考えを説明することができている児童が全体 (n=33) の 85%、数値を使わず自分の意見を説明している児童が 12%、無回答が 3%であった。

4 成果と課題

2で示した研究の内容の効果について、授業記録(図5)(図6)と質問紙調査の回答結果を数値化したもの(図7)、授業者の見取りから成果と課題を述べる。

(1) 統計的探究プロセスを取り入れた授業づくりによる成果と課題

筆者が児童に意識させる段階を焦点化し、授業を構成することで児童は、実感を伴って統計的探究プロセスについて知ることができたと考える。データからわかったことをノートに書いて知識・技能の獲得だけで学習が終わるのではなく、「もっと色々なところを測ってみたい」等、次の問題設定をしたり、新たな疑問をもったりできるようになってきたと、振り返りの記述から考察できた。また、同単元の第5時のおよその距離を求める場面で、図5のような発言がグループ内で見られた。最初のC1、C2の発言は、問題解決の計画を見直し、分析方法を考え直そうとする姿

C1:実際に歩いてみたけど、本当に240歩でいいのかな?自分の10歩分の距離を求めるときは毎回違ったから、運動場を歩いたときも毎回歩数が違うのかな。
 C2:毎回歩数が変わりそうだね?じゃあ歩数も平均をとってみたらいいかな。
 T:その方がより正確な距離が求められそうだね。
 C1:5回歩いてその歩数の平均を求めてみます。

図 5 第5時発話記録の抜粋

であるといえる。最後の C1 の発言は、自分で問題を設定しようとする姿である。この発言を振り返りの時間に全体に紹介し、結論を導く時に疑問に思ったり、考え方を考えてみようと思ったりすることは大切であると価値付けた。また、第7時では、代表選手を選ぶ際、様々な数値を用いて比較検討する児童の姿が見られた。導いた結論からデータや分析の段階に戻って考え直すことで、データを多面的に捉えることができるようになり、何度も思考することの良さが実感できるようになったと考える。決め方が一つではなく、色々な考え方があり、と多面的にデータを捉えることの良さがわかった記述が学習後の児童のノート(図6)から確認できた。このように、児童が学習過程を振り返り、決定する基準がほかにないかとデータの見方や考え方を自分自身で問い直す活動を取り入れたことで、データを多面的に見ることの良さを実感したということがわかる。見直しをもち学習することで、自分の出した結論を見直したり、分析方法が正しかったのかと自分の思考過程を振り返ったりすることができるようになってきたように感じる。上記のように、物事を多面的・批判的に見ようとする態度が身に付き、児童から新たな疑問や自分なりの解決方法を見直す場面があったことは成果である。

平均で求めるとさとし君の方が飛んだけど、最高記録がまさる君の方が飛んでいる。でも、私は、平均でさとし君の方を選びました。

図6 第7時振り返りの記述の抜粋

だが、統計的探究プロセスを取り入れた単元構想では、計画を立てたり、データを児童が集めたりする活動を取り入れていくと単元時数が大幅に増えてしまうため、単元構想の工夫が必要である。児童の生活に基づいた既存のデータを扱ったり、他教科で扱う資料を用いたりし、既存のデータから問題設定して取り組む等、効果的な学習を取り入れる必要があると考える。

(2) 「D データの活用」領域における「しかけ」と「しこみ」のある授業づくりによる成果と課題

図7①の「前の時間に学習したことが、次の授業に役立ったと思う。」では、「当てはまる」と答えた児童を事前と事後で比べると9.1ポイント増加した。これは教師がこれまでの「しこみ」を意識し、授業中に「しかけ」を適宜組み込むことにより、学習のつながりが意識できるようになってきたと考えられる。また、②、③の「当てはまる」か「どちらかといえば当てはまる」と回答した児童を事前と事後で比べてみると、「算数の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考える。」では18.1ポイント、「算数の勉強が好きだ。」を肯定的に捉えている児童は12.2ポイント増加している。これは、平均の学習を通して自分たちの生活の中で学んだことを使うことができるという実感を伴った授業を取り入れた成果であると考えられる。従来の「平均とその利用」の学習内容に加えて、研究内容を取り入れた単元となったが、児童は「平均が使われているところを調べてみたい」や、「家から学校までの距離を自分の歩はばの平均を使って調べてみよう」などと、学んだことを活用しようとする姿が見られた。単元全体の学習する内容が増えても算数への学習意欲が向上する結果となった。

課題は、教師が意図する「しこみ」と児童の中で

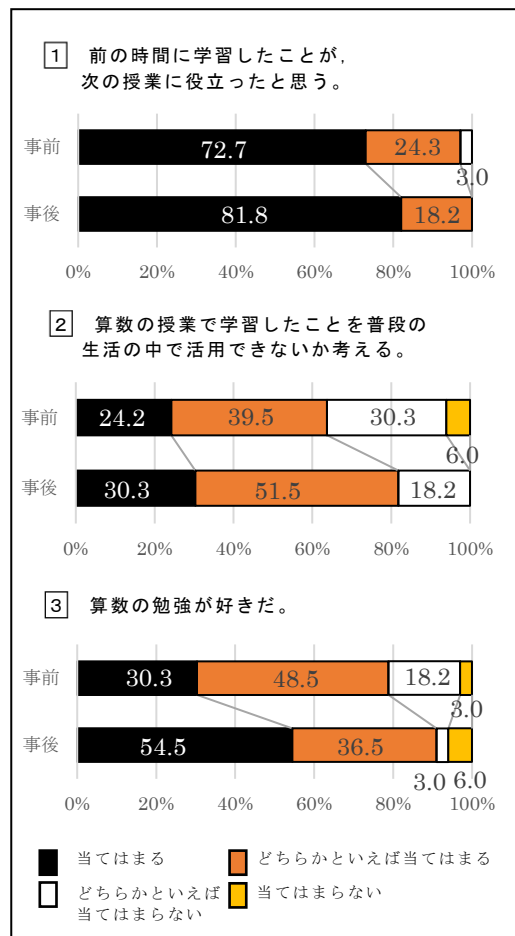


図7 質問紙調査 (n=33)

①, ②, ③の4件法の割合

価値付く「しこみ」にずれが生じることである。本研究では、単元全体を通して数値に着目することの良さを「しかけ」とし、それを価値付けてきた。だが、単元末テスト(図8)では、数値に着目して正しく説明できている児童は全体の52%であった。誤答を更に詳しく分析するために、解答を類型化(表5)した。解答類型イの誤答例(図9)に示すように、35%の児童が、正しい数値を使って理由を説明することができていないことがわかった。解答した児童は、まちがっているところはどこか分かっているが、正しく訂正し、そのわけを説明することができていなかったり、根拠となる数値を記述できていなかったりした。この誤答例のように、訂正箇所がわかっても、自分の考えを適切に表現できていない児童が複数見られた。式や表の数値を見て誤りがあると感じたときはどこが違うのかと問うて数値に着目させてきたが、正しい数値に直して、説明させる活動が不十分であったと感じる。数値に着目し、考えを式や文章で適切に表現する力を十分に育成することができていなかった結果、評価問題の正答率が低かったと考えられる。つまり、次時以降の学習内容や既習内容を把握せず、児童の発表や考えを価値付けるための「しこみ」を行うと、次への「しかけ」が上手く機能しないとわかった。

ひろしさんは、先週の月曜日から金曜日までの間に、クラスのみん なが図書室で借りた本のさっ数を調べ、次の表を作りました。					
曜日	月	火	水	木	金
さっ数	4	8	6	0	10
1日平均何冊本を借りたかを調べるために、ひろしさんは次のよ うに考え、ゆうこさんに説明しました。 ひろしさん：計算すると(4+8+6+10)÷4=7 だから先週は、1日平均7さつ借りたことになります。 ゆうこさん：その考えは間違っていると思うわ。 ゆうこさんが、ひろしさんの考え方をまちがっていると云ったの はなぜですか。そのわけを答えなさい。					

図8 単元末テスト

表5 単元末テスト問題解答類型 (n=33)

解答類型	割合
ア 正答	52%
イ 間違いの箇所を指摘できているが説明不足のもの	35%
ウ 数値に着目して説明できていない、かつ、式及び解も不正等	10%
エ 無答	3%

÷4なら4日間の平均を求めていることになるから、まちがっていると云った

図9 解答類型イの誤答例

5 今後に向けて

提案授業を行った結果、児童に新たな問題を自分自身で設定し、平均値等を用いて問題解決しようとする姿が見られたとともに、与えられたデータや導いた結果を多面的に見ることができるようになってきたと感じる。今後は、本領域で求められている、結論を求めることだけにとらわれることなく、さらに別の観点から新しいことを読み取っていくような学習活動ができるように、教材研究を深めていきたいと考えている。これからも、得られた情報から自分にとって必要な情報を選び取り、得られた情報を相手に分かりやすく説明する力の育成をめざし、統計的探究プロセスを意識した授業展開、単元構想を進めていきたい。また、学習内容の精選を行い、「Dデータの活用」領域における系統性を踏まえた授業づくりを実践していきたい。

<注釈>

注1 本研究における質問紙調査は、全国学力・学習状況調査の児童質問紙の調査項目を抜粋して作成し(全15項目)、単元実施前と単元実施後の2回実施した。質問に、「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」の4つの選択肢から回答させた。

注2 単元末テスト(図8)とは平成27年度和歌山県学習到達度調査大問8の抜粋である。

<引用文献>

- ※1 文部科学省『小学校学習指導要領解説 算数編』東洋館出版 p.67 (2018)
- ※2 文部科学省『小学校学習指導要領解説 算数編』東洋館出版 p.67 (2018)
- ※3 お茶の水女子大学附属学校園連携研究算数・数学部会『「データの活用」の授業』東洋館出版 p.33 (2018)

<参考文献>

- ・中央教育審議会答申(2017)
- ・筑波大学附属小学校算数研究部『算数授業論究「統計」を究める』東洋館出版(2017)
- ・山本良和『すべての子どもを算数好きにする「データの活用」の「しかけ」と「しこみ」』東洋館出版(2018)