

令和 4 年 6 月 15 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K04765

研究課題名（和文）初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of a Statistical Instruction Program Aimed at Critical Thinking in Primary and Secondary Education

研究代表者

松元 新一郎（MATSUMOTO, SHINICHIRO）

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：40447660

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：海外のカリキュラムと教科書における批判的思考に関わる分析を行った。国内の小中高の教科書分析から、批判的思考を促すような問題について変化が現れたかどうかを明らかにし、得られた示唆をもとに教科書をアレンジした教材の提案を行った。小中高の統計の教材開発・実践を行い、児童・生徒の批判的思考の様相を明らかにした。調査問題を開発・実施・分析して、日本の初等中等教育段階における児童・生徒の統計に関わる批判的思考の学年横断的な実態について明らかにした。統計ソフトウェアの開発・授業実践・評価を行った。

上記の研究を踏まえ、令和10年前後の学習指導要領改訂に向けた統計カリキュラムへの提言を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果の学術的意義として、子ども達は情報化社会の21世紀を生き抜くために不確かな事象である統計的・確率的な資料を読み取り判断を求めるための重要な見方や考え方をつけていくことが一層重要であり、本研究で行ってきたカリキュラムや教科書分析、統計の授業実践、調査問題の開発・実施・分析、統計ソフトウェアの開発によって、統計指導における批判的思考の研究が緒についたことが挙げられる。また、本研究成果の社会的意義として、統計指導における批判的思考を高める授業のあり方に関する研究や授業実践が一層進み、児童・生徒・教師に還元されることが期待される。

研究成果の概要（英文）：Our research group conducted an analysis of critical thinking in foreign curriculum and textbooks. Based on the analysis of textbooks of elementary, junior high, and high schools in Japan, we clarified whether there were any changes in problems that encouraged critical thinking, and proposed teaching materials that arranged the textbooks. We developed statistics materials and practiced teaching for elementary, junior high and high school, and clarified the aspects of critical thinking of students. We developed, conducted, and analyzed investigation problems to clarify the cross-grade reality of student's critical thinking related to statistics in Japan's elementary and secondary education stages. We developed statistical software in the elementary and secondary education stages. Based on the above research, we made proposals for a statistical curriculum for the revision of the course of study around 2028.

研究分野：数学教育学

キーワード：統計指導 批判的思考 初等中等教育 カリキュラム分析 教科書分析 授業実践

1. 研究開始当初の背景

子ども達は情報化社会の21世紀を生き抜くために不確定な事象である統計的・確率的な資料を読み取り判断を求めるための重要な見方や考え方をつけていくことが一層重要になる(松元,2008)。教育課程企画特別部会の論点整理(文部科学省,2015)では、算数・数学における改訂の具体的な方向性として、「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。」と述べている。

以上の背景を踏まえ、研究代表者は、統計を指導した中学校数学科教員に対する実態調査を行い、教師の統計に対する素養不足・ICT操作に対する自信のなさ・統計の指導時間の不足・統計的思考力の伸長に重点を置かない授業実態などを明らかにしてきた(松元,2010,松元,2011)。また、中等教育段階で教師や生徒が簡易に利用できる統計ソフトを開発して、フリーソフトとしてweb上に公開した(松元・青木,2011)。さらに、研究代表者の前科研プロジェクトにおいて、教師の統計指導の意識調査及び生徒の統計的思考力の実態調査(松元・久保・熊倉・青山,2016,藤原・松元・川上・細矢・塩澤,2015,塩澤・松元・川上・藤原・細矢,2016)、新学習指導要領に伴う高等学校教科書分析(松元・梅田・富田,2012)、統計指導先進国のカリキュラム・教科書・授業の収集・分析(松元・青山,2013,青山・松元,2015)、小中高の校種間の接続を意図した教材開発と実践(たとえば、松元・中越,2015)、及び、統計カリキュラムの開発と提言(松元,2016)を行ってきた。

一方、OECD DeSeCo プロジェクト(立田他,2006)やATC21S プロジェクト(三宅他,2014)が提案した21世紀型のスキルでは、批判的思考力の重要性が指摘されている。教育課程企画特別部会の論点整理(文部科学省,2015)でも、これからの時代に求められる資質・能力として、「情報手段を主体的に選択し活用していくために必要な情報活用能力」「物事を多角的・多面的に吟味し見定めていく力(いわゆる「クリティカル・シンキング」)」「統計的な分析に基づき判断する力」などを挙げている。数学教育において統計は批判的思考を高める領域として重要な位置を占める。海外では、例えば、Watson & Callingham(2003)は生徒調査から統計的リテラシーの6段階の階層構造を導き出し、上から2番目に「批判的」、最も高次の水準に「批判的・数学的」を位置づけている。国内では、道田(2011)や楠見(2011)らによって批判的思考の研究が進められており、研究分担者である久保(2012,2013,2015,2016)によって数学教育における批判的思考の研究が行われているものの、統計の領域に特化して批判的思考を高める授業のあり方に関する研究はほとんどない。

2. 研究の目的

これまでの研究成果および研究動向を踏まえ、本研究では、日本の初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導プログラムの開発を行うことを目的とする。そのために、諸外国の統計指導における批判的思考に焦点をあてた論文・教育課程・教科書等の分析や授業実践を収集・考察してその特徴を捉えた上で、授業実践を通して統計指導プログラムの開発に反映させる。

3. 研究の方法

(1) 海外のカリキュラム・教科書・授業の分析

まず、カリキュラムの構成原理の中で批判的思考に着目しており、統計指導が充実しているオーストラリア・ニュージーランド・シンガポールの教育課程を比較分析するとともに、数学の教科書において批判的思考をどのように実現しようとしているか考察する。次に、これらの国々の代表的な教科書を分析する。また、海外における算数・数学科における統計の授業を現地視察し、教材・指導法・ICT活用などの視点で分析・考察を行い、日本の初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導プログラムの開発への示唆を得る。

(2) 小学校・中学校・高等学校の教科書分析

現学習指導要領下で検定を受けた高等学校(平成29年版)の教科書、および、小学校(平成26年検定)と中学校(平成27年検定)における統計指導の記述について、教材の内容・量・配列やコンピュータの使用状況などを批判的思考の視点から分析・比較し、考察を加える。

(3) 小学校と中学校、中学校と高等学校の接続を意図した教材開発と実践

数学教育における批判的思考の枠組みを基にして、小学校・中学校・高等学校の統計指導における教材開発・実践・考察を行い、批判的思考を志向した統計指導プログラムへの示唆を得る。

(4) 児童・生徒の批判的思考力の実態調査

先行研究を援用して数学教育における批判的思考の枠組みを作成する。これらの枠組みを基にして、初等中等教育段階の児童・生徒に対して調査問題を作成・実施・考察し、日本の初等中等教育における批判的思考を志向した統計指導プログラムの開発への示唆を得る。

(5) 統計ソフトウェアの開発・授業実践・評価

統計の授業で批判的思考を発揮するためには、データを表やグラフにする時間を短縮する必要がある、そのためには統計ソフトウェアが欠かせない。そこで、これまでに筆者らが開発した統計ソフトウェア (stathist, statsmpl, statbox) について批判的思考を促すように改良するとともに、どのデバイスでも小中高の児童・生徒・教師が容易に使える統計ソフトウェアを開発する。そこで、コンピュータプログラムの専門家を参画させ、数学教育の専門家の見地と学校現場のニーズを議論し、批判的思考を育成する統計ソフトを開発し、無料で公開する。

(6) 批判的思考を指向した統計指導プログラムの開発の開発

上記(1)～(5)の研究を踏まえ、今回の学習指導要領改訂 (令和 10 年前後) に向けた統計カリキュラムへの提言を行う。

4. 研究成果

(1) 海外のカリキュラム・教科書・授業の分析

海外渡航 (オランダ 2020 年 5 月 6～15 日: 統計の授業の観察・分析等) を計画していたが、コロナ感染拡大のため中止した。その後も、コロナ感染拡大のため海外渡航ができなかったため、海外のカリキュラム・教科書の分析について記述する。

① オーストラリア・ニュージーランド・シンガポールの教育課程の分析

・オーストラリア

<批判的思考について>ナショナルカリキュラム (Version 8.4 : 2018 年 10 月 26 日リリース) における 6 つの一般的な能力の 1 つとして批判的・創造的思考が示されており、学校のすべての学習分野にまたがっていることが示されている。批判的思考スキルの例として、解釈、分析、評価、説明、順序付け、推論、比較、質問、推論、仮説、評価、検定、一般化が示されている。統計と確率では、「生徒は偶然性とデータの概念を批判的に評価し、合理的な判断と決定を下すだけでなく、統計情報を批判的に評価し、データに関する洞察力を育成する技能を構築するように、洗練された能力が一層高まる。」のように、批判的思考に関わる記述があることが分かった。

<統計指導について>「統計と確率」領域では、「偶然性」と「データ表現と解釈」が第 1 学年から第 10 学年までセットで扱われていることに特徴がある。オーストラリアでは指導しているが、日本では指導しない内容 (数学 I・A まで) として、「質問紙の作成 (第 1 学年～)」「メディアなどの二次データの解釈 (第 6 学年～)」「幹葉図 (第 7 学年～)」などがある。また、「データ表現と解釈」で学習する図や表は、ある学年だけでなく複数の学年にわたっている (例えば、棒グラフは第 3～6 学年) ことに特徴があることなどが分かった。

・ニュージーランド

<批判的思考について>数学と統計を学ぶ意義の中で、「数学と統計を勉強することで、生徒は創造的に、批判的に、方略的に、そして、論理的に考える能力が発達する。生徒は構造化と組織化を行い、柔軟かつ正確に手順を実行し、情報を処理して伝え、知的な挑戦を楽しむことを学ぶ」とあるように、批判的思考に関わる記述が見られる (杢元, 2013 : 2022 年 4 月現在も変更なし)。

<統計指導について>教科「数学と統計」では、すべての学年において 3 領域 (数と代数、図形と測定、統計) で構成されている。また、領域「統計」は、水準 1 から水準 8 を通して、「統計的な調査」「統計的リテラシー」「確率」の 3 つの柱から構成されている。「統計的な調査」では、統計的探究サイクル (the statistical enquiry cycle) を使うことが明示されている。そして、水準が上がるにしたがい、データの内容 (質的データか量的データか)、データセットの数 (単数か複数か)、図表の使い方 (指定か任意選択か)、発見したことの説明方法 (伝え合うのか、レポートにまとめるのか) など、複数の観点で探究サイクルの中身が深まっていくように記述されている (杢元, 2013 : 2022 年 4 月現在で 2014 年 3 月版が公開されている)。

・シンガポール

<批判的思考について>シンガポール教育省 (2016) は、教育理念を「教育の望ましい成果」「キーステージ成果」「21 世紀コンピテンシー」の 3 つについてまとめている。「21 世紀コンピテンシー」は、中心の価値として「敬意」「責任」「誠実」「思いやり」「弾力性」「調和」を挙げている。また、社会的・感情的コンピテンシーとして「自己認識」「自己管理」「社会意識」「関係管理」「責任ある意思決定」を挙げている。その上で、「21 世紀コンピテンシー」として「市民リテラシー、グローバル意識、異文化スキル」「批判的・創造的思考」「コミュニケーション、コラボレーション、情報スキル」を挙げている。

<統計指導について>初等学校の指導内容の特徴として、小 1～4 まで絵グラフ、尺度付き絵グラフ、棒グラフ、折れ線グラフの順に学習していく。また、「Excel を用いてグラフを作成する」といった特定ソフトウェアを用いた内容がシラバスに記載されていることに特徴がある。シンガポールでは指導しているが、日本では指導しない内容 (数学 I・A まで) は「絵グラフの情報からお話を作る (小 1～2)」「絵グラフに 1 対 1 ではない目盛りが使用されている理由を説明する (小 2)」「新聞等からグラフで示された現実世界のデータを収集して議論する (小 4)」などが挙げられ、グラフからの情報を読み取る能力の育成に特徴がみられる。

中等学校では学習進度と適性に合ったコースで教育するため、小 6 終了時に実施される初等教育終了試験 (PSLE) によって、生徒の今後のコースが決定されるストリーム制度をとっている

(シンガポール教育省,2012). 中等学校の数学のカリキュラムは、このストリーム制度に対応したシラバスが用意されている。O-Level, N(A)-Level, N(T)-Level は中等学校 1~4 年, O-Level の追加シラバスと N(A)-Level の追加シラバスは中等学校 3~4 年に対応している。標準コースである O-Level シラバスの「統計と確率」領域では、中 1~4 で統計を、中 2~4 で確率を学習する、小学校で学習した内容を再度まとめて学習しており、複数の統計表現を関連付けるカリキュラムになっていることが特徴的である。

② 海外の教科書分析

・ニュージーランド

筆者らの現地調査(青山,2013)で明らかになったシェア最大である PEARSON 社の教科書を分析した。ニュージーランドの教科書における特徴として、「生徒自身のデータの活用」「PPDAC サイクルの明示」「統計調査に対する批判的な評価」「インフォーマルな統計量の導入」が挙げられる。国家カリキュラムの「統計的リテラシー」では、各水準で学習する統計の内容に沿って、他者やメディアによる調査方法・図表・解釈・記述内容などを批判的に考察することを学習することが記述されている(松元,2013)。これに対応して、第 9, 10, 11 学年の教科書では、メディアの報告書を批判的に考察する学習が組み込まれている(「統計調査に対する批判的な評価」)。実際の記事を読みとり、その中にある統計データから導き出されている結論が正しいかどうか、あるいは、自国に適用可能かを批判的に検討する例が示されている。また、長文を読む力や社会的な文脈(ガソリンの高騰、血栓のリスク、電子ゴミ)の理解が必要である。

・シンガポール

教育省の認定教科書のうち、Shing Lee Publishers Pte Ltd 発行の教科書でシンガポールにおいて最も多くの生徒が学習する O コース用教科書「New Syllabus Mathematics Textbook O Secondary 1-4 7th Edition(以下、NSMT)」を分析した(佐野・内田・杉山・藤田・森上・杉山・高橋・西方・好川・松永・松元,2018)。NSMT では 1 年, 2 年, 4 年で統計が扱われる。その中で、「批判的に考察する力」の育成に関連する内容は、NSMT1 の 15 章 6 節「統計の評価」、NSMT2 の 12 章 4 節「グループ化されていないデータのヒストグラム」、NSMT2 の 13 章 4 節「平均値と中央値と最頻値」に見られた。日常生活にある貧弱な統計データの使用について批判的に考察することは、自分の身を守ることや生きる力を育成するという視点からも重要である。

(2) 国内の小学校・中学校・高等学校の教科書分析

平成 29 年告示学習指導要領の小学校算数・中学校数学において初めて批判的思考に関わる記述が現れた。そこで、平成 29 年告示学習指導要領以前の教科書(以下、旧分析)と、平成 29 年告示学習指導要領に基づく教科書(以下、新分析)を比較することで、批判的思考を促すような問題について、どのような変化が現れたか(現れなかったか)について分析を行った(峰野,2022)。高等学校では、平成 30 年告示学習指導要領において初めて批判的思考に関わる記述が現れたが、これに基づく教科書は令和 4 年度から供給される。そこで、高等学校の教科書分析は、平成 29 年告示学習指導要領以前の教科書を分析対象とした。また、得られた示唆をもとに教科書をアレンジした教材の提案を 19 例行った。

・小学校算数教科書の分析

全体の問題数が大きく増え、◎(設定が明らかに批判的思考に関する問題)に該当する問題数も、旧分析の 12 題(1.5%)に対し新分析では 38 題(3.7%)と、明らかに増加していることが分かった。特に結論 C の問題が全体も◎の問題数も増加している。その一方で問題 Pr からデータ D については問題数も大きな変化がない上、◎の問題の扱いはないことも分かった。この相に対する批判的思考を促すような問いが、どの学年段階で扱われていくべきか、中学校教科書の分析と併せて検討していく必要がある。

・中学校数学教科書の分析

1 年と 3 年の分析から、次の 3 点の特徴を得た。1 点目は、新旧いずれについても 1 年は主に分析 A と結論 C、3 年は計画 P1 が多いことである。峰野(2021)の小学校分析においては多くは分析 A と結論 C が扱われており、その流れが中 1、さらには中 2 まで続いている。3 年は内容として標本調査を扱うことから、データをどのように集めるかに焦点が当たること起因する。2 点目は、3 学年通してデータ D が少ないことである。これはデータを収集すること自体が問いとして設定されていないことを意味する。旧分析の 1 年にデータ D が多いのは「近似値・有効数字」が内容として扱われていたためである(データ収集の結果として、データ D に分類)。その他のデータ D の問題は標本調査における「無作為抽出をせよ」というものがほとんどである。3 点目は、新旧教科書の全体のバランスに大きな変化はないことである。データ D の数が大きく減ったことを除くと、PPDAC バランスについて大幅な変化はなかった。7 社の教科書を合算しているため、それぞれの相や問題の種類についても、1 社あたりの変化は 1 題程度に過ぎない。

次に、2 年に新設された箱ひげ図について、問題の傾向については、1 年と類似していることがわかった。収集されたデータから四分位数を求めたり、箱ひげ図を作ったりするものが多く、分析 A や、それをもとに結論 C を述べる相に多く問題が集まっている。唯一、計画 P1 として扱われているのは、箱ひげ図等をひと通り学習した後に、統計的探究過程を回していくことを意図した節の中で問われていた。

・高等学校数学（数学I）教科書の分析

平成21年告示高等学校学習指導要領下で検定を受けた数学教科書5社10種(数学I「データの分析」)について分析を行った。ほとんどが分析Aの問題であり(94.3%)、そのうちの批判的思考を含む問題も極端に少ないことが分かった(1.7%)。

(3) 小学校と中学校、中学校と高等学校の接続を意図した教材開発と実践

小学校・中学校・高校の統計の教材開発・実践を行い、日本科学教育学会年会の課題研究において児童・生徒の批判的思考の様相の考察を10本発表した。

以上の授業の分析から、児童・生徒が批判的な考察が働くような授業設計として、次のような事柄を統計指導プログラムとして意図的に組み込んでいきたい。ただし、すべてを組み込むと問題解決の時間がかかるため、焦点化して授業計画を立てることも大切である。

- ・問題：対象の児童・生徒にとって、興味・関心のある問題場面を設定すること。
- ・計画：複数のデータセットを収集したり、原因にあたる変数（要因）を考えたりするように計画すること。
- ・データ：児童・生徒自身がデータを収集すること。また、収集したデータを観察してクリーニングする際に、外れ値をどのように扱うかを議論すること。
- ・分析：ICTを活用することによって、表やグラフの作成や代表値の算出の時間を短縮して、複数の観点から多面的にデータを観察できるようにすること。
- ・結論：個々の児童・生徒やグループで取り組んできた解決を互いに共有・議論する時間を設けること。また、自分（たち）の問題解決の過程を振り返る場面を設けて、何を改善すればよいか、さらに何を調べると問題をよりよく解決できるかを考えること。

(4) 児童・生徒の批判的思考力の実態調査（塩澤他,2020;柁元他,2020）

日本の初等中等教育段階における児童・生徒の統計に関わる批判的思考の学年横断的な実態について明らかにすることを目的として、統計的問題解決における批判的思考に着目して調査問題を開発・実施し、その通過率をカイ二乗検定及び多重比較を用いて分析した。その結果、児童・生徒の学年横断的な実態について、①統計に関わる批判的思考は学年進行に応じて高まる傾向があること、②小中段階では棒グラフの縦軸の一部の省略に比べ、折れ線グラフの横軸の目盛りの取り方を批判的に考察することに課題があること、③直接的な因果関係がない場合に、半数以上の児童・生徒は二次元表の数値に言及せずに批判的に説明すること、④帯グラフにおける実数と割合を関連付けて考察することに課題があること、⑤標本の取り方が無作為でない調査結果を批判的に考察することは、標本調査の学習以前の学年段階でも良好であること、⑥標本調査における無作為ではない計画について批判的に考察することは、中3から高1にかけて通過率が上昇するものの、高校段階でも課題があること、⑦外れ値の影響によって平均値がずれることを批判的に考察することは、中2から中3にかけて通過率が上昇するものの、代表値を用いて説明することに課題があること、⑧代表値を基に得られた結果について、相関と因果の違いについて批判的に考察することは、中3から高1にかけて通過率が上昇するものの、高校段階では通過率の伸びが見られず課題があること、の8つの点を明らかにした。

(5) 統計ソフトウェアの開発・授業実践・評価

前々科で開発した `statist`, `statsmpl`, `statbox` に代わって、統計ソフトウェア `statlook` を開発し（柁元・青木,2017）、適宜バージョンアップを重ねている。このソフトウェアは、学校数学における統計ソフトの11の要件（柁元・青木,2011）を満たしている。GIGAスクール構想で1人1台端末が配備されている今日、どのようなデバイスでもブラウザ上で研究室 web サイトにアクセスしてソフトウェアを使えるようにしている。また、wifi環境が脆弱な場合を考えてダウンロード版を研究室 web サイトに掲載している。

活用のポイントとして、「度数分布表・ヒストグラム・度数分布多角形・箱ひげ図を表示できる」「各データの大きさを棒で表示して小さい順に並び替えができ、表にある四分位範囲の値などをクリックすると、棒にその位置が視覚化されるので理解が深まる。」「横に2画面で並置でき、作った図表等（プロジェクト）を保存・再開ができる。」ことなどが挙げられる（柁元,2021）。画面上のメニューバーで「資料」「概要」「統計量」「四分位数」「箱ひげ図」「度数分布表」「ヒストグラム」を選択すれば、2画面で並置して（あるいは1画面で大きく）表示する。また、度数分布表の階級幅や階級数を変更すれば、連動してヒストグラムが変わるので、データの分布の考察の際に役立つように設計している。実践例は、本科研の中間報告書・最終報告書と研究室 web サイトに掲載している。この他に、時代の要請に応じた初等・中等教育における児童・生徒の統計的思考力の育成に資する散布図のソフトウェア `statscatter` を開発するとともに、開発した統計ソフトを利用した統計的思考力を育成する授業構想を検討し、これを基に開発した統計ソフトの特徴を考察した（柁元・青木,2019）。

(6) 批判的思考を指向した統計指導プログラムの開発の開発

上記(1)～(5)の研究を踏まえ、令和10年前後の学習指導要領改訂に向けた統計カリキュラムへの提言（批判的な考察の扱い、外れ値の扱い、グラフや代表値の扱い）を行った（柁元,2021）。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 8
2. 論文標題 統計的探究プロセスにもとづく中学校数学科授業研究に関する一考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会 第8回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 195-202
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 8
2. 論文標題 中学校数学科において求められる統計教育	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会 第8回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 309-316
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 44
2. 論文標題 児童・生徒の統計に関わる批判的思考の発達の様相	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 147-150
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jssep.44.0_147	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 牧之段 拓	4. 巻 44
2. 論文標題 折れ線グラフを批判的に考察する小4の児童の様相	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 151-154
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jssep.44.0_151	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 高山 新悟	4. 巻 44
2. 論文標題 統計教育における批判的思考を促すための小6「資料の調べ方」の授業研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 155-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.44.0_155	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 峰野 宏祐	4. 巻 44
2. 論文標題 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	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 159-162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.44.0_159	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 塩澤友樹, 松元新一郎, 川上貴, 久保良宏, 藤原大樹, 原欣嗣, 細矢和博, 内田大貴	4. 巻 102(9)
2. 論文標題 初等中等教育段階における児童・生徒の統計に関わる批判的思考の学年横断的な調査研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌	6. 最初と最後の頁 4-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32296/jjsme.102.9_4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎, 塩澤 友樹, 川上 貴, 久保 良宏, 原 欣嗣, 藤原 大樹, 細矢 和博, 内田 大貴	4. 巻 53
2. 論文標題 中高生の統計に関わる批判的思考の学年横断的な考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会 秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 325-328
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 菊野 慎太郎、松元 新一郎	4. 巻 31
2. 論文標題 フェルミ推定を取り入れた「標本調査」単元の開発と実践	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 静岡大学教育実践総合センター紀要	6. 最初と最後の頁 147～158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14945/00027913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 7
2. 論文標題 統計的モデリングと数学的モデリングの関連性 - 統計グラフにおける概念学習型に着目して -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本数学教育学会 春期研究大会発表収録	6. 最初と最後の頁 37-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 高山 新悟	4. 巻 43
2. 論文標題 統計教育における小学生の批判的思考の様相	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 223-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.43.0_223	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤原 大樹	4. 巻 43
2. 論文標題 生徒の活動を通じた統計的問題解決に関する方法知の特定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 227-230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.43.0_227	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 富田 真永	4. 巻 43
2. 論文標題 批判的思考に基づく数学 「仮説検定の考え方」の指導に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 231-234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.43.0_231	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 43
2. 論文標題 中学校数学科の補助教材における統計の分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 235-238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.43.0_235	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元新一郎, 青木浩幸	4. 巻 52
2. 論文標題 統計的思考力を育成する統計ソフトの開発に関する研究(3) 多変量のデータを分析するソフトウェアの開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本数学教育学会 秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 359-362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 菊野慎太郎, 松元新一郎	4. 巻 30
2. 論文標題 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 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 静岡大学教育実践総合センター紀要	6. 最初と最後の頁 69-78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14945/00027107	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 6
2. 論文標題 統計教育の研究の立場からみた数学的モデリングサイクルのあり方	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 167-172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinichiro Matsumoto and Kazuhiro Aoyama	4. 巻 10
2. 論文標題 STATISTICAL CONTENTS AND LESSONS IN THE JAPANESE CURRICULUM OF MATHEMATICS FOR LOWER SECONDARY SCHOOLS	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Tenth International Conference on Teaching Statistics	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 42
2. 論文標題 統計指導における批判的思考を促す働きかけ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 147-150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.42.0_147	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 高山 新悟	4. 巻 42
2. 論文標題 統計教育における小学生の批判的思考の様相	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 135-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.42.0_135	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤原 大樹	4. 巻 42
2. 論文標題 中学生の箱ひげ図等を用いた批判的思考	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本科学教育学会	6. 最初と最後の頁 139-142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.42.0_139	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 峰野 宏祐	4. 巻 42
2. 論文標題 小・中・高等学校教科書における批判的思考を促す問題の分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 143-146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.42.0_143	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 41
2. 論文標題 数学教育の統計指導における批判的思考	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本科学教育学会年会論文集	6. 最初と最後の頁 167-170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.41.0_167	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎、青木 浩幸	4. 巻 50
2. 論文標題 統計的思考力を育成する統計ソフトの開発に関する研究(2) - 時代の要請に応じた新ソフトウェアの開発 -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本数学教育学会秋期研究大会発表収録	6. 最初と最後の頁 353-356
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元 新一郎	4. 巻 719
2. 論文標題 「批判的に考察し判断する」ための教材研究のポイント	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 数学教育（明治図書）	6. 最初と最後の頁 84-89
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計21件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 統計的探究プロセスにもとづく中学校数学科授業研究に関する一考察
3. 学会等名 日本数学教育学会 第8回春期研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 中学校数学科において求められる統計教育
3. 学会等名 日本数学教育学会 第8回春期研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 児童・生徒の統計に関わる批判的思考の発達の様相
3. 学会等名 日本科学教育学会 年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 牧之段 拓
2. 発表標題 折れ線グラフを批判的に考察する小4の児童の様相
3. 学会等名 日本科学教育学会 年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高山 新悟
2. 発表標題 統計教育における批判的思考を促すための小6「資料の調べ方」の授業研究
3. 学会等名 日本科学教育学会 年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 峰野 宏祐
2. 発表標題 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
3. 学会等名 日本科学教育学会 年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松元 新一郎，塩澤 友樹，川上 貴，久保 良宏，原 欣嗣，藤原 大樹，細矢 和博，内田 大貴
2. 発表標題 中高生の統計に関わる批判的思考の学年横断的な考察
3. 学会等名 日本数学教育学会 秋期研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 統計的モデリングと数学的モデリングの関連性 - 統計グラフにおける概念学習型に着目して -
3. 学会等名 日本数学教育学会 春期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高山 新悟
2. 発表標題 統計教育における小学生の批判的思考の様相
3. 学会等名 日本科学教育学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤原 大樹
2. 発表標題 生徒の活動を通じた統計的問題解決に関する方法知の特定
3. 学会等名 日本科学教育学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 富田 真永
2. 発表標題 批判的思考に基づく数学 「仮説検定の考え方」の指導に関する研究
3. 学会等名 日本科学教育学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 中学校数学科の補助教材における統計の分析
3. 学会等名 日本科学教育学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松元新一郎, 青木浩幸
2. 発表標題 統計的思考力を育成する統計ソフトの開発に関する研究(3) 多変量のデータを分析するソフトウェアの開発
3. 学会等名 日本数学教育学会 秋期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 統計教育の研究の立場からみた数学的モデリングサイクルのあり方
3. 学会等名 日本数学教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinichiro Matsumoto and Kazuhiro Aoyama
2. 発表標題 STATISTICAL CONTENTS AND LESSONS IN THE JAPANESE CURRICULUM OF MATHEMATICS FOR LOWER SECONDARY SCHOOLS
3. 学会等名 International Conference on Teaching Statistics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 統計指導における批判的思考を促す働きかけ
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高山 新悟
2. 発表標題 統計教育における小学生の批判的思考の様相
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原 大樹
2. 発表標題 中学生の箱ひげ図等を用いた批判的思考
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 峰野 宏祐
2. 発表標題 小・中・高等学校教科書における批判的思考を促す問題の分析
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松元 新一郎
2. 発表標題 数学教育の統計指導における批判的思考
3. 学会等名 日本科学教育学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松元 新一郎、青木 浩幸
2. 発表標題 統計的思考力を育成する統計ソフトの開発に関する研究(2) - 時代の要請に応じた新ソフトウェアの開発 -
3. 学会等名 日本数学教育学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 松元新一郎編著, 石綿健一郎, 折田和宙, 川上貴, 川原崎和洋, 笹瀬大輔, 塩澤友樹, 高山新悟, 仁田勇介, 堀孝浩, 松元新一郎, 馬淵達也, 南勇輔, 山田篤	4. 発行年 2019年
2. 出版社 明治図書	5. 総ページ数 149
3. 書名 小学校算数・中学校数学「データの活用」の授業づくり	

1. 著者名 永田潤一郎、佐々祐之、茅野公穂、岩田耕司、松元新一郎、長谷川英和、清水あかね、永海哲広、石綿健一郎	4. 発行年 2018年
2. 出版社 ぎょうせい	5. 総ページ数 254
3. 書名 平成29年改訂中学校教育課程実践講座数学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

松元研究室webサイト 「統計的思考力」
<https://wpp.shizuoka.ac.jp/matsugen/%e7%b5%b1%e8%a8%88%e7%9a%84%e6%80%9d%e8%80%83%e5%8a%9b/>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	久保 良宏 (KUBO YOSHIHIRO) (80344539)	北海道教育大学・教育学部・教授 (10102)	削除：2020年3月9日
研究分担者	熊倉 啓之 (KUMAKURA HIROYUKI) (00377706)	静岡大学・教育学部・教授 (13801)	
研究分担者	青山 和裕 (AOYAMA KAZUHIRO) (10400657)	愛知教育大学・教育学部・准教授 (13902)	
研究分担者	川上 貴 (KAWAKAMI TAKASHI) (90709552)	宇都宮大学・教育学部・講師 (12201)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	久保 良宏 (KUBO YOSHIHIRO)		2020年度から

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	青木 浩幸 (AOKI YOSHIHIRO)		
研究協力者	石綿 健一郎 (ISHIWATA KENICHIRO)		
研究協力者	内田 大貴 (UCHIDA DAIKI)		
研究協力者	笹瀬 大輔 (SASASE DAISUKE)		
研究協力者	沢田 佳史 (SAWADA YOSHIFUMI)		
研究協力者	塩澤 友樹 (SHIOZAWA TOMOKI)		
研究協力者	高山 新悟 (TAKAYAMA SHINGO)		
研究協力者	富田 真永 (TOMITA MASATO)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	西川 洋一郎 (NISHIKAWA YOICHIRO)		
研究協力者	藤原 大樹 (FUJIWARA DAIKI)		
研究協力者	細矢 和博 (HOSOYA KAZUHIRO)		
研究協力者	牧之段 拓 (MAKINODAN TAKU)		
研究協力者	峰野 宏祐 (MINENO KOSUKE)		
研究協力者	好川 康平 (YOSHIKAWA KOHEI)		
研究協力者	鈴木 亮太 (SUZUKI RYOTA)		
研究協力者	井村 圭希 (IMURA YOSHIKI)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	八賀 出海 (HACHIGA IZUMI)		
研究協力者	原 欣嗣 (HARA KINJI)		2018年度まで
研究協力者	中越 進 (NAKAGOSHI SUSUMU)		2018年度まで
研究協力者	飯尾 健祐 (IIO KENSUKE)		2019年度まで

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関