

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：32604

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K14013

研究課題名（和文）推論主義に基づく統計教育の改善に向けた基礎的研究

研究課題名（英文）Fundamental study on improvement of statistics education in Japan from the perspective of Inferentialism

研究代表者

大谷 洋貴 (Otani, Hiroki)

大妻女子大学・家政学部・講師

研究者番号：40825238

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、統計教育研究で近年注目を集めている推論主義の視座から、現在の統計教育の問題点を考察するとともに、それを改善するアプローチを提案することであった。推論主義は言語哲学に属するため、その思想や着想が統計教育研究にどのように応用できるかを検討した。主要な研究成果は、『科学基礎論研究』誌に掲載された。その論文では、推論主義者ブランドムが近年の著作で提示する「想起」の概念を手掛かりとして、統計教育の実践において確認され得る相対主義が生じる要因とそれを回避するための方策を論じた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、統計教育研究で近年注目を集めている推論主義の視座から、日本の統計教育の問題点を考察し、それを改善するアプローチを提案した。一連の研究の成果は、現在の学習指導要領で強調されている統計教育をより充実させ、改善することにつながる。加えて、数学教育（統計教育、教育学）研究と哲学研究の間に推論主義という橋を架けることができたことは、両分野の発展に大きな影響を与えることができたと思う。

研究成果の概要（英文）：This series of studies aimed to examine the problems in current statistics education in Japan from the perspective of inferentialism, which has recently attracted attention in statistics education research, and to propose an approach to improve it. Since inferentialism belongs to the philosophy of language, I first examined how its ideas and inspirations could be applied to statistics education research. The main results of the studies were published in the Journal of the Japan Association for Philosophy of Science. This paper analyzed and characterized a relativistic statistics class in elementary school in Japan using the concept of 'recollection' introduced by the inferentialist Brandom in his recent work and then examined and argued for approaches to avoid relativism.

研究分野：数学教育

キーワード：統計教育 推論主義 数学教育

1. 研究開始当初の背景

現代社会において、統計的知識を自在に利用してデータを適切に取り扱うことができることや、身の周りの問題を統計的に解決できることは、今日のリテラシーの一角を占めている。すべての子供の統計的リテラシーを涵養することは社会的責務であるが、統計教育の重要性とは裏腹に、それが成功的でないことが世界各国で指摘されている。Bakker & Derry (2011) は、統計教育が直面している3つの課題を挙げている：(1)不活性な統計的知識が学習されてしまうことを回避すること、(2)教科書に見られる原子論的アプローチを避けること、(3)子供から見た一貫性を旨とする際にトピック配列の代替アプローチを開発すること。わが国の統計教育もまた、2012年や2017年の全国学力・学習状況調査の結果に示唆されるように、成功的であるとは言いがたい。

統計教育の伝統的な課題に対する有効な視座として近年注目されてきているのが、アメリカの言語哲学者ロバート・ブランドム (e.g., Brandom, 1994, 2000, 2019; 白川, 2021) による推論主義 (inferentialism) である。近年の統計教育研究における推論主義への注目はめざましいものがある。

しかしながら、統計教育研究では推論主義への大きな期待がある一方で、それが言語哲学であるということもあり、統計教育にどのように適用することができるのか、統計教育の伝統的な課題をどのように解決し得るのか、といったことはまだ十分に検討されていない。今まさに少しずつ知見が積み重ねられている途上にある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、推論主義の視座から現在の統計教育の問題点や改善の方向性を明らかにすることである。例えば、これまでの統計教育の研究や実践は暗黙的に表象主義の立場でなされており、その結果、統計的概念を「理解している」にもかかわらずそれを活用できないという好ましくない事態が生じていた。推論主義は表象主義の立場をとらないことから、こうした伝統的な統計教育の問題点を根本から再検討するだけでなく、その改善の方途を導出することができることが期待される。Bakker & Derry (2011) や他の研究は推論主義の有効性を指摘するにとどまっており、課題を生み出す要因を実際に追究したり改善の方途を提案したりしてはいない。

3. 研究の方法

本研究では、まず推論主義について深く理解するために、先行研究や関連文献のレビューを行った。統計教育の多くの先行研究は『明示化』(Brandom, 1994) と『推論主義序説』(Brandom, 2000) を参照している。本研究ではそれだけでなく、近年出版された、ヘーゲル哲学を推論主義の視座から再解釈した『信頼の精神』(Brandom, 2019) にも焦点を当て、推論主義の全体像を把握することを試みた。その際、白川 (2019) による推論主義の解説書が有用であった。次に、推論主義の視座から、統計教育の伝統的な課題の要因を検討した。意図されたカリキュラム、実施されたカリキュラム、達成されたカリキュラムといった異なる次元で、要因を追究した。最後に、推論主義のアイデアを用いて課題と要因を解消する新しい教育的アプローチを検討し、改善策を提案した。

4. 研究成果

推論主義のアイデアの理解とその統計教育への適用方法を検討する中で、数学教科書で用いられている統計的確率や数学的確率という確率という言葉の意味、標本抽出の特徴、仮説検定、テクノロジー利用やシミュレーションの位置づけなどを分析した。このことにより、推論主義の統計教育への適用可能性を検討するだけでなく、現状の学習指導の問題点を推論主義の観点から特徴づけることができた。加えて、推論主義のアイデアをより良く理解するために、統計教育から離れて幼児教育や統計以外の数学科の領域の活動、学習指導要領、そして教科横断的な統計指導などを分析することも試みた。とりわけ推論主義に対して肯定的ではない Luis Radford の見方と彼の客体化理論に触れることを通して、推論主義の特徴を検討することができた。

以下では、主要な研究成果である大谷 (2024) の概要を述べる。この論文は科学基礎論学会2023年度総会におけるシンポジウム「教育学基礎論としての推論主義の視座」の発表資料を加筆修正したものであり、推論主義や教育哲学の専門家との議論を経て出版されたものである。

当該論文の目的は、統計教育が直面している相対主義の問題を推論主義の視点から分析し、それを回避するための方策を探ることである。今日的な統計教育の目標の1つは、データとその分析結果から導き出される結論を用いて意思決定したり他者を説得したりする力を養うことにある。しかし、現状の統計授業ではしばしば、データを適切に分析した結果を根拠として用いた結論であれば何でもよい、というきらいがある。同じデータから複数の結論が導かれても、導出過程が適切であればいずれも差し支えないとみなされ、相対主義に陥る傾向にある。本論文では、相対主義に陥っている統計実践を推論主義の視座から特徴づけることを通して、相対主義が生

じる要因とそれを回避する方策を事例的に検討するとともに、その考察に基づいて推論主義へのフィードバックを論じる。

分析の視点としての推論主義は、上述の相対主義が生じる要因を言語実践の観点から特徴づけることを可能にする。推論主義は、人間を理由の空間で規範的な言説的实践を行う合理的な存在とみなす。両立しない複数の主張にコミットしていることに気づいた主体は、一方へのコミットメントを放棄するなどして検出された異常を除去しなくてはならない。主体が異常を除去して過去を合理化する活動は、Brandom (2019) が『信賴の精神』において想起とよんだものである。通常の言語実践では、異常を除去するために、一方の主張にコミットすることで他方の主張にコミットする資格を排除するが、ある学級でなされた実践ではこの活動が成功的になされず、相対主義規範が形成されてしまっている。

本論文では、相対主義規範が確認された統計の授業実践について、児童と教師の実際の言語的なやり取りを推論主義の観点から分析して特徴づけた。分析された授業は、2012年の全国学力・学習状況調査中学校数学で出題されたスキージャンプ問題の改題を扱っていた。これは、二人のスキージャンプ選手の飛距離データを比較し、いずれか一方を選手として選択するとともに、その判断に対する適切な理由を与えることを求める問題である。その授業実践では、明らかに両立しない2つの結論が導かれたものの、より妥当な結論はどちらであるかの追求はなされなかった。異常が検出されながらも、その除去はなされていない。

推論主義を視点として実践を分析した結果、異常の包摂と論拠の不追求という2つの特徴を指摘することができた。前者は異常を解消しようとしなさいことを指す。児童たちと教師は、同じデータから両立しない2つの結論が導かれたという事実について、どちらかより説得的な結論に絞り込まなくてはならないとは認識せず、むしろその事実を肯定的に受け入れていた。後者はなされた主張に対する理由を求めたり与えたりしていないことを指す。両立しない主張がなされているにもかかわらず、その主張に基づいている論拠の妥当性が常に問われていたわけではなく、教師もまた理由を求め与える言語実践を重視していないようであった。

分析結果を踏まえると、相対主義を回避する手立てとして、次の3点が示唆された。第一に、教師が児童たちの主張や論拠の理由を積極的に求め、他方で児童たちがそれを与えられるよう促すことである。両立しない結論が導かれたときはより妥当な結論を追求するべきである、という社会的規範を確立するために、教師の役割は重要になる。第二は問いの形式である。「あなたなら……」という問いの形式が集団で1つの結論に向かうことにつながっていなかった可能性があるため、「あなたたちなら……」と二人称複数形を意図的に使用することで共同コミットメントを促し、集団レベルでの合意に至ることを期待することができる。第三に、文脈的知識を論拠として積極的に利用する経験を積ませることである。というのも、児童たちや教師が結論を支持する際の文脈的知識の必要性を認識しておらず、そのために論拠を追究していないようであったためである。

推論主義を分析枠組みとして用いて統計教育の実践を評価したことにより、推論主義に対する知見を得ることができた。推論主義は、理性的存在としての人間は理由の空間の住人であり、発言や行為を正当化する生物である、ということ的前提している。しかし、実際の授業では、児童たちと教師は理由を求めたり与えたりする行為を十分に行っておらず、非両立性の解消も試みていなかった。この事態に対する可能な説明として、児童たちは暗黙的なものを授業という時間内に明示化することができなかつた、という仮説を考えることができる。あるいは、教室という空間が特殊な理由の空間であって、目に見えない複雑な権威関係と潜在的な規範のせいで記録された発話だけでは教室内の推論関係を十分に説明できない、という制約がある可能性がある。さらに、児童たちにとって主張することとそれへのコミットメントを引き受けることが乖離していた可能性や、他者からの反論を受けたときに人知れずコミットメントを取り下げている可能性も想定できる。そもそも、児童たちと教師が営む言語実践とそれを解釈する観察者の言語実践が異なっていた、というだけかもしれない。教育学基礎論として推論主義を採用することは非常に魅力的である一方で、潜在的な研究上の仮定を明示化し、その問題に取り組むこともまた重要な作業であることが指摘される。

文献

- Bakker, A., & Derry, J. (2011). Lessons from inferentialism for statistics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 5-26.
- Brandom, R. (1994). *Making it Explicit: Reasoning, Representing, and Discursive Commitment*, Harvard university press.
- Brandom, R. (2000). *Articulating Reasons: An Introduction to Inferentialism*, Harvard University Press. (ブランドム, R., 斎藤浩文 (訳) (2016). 推論主義序説, 春秋社.)
- Brandom, R. (2019). *A Spirit of Trust: A Reading of Hegel's Phenomenology*, Harvard University Press.
- 大谷洋貴 (2024). 教育実践における相対主義を回避する視座としての推論主義：統計教育の場合. *科学基礎論研究*, 51, 1・2, 23-35.
- 白川晋太郎 (2021). *ブランドム推論主義の哲学：プラグマティズムの新展開*. 青土社.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 13件）

1. 著者名 Otani, H., Reid, D., & Shinno, Y.	4. 巻 3
2. 論文標題 How are proof and proving conceptualized in mathematics curriculum documents in the USA and Japan?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 267-274
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 該当する
1. 著者名 石橋 一昂、大谷 洋貴	4. 巻 46
2. 論文標題 日本の中学校数学科「確率」は確率教育研究の知見をどのように反映しているか？	5. 発行年 2022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 543 ~ 546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.46.0_543	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 大谷 洋貴	4. 巻 46
2. 論文標題 仮説検定の考え方の指導のための非形式的な適合度検定	5. 発行年 2022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 27 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.46.0_27	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 大谷 洋貴、石橋 一昂	4. 巻 46
2. 論文標題 仮説検定の考え方における確率の意味に関する教科書分析	5. 発行年 2022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 547 ~ 548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.46.0_547	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 大谷 洋貴	4. 巻 45
2. 論文標題 インフォーマルな仮説検定の活動にみられる特徴	5. 発行年 2021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 113 ~ 116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_113	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 上ヶ谷 友佐、白川 晋太郎、伊藤 遼、大谷 洋貴	4. 巻 45
2. 論文標題 推論主義に基づく数学的タスクデザインの原理の開発: 複素数係数の2次方程式に関する数学的タスクを具体例として	5. 発行年 2021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 535 ~ 538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.45.0_535	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 大谷洋貴	4. 巻 54
2. 論文標題 非形式的な仮説検定からみた仮説検定の考え方	5. 発行年 2021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 41 ~ 48
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 大谷 洋貴	4. 巻 36
2. 論文標題 統計的アーギュメンテーションの構造の分析と特徴づけ 小学校6年生のスキージャンプ問題への取り組みの場合	5. 発行年 2021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 1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.36.2_1	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 大谷 洋貴、五十嵐 敏文	4. 巻 45
2. 論文標題 理科教育の実験活動における教員志望学生の統計的認識に関する事例的調査 STEM教師教育に向けて	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 194 ~ 205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.45.194	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 Uegatani, Y., Nakawa, N., Kimura, M., Fukuda, H., & Otani, H.	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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hakamata, R., Otaki, K., Fukuda, H., & Otani, H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Statistical modelling in the Brousseauinian guessing game: A case of teacher education in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the Fourth Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (INDRUM 2022, 19-22 October 2022)	6. 最初と最後の頁 518 ~ 527
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 Nakawa Nagisa, Uegatani Yusuke, Otani Hiroki, Fukuda Hiroto	4. 巻 -
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 上ヶ谷 友佑、大谷 洋貴、迫田 彩	4. 巻 47
2. 論文標題 数学的問題解決と分節化の関係についての推論主義に基づく探索的研究	5. 発行年 2023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 439 ~ 442
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssep.47.0_439	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 Uegatani, Y., & Otani, H.	4. 巻 43
2. 論文標題 An inferentialist view of notions and concepts	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 For the Learning of Mathematics	6. 最初と最後の頁 2 ~ 6
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 Uegatani Yusuke, Otani Hiroki, Shirakawa Shintaro, Ito Ryo	4. 巻 -
2. 論文標題 Real and illusionary difficulties in conceptual learning in mathematics: comparison between constructivist and inferentialist perspectives	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Mathematics Education Research 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/s13394-023-00478-6	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 大谷洋貴	4. 巻 51
2. 論文標題 教育実践における相対主義を回避する視座としての推論主義 統計教育の場合	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 科学基礎論研究	6. 最初と最後の頁 23 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4288/kisoron.51.1-2_23	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 Hakamata Ryoto, Fukuda Hiroto, Otani Hiroki, Otaki Koji, Barquero Berta, Bosch Marianna	4. 巻 -
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

[学会発表] 計10件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 早田透, 影山和也, 阿部好貴, 福田博人, 大谷洋貴, 石橋一昂
2. 発表標題 デジタル環境 / ICT環境における数学教育
3. 学会等名 全国数学教育学会 第54回研究発表会(上越教育大学, オンライン開催)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 真野祐輔, 宮川健, 袴田綾斗, 大谷洋貴
2. 発表標題 数学授業におけるアーギュメンテーションの国際比較に向けた研究デザインの検討
3. 学会等名 全国数学教育学会 第55回研究発表会(鳴門教育大学, オンライン開催)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大谷洋貴, 石橋一昂, 上ヶ谷友佑
2. 発表標題 確率単元の学習展開に関する推論主義的特徴づけ 理論的確率と経験的確率の双方向関係を視座とする事例的考察
3. 学会等名 全国数学教育学会 第52回研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上ヶ谷友佑, 大谷洋貴
2. 発表標題 Brandomの推論主義とSkovsmoseの意味の志向性 数学教育研究における志向性解釈についての理論的検討
3. 学会等名 全国数学教育学会 第52回研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大谷洋貴
2. 発表標題 統計的探究におけるシミュレーションの機能に関する一考察
3. 学会等名 日本科学教育学会 第44回年会
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 大滝孝治, 大谷洋貴
2. 発表標題 モンティ・ホール問題における仮説検定と背理法
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 早田透, 影山和也, 阿部好貴, 福田博人, 大谷洋貴, 石橋一昂
2. 発表標題 デジタル環境 / ICT環境における数学教育
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 大谷洋貴
2. 発表標題 教育実践における相対主義を回避する視座としての推論主義：統計教育の場合
3. 学会等名 科学基礎論学会 2023 年度総会シンポジウム「教育学基礎論としての推論主義の視座」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 早田透, 影山和也, 阿部好貴, 福田博人, 大谷洋貴, 石橋一昂
2. 発表標題 デジタル環境 / ICT環境における数学教育
3. 学会等名 全国数学教育学会 第56回研究発表会 (兵庫教育大学, オンライン開催)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔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
---------	---------