

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：35302

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K14219

研究課題名（和文）推測統計の教授・学習に関する理論的・実証的研究：ニュージーランドの実態に基づいて

研究課題名（英文）Theoretical and Empirical Research on Teaching and Learning of Inferential Statistics: Based on the Actual Situation in New Zealand

研究代表者

福田 博人（Fukuda, Hiroto）

岡山理科大学・教職支援センター・講師

研究者番号：30803522

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、小学校から高等学校までを見通した推測統計、特に仮説検定（統計的検定）の指導教材を開発することである。そのために、仮説の形成と検証のパートに焦点化した統計的探究である創発的仮説モデリングを提案した。また、ニュージーランドの授業での生徒の統計的探究から、様々な学問分野の知識を習得し、学際的なアプローチを用いる重要性を示唆として得た。これらの枠組みや示唆に基づき、指導教材「環境エコロジーと因果関係」と「ピンボールボード」を開発した。最後に、それぞれの教材を用いた教授実験を行い、分析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、数学の現行学習指導要領において新しく内容として位置づけられた統計的な問題解決過程ならびに仮説検定の教材開発を行ったものである。そこでは、データを用いる活動だけではなく、問題を定めたり、必要なデータを決定したりするなど、データを用いない活動にも着目し、教材開発を行った。この着眼点はこれまでの統計教育においてはほとんど検討されてこられなかった。その意味において、統計教育研究としての学術的意義ならびに日本の統計教育カリキュラムとしての社会的意義の両者を有しているといえる。

研究成果の概要（英文）：The objective of this study is to develop teaching materials for inferential statistics, in particular hypothesis testing (statistical testing), with an elementary to upper secondary school perspective. To achieve it, emergent hypothesis modelling, a statistical inquiry focusing on formation and testing of the hypothesis, was proposed. In addition, the statistical inquiry of students in a New Zealand classroom suggested the importance of acquiring knowledge from different disciplines and using an interdisciplinary approach. Based on these framework and suggestion, the teaching materials 'The Ecology of the Environment and Causal Relationships' and 'Pinball Board' were developed. Finally, teaching experiments were conducted and analysed using the respective teaching materials.

研究分野：統計教育

キーワード：教材開発 仮説検定 推測統計 教授単元 モデリング ニュージーランド 文脈 数学教育カリキュラム

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

データが指数関数的に増加し続けると予期されている将来を考慮に入れれば、蓋然的な事態から課題を設定し、データや情報を用いて意思決定を行うことは不可欠となる。蓋然性を有した状況下での意思決定ではいかに客観性を担保するかが問われた結果、推測統計が発展してきた。日本において、これまで推測統計の指導について全く研究されてこなかったわけではないが、推測統計の指導に関する研究の主たる対象は大学生であってその焦点は複雑な計算を要する形式的な推測統計の指導にあった。大学生以外においては、標本調査の指導について、比例的な推論に終始するものがほとんどであった。求められているのは、初等・中等教育水準に焦点を当てた偶然性や不確実性を科学する推測統計の教材開発である。

また、近年の国内外の統計教育研究は、形式的な推測統計を中等教育の最後や高等教育の入門統計学でのみ指導したとしても、それが活用可能な知識として獲得されることが困難であることを指摘している(Garfield, Le, Zieffler, & Ben-Zvi, 2015)。すなわち、種々の統計的内容の非形式的な版をより早期の段階から指導し、それを長期的な展望の下で段階的に発達させていくための指導教材を開発する必要性が叫ばれている(Pfannkuch, 2011)。

2. 研究の目的

本研究の目的を、小学校から高等学校までを見通した推測統計の指導教材を開発することとする。そして、以下の3つの研究課題を設定する。

RQ1. 国外を中心とした先行された推測統計の教授・学習はどのようなものか？

RQ2. 小学校から高等学校までを見通した推測統計の指導教材はどのようなものか？

RQ3. 開発した指導教材は妥当であるか？

3. 研究の方法

本研究では推測統計の中でも、特に仮説検定(統計的検定)に着目することにする。現行学習指導要領より、必修教科目である数学 I において仮説検定の考え方が新しい内容として位置づき、その指導教材の開発を行うことは、日本の統計教育にとってインパクトを与えるものであるためである。

(1) RQ1 について

非決定論的世界を迎えている複雑化し過ぎた社会において、問題を定めたり、必要なデータを決定したりすることは、データを用いはしないものの重要なプロセスである。そこではデータを用いない代わりに、探究者自身の経験や常識、インターネットから得られる情報などが用いられ、これらを用いながら仮説の形成と検証が行われる。そこで、先行される研究に基づき、仮説の形成と検証のパートに焦点化した統計的探究の枠組みを構築する。

(2) RQ2 について

統計教育の先進国の1つであるニュージーランドを参照する。現行学習指導要領解説において、統計教育について特に強調されているのが問題解決過程の重視であり、PPDAC(Problem-Plan-Data-Analysis-Conclusion)サイクルを授業内に位置づけて子どもに統計的問題解決を体験させながら、方法知を養わせるという意図が存在している。このPPDACサイクルはニュージーランドの統計教育研究者によって提唱されたものであり、ニュージーランドの小学校から高等学校において、統計教育の実践はこのサイクルを前提として指導がなされている。計画当初はニュージーランドに足を運び、授業観察をする予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大と重なってしまった関係で、実際にニュージーランドの学校を訪問することができなかった。そこで、2017年2月27日から3月3日までにニュージーランドのオークランドにおいて授業を観察した際のデータを分析し、教材開発に向けた示唆を得ることにした。

また、推測統計の指導教材を開発する上での理論的枠組みとして、教授単位(Wittmann, 2002)を採用する。教授単位は、4つの条件「目的」・「題材」・「問題」・「背景」を基にしたものである(Wittmann, 2002)。これは、小学校から高等学校までを一貫するモデル教材としての機能を果たすものである。少し変更すれば小学校レベルの教材になり、また別の変更を加えれば高等学校レベルの教材になり得るような教材のモデルを指す。このことは、種々の統計的内容の非形式的な版をより早期な段階から指導し、それを長期的な展望の下で段階的に発達させていく指導教材を開発しようとしている本研究の意図と、調和的であるといえる。

(3) RQ3 について

開発した教授単位「環境エコロジーと因果関係」ならびに「ピンボールボード」について、教授実験を実施する。それぞれ次の要領で行う。

【教授単元「環境エコロジーと因果関係」の教授実験】

日程：2018年3月12日（月）から2018年3月16日（金）までの5日間で計6時間

対象：日本の新潟県内の中学2年生（13歳から14歳まで）25名

【教授単元「ピンボールボード」の教授実験】

日程：2020年11月から2021年1月までの間における3回のオンライン調査

対象：中等教育レベルの数学教師を目指す大学2年生からランダム抽出した30名

4. 研究成果

(1) RQ1 について

統計的探究の枠組みを構築するために、創発的モデリングに着目する。これは、子どもが文脈的な課題を解く際にモデリングのインフォーマルな方法が創発され（レベル1）、文脈に特定されたモデル（model-of）が構成され（レベル2）、その後 model-of を一般化したモデル（model-for）が構成され（レベル3）、model-for を脱文脈化し、フォーマルな数学的推論を可能にする（レベル4）一連のモデリングサイクルである(Gravemeijer, 1997)。ここで特筆すべきは、model-of から model-for へのシフトであり、これは子どもの思考の対象がモデル化された状況から数学的関係への移行を意味する(Gravemeijer, 2002)。このように、レベル1をスタートとしてレベル4を目指した数学的モデリングである点で、創発的モデリングは問題解決に主眼が置かれている。しかしながら、統計教育における問題設定プロセスへの考慮を考え、福田(2016)では数学的活動のレベルに関する逆向きモデリング(逆向き創発的モデリング)を提案している。つまり、問題解決プロセスそのものはレベル1における文脈、もしくは model-of から model-for への活動、「問題解決プロセスにおける問題設定」は model-for もしくはレベル4における数学からレベル1における文脈への活動となるのに対して、問題設定プロセスは model-for から model-of への活動となる。model-for に基づいて model-of を洗練することによって、レベル1である文脈、つまり設定する問題が漠たるものから確たるものへと更新されていくのである。

ここで、Model-of ならびに model-for という用語について再考していきたい。そのために、統計的探究プロセスに関する先行研究を批判的に考察する。Manor Braham & Ben-Zvi(2017)による統合的モデリングアプローチ(IMA)は、探索的データ分析アプローチ(EDA)ならびにモデリング活動に対する確率ベースなアプローチに基づいている。データ解析が徹底されるEDAでは確率的考察が不足し、モデリング活動に対する確率ベースなアプローチではデータの探索が不足している。それぞれの不足点を補い、統合したアプローチがIMAである。このようにデータ世界とモデル世界を統合することを強調するIMAに対して、仮説世界と現象世界を統合することを強調する枠組みとして、インフォーマルな統計的なモデルとモデリングを活用した推論(RISM)がDvir & Ben-Zvi(2018)で提唱されている。IMEとRISMの両者に対して、共通する課題が存在している。それは両者とも、統計的探究の最も初めの必ずしもデータを用いるわけではない部分について、説明がされていない点である。

この課題点を解決するために、逆向き創発的モデリングが有効に作用をもたらすと考えられる。逆向き創発的モデリングにおける model-for と model-of は仮説を意味する。環境問題を文脈とする例で説明をすれば、環境問題の原因は何か、という問題に対して、子どもの既有知識、経験、常識および直観による予想を通した解答(例えば、地球温暖化、温室効果ガスなど)が得られる。この解答が逆向き創発的モデリングにおける model-for を指すが、この解答は問題に対する仮説的な解答であるといえるため、hypothesis model-for と呼ぶことにする。続いて、主観性の高い hypothesis model-for に客観性を付与した形の具体的な問題解決プロセスの前提(例えば、温室効果ガスを hypothesis model-for とした場合、「温室効果ガスの大気中の割合のデータが必要である」という言明など)を形成する。これを得るためには、情報化社会ならではのインターネットの使用を含む様々な探索による文脈的思考(ある文脈に関する思考において別の文脈が湧出する思考)を要する。この問題解決プロセスの前提は逆向き創発的モデリングにおける model-of を指しているが、これは hypothesis model-for に関する具体的な問題(例えば、温室効果ガスを hypothesis model-for とした場合、「温室効果ガスの大気中の割合は年々上昇しているかどうか」という問題など)、すなわち原問題「環境問題の原因は何か」に対する具体的な言い換えであり、そしてまたこれは暗に hypothesis model-for に対する具体性を有した仮説的な解答(例えば、温室効果ガスを hypothesis model-for とした場合、「もし温室効果ガスが年々上昇していれば、環境問題の原因は温室効果ガスである。」という具体性を有した仮説的な解答など)が含蓄しているため、hypothesis model-of と呼ぶことにする。まとめれば、問題から予想によって hypothesis model-for を創発し、その後、探索によって hypothesis model-of を創発する一連のプロセスを示してきた。これは、統計的探究プロセスの最も冒頭部分において、仮説モデルが具体的に創発されるため、創発的仮説モデリングと称することにする。このモデリングの核心は文脈的思考による仮説の形成であり、基本的にはデータを用いることのない統計的探究プロセスになり得る。

(2) RQ2 について

筆者が観察した教育実践の中で、ある学生(以下、学生A)の探究のエピソードを紹介する。

学生 A は、与えられたデータセットからニュージーランドにおけるワイン消費量の時系列データに着目し、時系列グラフをもとに、「数年間増加傾向にあったワイン消費量が 2007 年と 2008 年に減少したのはなぜか」という問いを立てた。この問いを解決するために、学生 A は 2007 年と 2008 年前後のニュージーランドの社会状況を調査した。その結果、2007 年と 2008 年にワインの消費量が減少した理由は、金融危機が関係していると予想した。そして、学生 A は次に「ここ数年増加傾向にあったワインの消費量が 2011 年に減少したのはなぜか」という問いを立てた。その後、彼女は探究を始めた。2011 年にクライストチャーチで起きた地震が一因ではないかという仮説を立て、「ワイン」、「減少」、「傾向」、「2011 年」、「クライストチャーチ地震」でネット検索を行い、仮説が成り立つかどうかを調べた。次に、学生 A は気候が要因かもしれないという仮説を立て、インターネットで再度検索を行った。学生 A はまた、ニュージーランドでのワイン消費量が 2010 年に最も多かったことに注目し、「なぜ 2010 年の消費量が最も多かったのか」という疑問を探った。この探究では、再びインターネットが使用され、問いに対する検索が行われた。Google Scholar という学術論文の検索エンジンで「なぜ 2010 年にニュージーランドでのワイン消費量が増加したのか？」を検索した。

以上が学生 A の探究の様子である。インターネットや Google Scholar を使ってニュージーランドの歴史的・地政学的背景を調べる活動は、統計教育としてはあまり意味がない。しかし、筆者が学生 A の探究で見たように、ニュージーランドにおけるワイン消費量の時系列データを分析するために、ニュージーランド社会の歴史的・地政学的背景を調べることは、現代にふさわしい統計リテラシーを身につける上で大切な姿勢となる。以上より、統計教育はデータを扱うだけでなく、文脈的思考を含むことが示唆される。データの背景を捉えるためには、学生は様々な学問分野の知識を習得し、学際的なアプローチを用いなければならない。

そして、上記の示唆に基づいて開発した教授単元「環境エコロジーと因果関係」ならびに、この教授単元の教授実験の分析結果に基づいて開発した教授単元「ピンボールボード」は、次の通りである。

教授単元「環境エコロジーと因果関係」

目的：他者の環世界との対話を通して自己の環世界を反省し、自己の環世界を更新するという意思決定。批判的・数学的レベルの統計的リテラシーの獲得。

題材：環境問題に関する因果探究

問題：環境問題の原因について、様々な関係図が作成されている。自分なりの関係図を作成し、データと文脈の両方の観点から言葉で説明せよ。ただし、インターネットや計算機などを使っても構わない。

背景：データ探索と文脈探索による因果探究。人類の文化的社会的な史的変遷の反省ならびに環境問題に対するトレードオフ問題への意識。数学の MATHEMATICS 化。インフォーマルな仮説検定。

教授単元「ピンボールボード」

目的：仮説検定の基本的な考えを考察する。

題材：ピンボールボード

問題：① 球を中央から落としたとき、その球がどこに落ちるのかを予想しよう。

② 球がどこに落ちそうかを計算で考えてみよう。

③ 実験と理論値を比較してみよう。

④ 1つの球が左端にあることを観察したとき、その球を中央より右側から落としたかどうかを考えよう。

⑤ 1つの球が左端にあることを観察したとき、その球を中央から落としたかどうかを考えよう。

⑥ 1つの球が左側のある場所に落ちたとき、その球を中央から落としたかどうかを考えよう。

背景：仮説検定、背理法、ベルヌーイ過程、二項分布

(3) RQ3 について

まず、教授単元「環境エコロジーと因果関係」を用いた 6 時間の教授実験において、生徒もしくは班で作成した特性要因図や文章、そして教室全体で展開されたトランスクリプトを分析の対象として創発的仮説モデリングの視点から分析する。すなわち、問題解決プロセスの前提の構築 (hypothesis model-for に基づく hypothesis model-of の洗練) がなされる場面があったかどうかを調べる。分析を行った結果、創発的仮説モデリングが顕著に表れた場面があった。3 時間目の CO₂ が地球温暖化の原因ではない理由を探究した D 班による発表において、次のような説明がなされた。

D 班：(前略) もし仮に二酸化炭素が地球温暖化に関係するのなら、世界の温度も下がることなく、ずっと上がり続けると思うんで、私達の班は二酸化炭素は地球温暖化に関係ないと思

いました。

D 班の説明では、仮説が明確に示されている。それは、仮説「もし仮に二酸化炭素が地球温暖化に関係するのなら、世界の温度も下がることなく、ずっと上がり続ける」である。この仮説が正しいかどうかを判断するために探究がなされ、結果として CO₂ は地球温暖化の原因ではないことを示している。したがって、創発的仮説モデリングの用語で説明するならば、原問題「地球温暖化の原因は CO₂ であるかどうか」に対して、予想が立てられ、D 班にとっての **hypothesis model-for** 「地球温暖化の原因は CO₂ ではない」が決定され、これに基づいて CO₂ に関する文脈的思考によって探索が行われ、最終的に **hypothesis model-of** 「もし仮に二酸化炭素が地球温暖化に関係するのなら、世界の温度も下がることなく、ずっと上がり続ける」が創発されている。このように、仮説を設定できている班が存在した一方で、明示的に仮説の設定を行ったのは D 班のみであり、残りは暗黙的に行ったに過ぎなかった。したがって、暗黙的に仮説設定を行ったことを明示化したり、仮説設定の教授介入を探究の前後もしくは探究中に行ったりする方法を確立したりすることが、課題としてあげられ、教授単元「ピンボールボード」が開発された。

続いては、教授単元「ピンボールボード」の教授実験についてである。数学教師を目指す大学生の実態を記述するために、調査問題の分析を行う。具体的には、調査内容は次の通りである：10 段から成るゴルトンボードの四角形版において、ビー玉を真ん中から落とした際に落ち得る区切りに図の上から順に①, ②, ③, …, ⑩と名前を付け、それぞれの区切りにビー玉が落ちる理論的な確率を示し、その使用を認めている。その上で、問題 1 から問題 3 までを回答させる。詳しく述べれば、問題 1 をオンラインにて回答させ、次の講義にて解説をした後に問題 2 をオンラインで回答させ、更に次の講義での解説後に問題 3 をオンラインにて回答させる。

【問題 1】

ビー玉が左端に落ちたという結果に対して、球が中央の釘から 1 つ右側から落ちたという仮説の妥当性を検討する。この仮定の下では、左端の区切りにビー玉が落ちることはあり得ないため、仮定がただしくないことを推論できる。ここでは背理法の論理が用いられる。

【問題 2】

同じ結果に対して、ビー玉が中央の釘から落ちたという仮定の妥当性を検討する。問題 1 とは異なり、確実に落ちないとは言えないため、背理法の論理を用いてこの仮定を厳密に否定することができない。しかし、この仮定の下では、理論値よりたった 0.1% の出来事が起こったことになることから、恐らく中央の釘から落としていないだろうという暫定的な結論を導く。

【問題 3】

帰無仮説を棄却できない場合である。確率が低い事象を設定することで、中央の釘から落としたという仮定に対して何も判断することができない状況を作る。背理法とは異なり、どの仮定が合理的であるかを判断できない場合である。

30 名の Pre-service 教師が回答した調査問題を分析した結果は、表 1 の通りである。

表 1. 調査問題の分析結果 (括弧内は割合)

	根拠を伴う正答をしている人数	仮定を置いて説明している人数	暫定的に解答をしている人数	帰無仮説を明示している人数
問題 1	6 / 30 (20.0%)	1 / 30 (3.3%)		
問題 2			3 / 30 (10.0%)	1 / 30 (3.3%)
問題 3			5 / 30 (16.7%)	3 / 30 (10.0%)

問題 1 から問題 3 までを通して、割合が低い結果となった。特に、仮定や帰無仮説を明示的に設定している大学生が少なかった点は、特筆すべき結果であるといえよう。仮説検定 (統計的検定) の考え方に関連する問題 2 と問題 3 について、大学生は問題 3 の回答する前に問題 2 の帰無仮説の設定について解説を聞いているにもかかわらず、問題 3 において帰無仮説を明示した回答は微増にとどまっている。つまり、彼らは問題 2 と問題 3 の関連性を十分理解できていないか、理解できていたとしても上手く帰無仮説を視点とした関連付けができていなかったといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 河村祐太郎・福田博人	4. 巻 46
2. 論文標題 記号論を視座とした小学校算数と中学校数学の同異に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 321-332
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jssej.46.321	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 Nagisa Nakawa, Yusuke Uegatani, Hiroki Otani, & Hiroto Fukuda	4. 巻 in press
2. 論文標題 Young Japanese Children's Subjectification and Objectification Through the Lens of Joint Labor in a Mathematical Activity at a Preschool: A Case Study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Early Childhood Education Journal	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10643-023-01493-9	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 Hiroto Fukuda	4. 巻 -
2. 論文標題 What Makes Data Science Education Unique?: A Literature Review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IASE 2021 Proceedings of the Satellite Conference of the International Association for Statistical Education (IASE)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.52041/iase.zphro	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 福田博人・石橋一昂	4. 巻 -
2. 論文標題 火曜日生まれ問題の確率統計教材としての意義と可能性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 第9回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 324
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 福田博人	4. 巻 -
2. 論文標題 Some perspectives for implementability of statistics education based on socio-critical modelling approach (社会批判的モデリングに基づく統計教育の実装に向けた展望)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本科学教育学会第45回年会論文集	6. 最初と最後の頁 149-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_149	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 福田博人・石橋一昂	4. 巻 -
2. 論文標題 数学教師を目指す大学生に対する確率統計問題における文脈使用に関する実態調査	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本科学教育学会第45回年会論文集	6. 最初と最後の頁 491-492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_491	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 Yuichiro Hattori, Hiroto Fukuda, & Takuya Baba	4. 巻 31
2. 論文標題 Development of Socio-Critically Open-Ended Problems for Critical Mathematical Literacy: A Japanese Case	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Educational Research in Mathematics	6. 最初と最後の頁 357-378
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.29275/jerm.2021.31.3.357	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 Nagisa Nakawa, Yusuke Uegatani, Hiroki Otani, & Hiroto Fukuda	4. 巻 3
2. 論文標題 Young Japanese Children's Subjectification and Objectification Through the Lense of Joint Labor	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 317-324
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 Yusuke Uegatani, Nagisa Nakawa, Mitsuhiro Kimura, Hiroto Fukuda, & Hiroki Otani	4. 巻 4
2. 論文標題 The Ad Lib Music Session as a Metaphor for Mathematics Classroom Activities in the Theory of Objectification: A Phonetic Analysis of Laughter	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 169-176
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 紙本裕一・福田博人	4. 巻 10
2. 論文標題 教科書本文を通じた測定値の理解を阻害する困難性の構造的問題：計量言語分析を通じた教科・校種間の関連性に着目して	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 初等教育カリキュラム研究	6. 最初と最後の頁 1-11
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 池田浩輔・福田博人	4. 巻 -
2. 論文標題 日本の学習指導要領における科学教育の特徴について：活動を観点とするテキストマイニングによる校種間比較分析を踏まえて	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本科学教育学会第45回年会論文集	6. 最初と最後の頁 605-608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_605	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 福田博人	4. 巻 1
2. 論文標題 批判的数学教育を観点とした統計教材の範例性に関する一考察	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 169-176
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 福田博人、池田浩輔	4. 巻 1
2. 論文標題 日本のこれからの科学教育の性格：次期学習指導要領の分析を通して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 OUSフォーラム2020 <アブストラクト集>	6. 最初と最後の頁 87
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 福田博人、紙本裕一	4. 巻 43(4)
2. 論文標題 日本の統計教育における教科書の問題分析による校種間比較：文脈を視点として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 362-372
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14935/jssej.43.362	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 福田博人、橋本善貴、三輪直也	4. 巻 1
2. 論文標題 統計教育における仮説モデルの形成を意図した教授単元の開発研究：因果探究に着目して	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第52回 秋期研究大会発表集録	6. 最初と最後の頁 351-354
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 福田博人、紙本裕一	4. 巻 20
2. 論文標題 統計教育における日本とニュージーランドの教科書比較	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 中研紀要 教科書フォーラム	6. 最初と最後の頁 54-67
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 服部裕一郎, 福田博人	4. 巻 1
2. 論文標題 批判的数学教育の視座における公正な批判的思考の様相 - 前期中等教育段階での授業実践を事例として -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第7回 春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 19-26
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 Ryoto Hakamata, Hiroto Fukuda, Hiroki Otani, Koji Otaki, Berta Barquero, & Marianna Bosch	4. 巻 online first
2. 論文標題 Potential of Brousseau 's guessing game in teacher education: two complementary cases	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/0020739X.2024.2321587	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 該当する

1. 著者名 福田博人・服部裕一郎	4. 巻 -
2. 論文標題 社会批判的オープンエンドな問題に着目した中等教育段階における教材可能性: コロナパンデミックに関わる実践研究のレビューから	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本科学教育学会第47回年会論文集	6. 最初と最後の頁 215-218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.47.0_215	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 森川貴文・福田博人	4. 巻 38(2)
2. 論文標題 離散量から連続量への展開に着目した二元一次方程式と一次関数の接続教材の開発研究	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 25-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.38.2_25	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 花房和輝・福田博人	4. 巻 38(2)
2. 論文標題 折り紙を用いた教授・学習の数学教育的意義：文化に焦点を当てて	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 103-108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.38.2_103	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 浅越天真・福田博人	4. 巻 38(2)
2. 論文標題 意図されたカリキュラムにおいて涵養されるべき数学観の一提案：達成されたカリキュラムに基づいて	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 97-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.38.2_97	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 坂口武典・福田博人	4. 巻 38(2)
2. 論文標題 日本型STEM/STEAM教育の成立に向けた統合の度合いに関する課題	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本科学教育学会研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 67-70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.38.2_67	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 -

〔学会発表〕 計15件(うち招待講演 0件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Hiroto Fukuda, Hiroki Otani
2. 発表標題 Analysis of a survey on statistical hypothesis testing for pre-service teachers in Japan
3. 学会等名 The 15th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Hiroto Fukuda
2. 発表標題 The proposal of emergent hypothesis modelling in statistics education
3. 学会等名 The 47th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 森川貴文・福田博人
2. 発表標題 中学校数学「数と式」と「関数」領域で扱われる離散量と連続量の教科書分析
3. 学会等名 OUSフォーラム2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 花房和輝・福田博人
2. 発表標題 数学教育における文化に焦点を当てた折り紙の教育的意義について
3. 学会等名 OUSフォーラム2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅越天真・福田博人
2. 発表標題 国内外の調査から見る日本の児童生徒の算数・数学に対する見方の変遷
3. 学会等名 OUSフォーラム2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryoto Hakamata, Koji Otaki, Hiroto Fukuda, & Hiroki Otani
2. 発表標題 Statistical modelling in the Brousseauian guessing game: A case of teacher education in Japan
3. 学会等名 INDRUM 2022: Fourth conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福田博人・板東翔吾
2. 発表標題 中学校数学のD領域「データの活用領域」における文脈の扱い
3. 学会等名 OUSフォーラム2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本将大・福田博人
2. 発表標題 高等学校数学における直観力の育成を目指した教材の開発研究：3囚人問題を事例として
3. 学会等名 日本科学教育学会2022年度第4回研究会（若手活性化委員会開催）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroto Fukuda, Naoya Miwa, & Yoshiki Hashimoto
2. 発表標題 Do Students in Grade 10 Generate Ideas of Statistical Hypothesis Testing Spontaneously?
3. 学会等名 The 14th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichiro Hattori & Hiroto Fukuda
2. 発表標題 Aspects of Fair-minded Critical Thinking in Mathematics Education: Based on the Perspective of Critical Mathematics Education
3. 学会等名 The 14th International Congress on Mathematical Education (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroto Fukuda
2. 発表標題 Data Science Education = Current Statistics Education: Focusing on Context
3. 学会等名 Department of Statistics and Operations Research Seminar
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池田浩輔、福田博人
2. 発表標題 日本の次期学習指導要領における科学教育はいかなる特徴を有しているのか? : 活動を観点とするテキストマイニングによる校種間の比較を通して
3. 学会等名 日本科学教育学会 2020年度第3回研究会 (若手活性化委員会開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷洋貴、福田博人、袴田綾斗、大滝孝治
2. 発表標題 中学校数学教科書における標本抽出の特徴
3. 学会等名 全国数学教育学会 第53回研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福田博人, 紙本裕一
2. 発表標題 日本の統計教育とニュージーランドの統計教育：文脈を観点とした教科書比較
3. 学会等名 岡山理科大学OJSフォーラム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroto Fukuda
2. 発表標題 Research on principles for statistics curriculum in Japan from the perspective of context
3. 学会等名 Hiroto Fukuda Seminar - Statistics Education
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 福田博人	4. 発行年 2020年
2. 出版社 数研出版	5. 総ページ数 16
3. 書名 中学校数学科通信 数研 チャート. Info No.19	

1. 著者名 松浦武人、福田博人、大谷洋貴	4. 発行年 2021年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 251
3. 書名 新しい算数教育の理論と実践	

1. 著者名 Takuya Baba, Isao Shimada, Yuichiro Hattori, & Hiroto Fukuda	4. 発行年 2024年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 463
3. 書名 Values and Valuing in Mathematics Education: Moving Forward into Practice	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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

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			
スペイン	バルセロナ大学			