

広島大学学術情報リポジトリ

Hiroshima University Institutional Repository

Title	計量テキスト分析と推論主義の数学教育研究への応用可能性：理論的研究・実践的研究から得られる方法論的示唆
Author(s)	上ヶ谷, 友佑
Citation	中等教育研究紀要 / 広島大学附属福山中・高等学校, 62 : 136 - 141
Issue Date	2022-03-31
DOI	
Self DOI	10.15027/53479
URL	https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00053479
Right	
Relation	



計量テキスト分析と推論主義の数学教育研究への応用可能性

－理論的研究・実践的研究から得られる方法論的示唆－

上ヶ谷 友佑

本稿の目的は、テキスト・マイニングの一種である計量テキスト分析の考え方や、推論主義と呼ばれる現代哲学のそれぞれについて、数学教育研究への方法論的な応用可能性について論じることである。本稿では、筆者がこれまでに取り組んできた理論的研究および実践的研究の知見を総合することで、主として次の2つの示唆を得た。第一に、計量テキスト分析の考え方や推論主義の考え方は、構文論を一定程度前提としながら、語用論の上に意味論を構築しようとする点で親和的な考え方である。第二に、これらの考え方に基づくと、定性的分析と定量的分析を併用し、これまで以上に授業場面での使用を想定した数学的タスクデザインの原理が開発し得る。

1. はじめに

数学教育の研究領域においては、その研究の方法論について繰り返し反省が加えられてきた。例えば、Sánchez Gómez (2014) は、ある生徒の数学的思考を捉えた構成主義的なモデルが、別の生徒の数学的思考の説明に援用できる根拠が十分でない点を問題視した。また、Dawkins & Karunakaran (2016) は、証明の困難性研究に対して、証明の構造に困難性があると仮定した分析に警鐘を鳴らす。なぜなら、生徒達にとって、実際には証明の構造よりも証明の内容の方が難しいかもしれないからである。

一般的に言って、数学の授業でどんな問題・課題をどのように扱うべきかに関心のある数学教育研究は、特定の生徒の振る舞いを定性的に分析する研究方法を採用することが多い(例えば、Simon et al., 2010)。実際、ミスコンセプション研究が明らかにしてきたように、生徒達はしばしば、間違っただけで正しい答えを選ぶ(Nesher, 1987)ため、どのような学習過程が数学的概念の形成にどのような影響を与え得るかの分析が必要である。授業後にアンケートやポストテストを行って定量的分析をするだけでは、生徒達の思考の内実に接近することが難しいと言える。しかし、だからといって定性的分析ばかりでは、分析にバイアスがかかってしまうという問題をはらむ。そういう意味で、どんな問題・課題をどのように扱うべきかという観点から授業改善への示唆を得ようとする数学教育研究においては、事例的な研究成果の累積と並行して、研究方法それ自身を改善する研究に従事することが重要である。

そこで本稿は、数学教育の研究方法論的基盤として、計量テキスト分析の考え方や推論主義の考え方を併用する可能性を探究する。計量テキスト分析とは、「計量的分析手法を用いてテキスト型データを整理または分析し、内容分析 (content analysis) を行う方法」(樋口, 2006,

p. 18) であり、例えば、コンピュータの自然言語処理技術を用いて、テキスト型データ中における単語の出現頻度や共起パターンを統計的に分析する方法などが含まれる。また、推論主義とは、数学教育研究において近年注目が集まるようになってきた言語哲学であり、概念理解に関する説明の順序を逆転させ、語用論の上に意味論を構築しようとする企てである (Brandom, 2000)。本稿では、筆者のこれまでの研究を整理することを通じて、計量テキスト分析と推論主義が親和的であると同時に、数学教育研究にとって重要な考え方になることを論じる。

2. 計量テキスト分析の応用可能性

服部・上ヶ谷 (2019) における真正性のバランスに関する問題提起を踏まえ、Uegatani & Hattori (2019) は、授業中における数学の用語以外の言葉の表出を計量することによって、学習者の真正性が評価できる可能性を検討した。上ヶ谷・大谷 (2019c) は、計量テキスト分析による中学2年性の証明観の分析から、証明観の発達には「問題の難しさ」や「既知のアイディアの活用」といった、「証明」という考え方それ自体とは直接関係のない学習上の要素が関係している可能性を指摘した。また、上ヶ谷・大谷 (2019a) および Uegatani & Otani (2019a) は、計量テキスト分析を通じて、中学2年生が証明学習において楽しいと感じたことに「試験」が関係している点を明らかにし、計量的分析のサポートによって新しい反省の視点を得ることができると指摘した。

Uegatani, Ishibashi, & Hattori (2021b) は、ソーシャル・ネットワーキング・サービス Twitter において日本語で投稿されたツイート (つぶやき) を収集し、コロナ禍において PCR 検査「陽性」と新型コロナウイルス「感染」がどのように使われているかについて計量テキスト分析を行った。本来であれば確率論的な判断が必要な

「陽性」と、そうでない「感染」が、混同されている傾向が明らかとなった。Uegatani, Nakawa, & Kosaka (2021) は、高校1年生のインタビュー中の発話を主語と動詞の組み合わせに着目して分類・整理し、生徒達のコロナ禍での休校期間中の数学学習に関するアイデンティティの変遷を分析した。

これらの研究を方法論的観点から反省すると、まずは定量的分析の強みを確認することができたと評価してよいであろう。Uegatani, Ishibashi, & Hattori (2021b) の Twitter 分析のような大量のデータを扱った研究の場合、コンピュータ処理によるデータ・マイニングが真価を発揮すると考えられ、容易に反証できないという点で分析の信頼性も厚くなる。計量テキスト分析を活用する上で、この点は非常に重要である。Uegatani & Hattori (2019) のような授業中の発話や、上ヶ谷・大谷 (2019a, 2019c), Uegatani & Otani (2019a) のような生徒の自由記述回答に計量テキスト分析を適用した場合、個別の研究では Twitter 分析と比較するとサンプル数が少なくなってしまうが、それでも、同じ手続きによって繰り返し多様な被験者からデータを収集することで、原理的にはサンプル数をいくらかでも増やすことができる。定性的な分析のみに依存する場合と比べ、この点は研究方法論上の大きなアドバンテージとなる。

一方、定量的分析と定性的分析のバランスをどのように定めるかは、個別の研究内容に応じて判断せざるを得ず、予め統一的な指針を設けることは難しいと考えられる。例えば、10000人のうち100人が使用する単語と、100人のうち1人が使用する単語とでは、同じ出現頻度でも意味が異なる。前者の単語は、異なる母集団においても安定して1%程度の出現が期待できる意味のある単語かもしれないが、後者の単語は文脈とは無関係に偶然表れた単語かもしれない。サンプル数が相対的に少ない研究の場合は、この問題が顕著に現れる。また、新聞記事のようなプロの書いた文章を分析する場合と異なり、子どもの書いた文章を分析するという都合上、表記の揺れが大きく、そのことがより一層、問題に拍車をかける。例えば、計量テキスト分析において「確率」と「確りつ」は異なる単語として処理されるし、文法的に正しくない言葉遣いについては、コンピュータが使用されている単語を正しく処理できない可能性もある。漢字で書けるはずの用語を平仮名で書いたり、口語的な表現を作文に用いたり、あるいは、文として成立していないフレーズを授業中に発話したりといったことは、子どもを対象とした分析においては日常茶飯事であり、同じ(はずの)単語の出現頻度が実際よりも少なくカウントされてしまうという問題は頻繁に発生する。

一般的にこの問題は、定性的な分析を併用すること

で、表記の揺れや文法的に不正確な表現があったとしても、研究者の目線から同じ意味の表現は同一の表現として集計されるように、コンピュータに与えるコーディング・ルール(集計上の規則)を調整することになる。しかし、こうした調整は、計量テキスト分析の語用論的本性と衝突する考え方であるので、濫用は禁物である。例えば、プロの執筆家が「確率」をあえて「カクリツ」と書いた場合においては、そこにはレトリックとして意味があると考えるのが自然であり、その執筆家による「確率」と「カクリツ」の意味は微妙に異なる可能性があると考えらるべきである。これは、相手が子どもだとしても同じである。本来的に分析者は、表現が異なる以上は意味も異なり得ると常に構えるべきであって、十分な検討を経ないまま異なる表現を同じ意味であると括ってしまうべきではない。

コーディング・ルールを定めることで、分析者の先入観も含めてきちんと分析手続きの操作化が担保される点が計量テキスト分析の強みであるから、この問題は科学的な方法論の問題ではなく、貴重なデータを目の前にして研究者が有意な知見を発掘できるかという、データ・マイニング実践上の問題である。そういう意味では、Uegatani, Nakawa, & Kosaka (2021) のような、発話の文法構造にのみ着目して、単語の出現頻度には重きを置かない分析の仕方は、計量テキスト分析の手続きとしての操作性の高さを取り入れた定性的な分析手法として評価することができるかもしれない。計量テキスト分析そのものが適用しにくい研究内容の場合であっても、分析手続きの操作性を高めようとする計量テキスト分析の哲学を上手く導入することで、分析の信頼性を向上させることができる場合がある。

3. 推論主義の応用可能性

演繹的推論では $p \rightarrow q$ が良い推論であるとき、 $p \& r \rightarrow q$ も必ず良い推論であるが、人間の推論一般においてはそうであるとは限らない。推論主義では、前者の場合を単調な推論、後者の場合を非単調な推論という (Brandom, 2000)。実際、人間の推論はしばしば非単調である。例えば、 p : 「あるマッチをする」から q : 「そのマッチに火がつく」と推論することは妥当であるかもしれないが、 p : 「あるマッチをする」と r : 「そのマッチは濡れている」から q : 「そのマッチに火がつく」を推論することは妥当ではない。

数学的推論は一般に演繹的であり、単調な推論ばかりになると考えがちであるが、上ヶ谷・大谷 (2018a, 2018b) は、中学校数学の授業場面における生徒達の推論が非単調であることを事例的に示した。実際、生徒達は、問題文にどんな情報が含まれているのか(または、

いないのか)を最初からすべて自覚しているわけではない。彼らは、授業中に様々な数学的表現を使用する中で、徐々にそうした情報に自覚的になっていく。その結果、当初導かれていた答えとは異なる答えを導くようになる。生徒達のこうした傾向は、例えば Ishibashi & Uegatani (印刷中) の授業実践でも見出されている。

推論主義にとって、概念とは社会的規範であり(上ヶ谷 & 大谷, 2019b), 表現の使用を通じて明示化されることで概念化は進展する (Uegatani & Otani, 2021)。こうした研究成果から、推論主義が主張するように、適切な概念理解を適切な概念使用の前提条件とみなさず、適切な概念使用を適切な概念理解の前提条件と見なすべきである。そして、そうであるならば、適切な概念理解を達成するためには適切な言語指導が重要な役割を果たすという新しい学習観が見えてくる (Uegatani & Otani, 2019b; 大谷・上ヶ谷, 2019a, 2019c)。こうした学習観は、数学のどの領域においても重要となり得るが、数学的概念と日常的概念の適切な同時使用が重要となる確率・統計領域の研究において、とりわけ威力を発揮する(例えば、上ヶ谷・大谷, 2019b; 大谷ら, 2020; 大谷・上ヶ谷, 2018a, 2018b, 2019b)。また、証明観のようなメタ数学的な領域においても威力を発揮する(上ヶ谷・大谷, 2019a, 2019c)。

推論主義の学習観は、個人の思考過程ではなく、社会における表現過程に重きを置く学習観である。これまでの学習観では、数学の問題の答えを聞くだけでは、正しい思考過程でその答えを導き出したのか、誤った思考過程でたまたま正しい答えを導き出したのかを区別できないと考えられてきたが、推論主義の学習観はそのことを問題視するのではなく、そもそも区別が不要なものとして扱う。表現できた限りにおいてでしか学習者の理解状態を考えないのである。

推論主義のこの学習観は、計量テキスト分析の考え方と極めて親和的である。まず、どちらの考え方も、人々がある程度の文法に則った表現を使用しているという構文論を前提にする。次に、どちらも、演繹か帰納かという推論の形式の観点ではなく、社会的に実際に使われているかどうかという語用論的観点で推論のよしあしを判断する。そして、どちらも、その語用論的観点から単語使用の状況を見極め、意味論的な知見を引き出そうとする。したがって、計量テキスト分析の結果は、そのまま推論主義の学習観の下で解釈することができる。

4. トランス・サイエンスな研究領域としての数学教育研究：教材開発の視座

ここまで推論主義と計量テキスト分析の併用可能性を

議論してきたが、推論主義の学習観を採用することが、数学教育研究として大局的にどのような意味を持つのか不明確なままでは、そうした併用の真価も曖昧なままである。なぜなら、数学教育が抱える問題の多くは、トランス・サイエンスな問題だからである。

トランス・サイエンスな問題とは、Weinberg (1972) によって提起された概念で、「科学に問い得るが科学では答えることができない」(p. 209) ような問題のことを指す。例えば、「新型コロナウイルスの感染拡大を抑えるには、飲食店の営業時間を何時までに制限すればよいか？」などがこれに該当する。然るべき数学的モデルを設定することで、何時まで営業した場合にどの程度の感染拡大が生じるかが、科学の範囲内で計算可能かもしれないが、どの程度の感染拡大までならリスクとして許容できるかについては、人間の価値判断が介在する問題であり、科学の範囲内で答えることができない。

これと同じことが、数学教育の多くの問題に当てはまる。特に、冒頭でも取り上げた、どんな問題・課題をどのように扱うべきかという観点から授業改善への示唆を得ようとする数学教育研究は、トランス・サイエンスな問題を扱う研究である。実際、例えば「生徒が1次関数の概念を理解できるようにするために、どのような問題や課題を、どのように授業中に扱えばよいか？」という問題は、「1次関数の概念とは、そもそもどのように理解することが望ましいのか？」といった人間の価値判断が介在する問題を同時に扱う必要があり、トランス・サイエンスな問題である。

このように考えたとき、まず重視されなければならないことは、これまで、例えば構成主義が重視してきたように、生徒達が有意味な形で数学に従事しているかという観点である。そこで、多様な領域の多様な概念を題材として、実践的研究に取り組み、生徒達がどのように数学に従事するかを明らかにすることを試みた。例えば、上ヶ谷 (2019) は、数学の授業においては、領域内の存在論的問題と領域それ自身の存在論的問題を区別し、生徒達がどちらの存在論的問題を感じているかによって授業の「まとめ」の在り方を変える必要がある点を明らかにした。また、石橋・上ヶ谷 (2019) は、中学生が「解の吟味」の必要性を実感するために、「虚構性」という考え方を導入した文章題開発が必要であることを明らかにし、服部・上ヶ谷 (2020) は、ユーモアを上手く授業に取り込むことが、生徒達に自発的に数学的問題を拡張させる効果を生み得ることを例証した。Uegatani, Ishibashi, & Hattori (2020) は、PCR検査の陰性証明を巡る確率論的問題を、高校生がどのように捉えるかを調査し、その結果から、Uegatani, Ishibashi, & Hattori (2021a) では、我々が生徒達に求める批判的思考とはそもそも何

であるかを再概念化することができた。

今改めてこれらの研究成果を振り返ると、生徒達が有意義な形で数学に従事するという事は、必要な思考を必要な分だけ展開するという事であるという事である。構成主義では、問題や課題の内容に依存した合理性を發揮すると仮定され、問題の解決や課題への従事を通じて数学的概念を学ぶと考えられてきていたが(例えば、Simon et al., 2010)、上述の研究からは、生徒達が、社会的な必要性に突き動かされ、問題や課題の内容以上に、社会的なコミュニケーションの文脈に依存した合理性を發揮することが示唆される。これは、文脈に依存しない合理性の存在を否定し、常に社会的文脈に埋め込まれた合理性を考えるべきだと主張した推論主義の考え方に合致する(Derry, 2008)。構成主義では、数学的概念が具体的な文脈を超えた抽象的な意味で学習者にとって有意義になるように、数学的な問題や課題を開発するという視点が強かったが、上述の研究成果を総合すると、数学的概念が実際の授業場面で学習者にとって有意義になるように数学的な問題や課題を開発したい場合は、むしろ、推論主義が有用であると言えそうである。

教材開発についての研究としては、上ヶ谷・石橋・迫田(2020)が、「根元事象」や「同様に確からしい」が生徒目線では有意義な概念になるための、授業での使用を想定した教材案を提起した。教材開発上のポイントは、概念理解の曖昧さに起因して、授業場面で生徒の見解が割れるような問いを立てることであった。このポイントを、推論主義によって捉え直すならば、異なる概念を適用した生徒間で見解が割れる問いを開発し、授業場面で両者の立場を明示化させる機会を設けることが有効である、と考えることができる。実際、上ヶ谷・白川・伊藤・大谷(2021)は、推論主義の考え方をを用いて、まさにこの点を明示的にタスクデザインの原理として示した。推論主義は、生徒達の実態の説明に適した考え方であるだけでなく、生徒達の実態に即したタスクデザインの原理としても有効であると考えられる。

5. メタ研究的な観点への示唆

本稿の検討結果は、メタ研究に対しても一定の示唆を有する。メタ研究とは、数学教育研究それ自体に対する批評を含む、研究それ自体を対象とした研究であり、これまで日本の数学教育研究においても、暗黙的な形で取り組まれてきたものである(上ヶ谷, 2021)。

推論主義の視座から得られるメタ研究への示唆は、基礎研究と応用研究の区別が失われるという点である(上ヶ谷・大谷, 2020)。このことは、少なくとも3つの帰結を導く。第一に、教科教育学という閉じた知識体系が成

立しなくなる(上ヶ谷・大谷, 2020)。第二に、研究方法論の研究が大きな影響を受ける。なぜなら、理論的かつ抽象的な議論によって方法論を構築し、その方法論を経験的かつ具体的な教育研究に応用するという発想が取れなくなるからである。本稿でも筆者のこれまでの研究をいくつも引用してきたように、理論的かつ抽象的な方法論研究と、経験的かつ具体的な教育研究は、相互に影響を与え合い、相互発展する。第三に、教育研究と教育実践も基礎と応用の区別では語るができなくなり、相互発展することになる点である(上ヶ谷, 印刷中; 上ヶ谷・南浦, 印刷中)。研究者と教師が、相互批判する関係性の構築が求められる。

6. おわりに：数学教育研究における計量テキスト分析と推論主義の課題

本稿は、計量テキスト分析と推論主義の親和性が、定性的分析に依存しがちな構成主義のタスクデザイン研究を進展させ、定量的分析と定性的分析の相補的利用に基づく新しいタスクデザイン研究へ通じることを論じた。学習者の使用した表現を定量的に捉えることを通じて、構成主義以上に授業場면을強く想定したタスクデザイン研究が実現し得る。また、本稿では、推論主義の視座が基礎と応用の二分法を棄却するという、メタ研究的な観点への示唆を得た。

最後に、計量テキスト分析と推論主義が抱える数学教育研究上の課題について述べたい。まず、計量テキスト分析は、元々データ・マイニングとしての性格を帯びた手法であることから、何かについての決定的なエビデンスを与えることができないという課題がある。また、数学教育研究における多くの推論主義研究は、Radford(2016)の客体化理論の視座から見て、教室における知識を所与のもののみなしてしまっているという課題がある(Radford, 2017; Uegatani & Otani, 2021)。実際、この問題に対処すべく、筆者も客体化理論に基づいた授業分析にいくつか従事したが、確かに今の推論主義では描き出せない知識の偶発性が明らかになってきている(Nakawa et al., 2021; Otani et al., 2019; Uegatani et al., 2021; 上ヶ谷ら, 2019)。推論主義を、単なる意味論構築上の基盤として見なすものに留まらず、数学教育研究の基盤として位置付けるためには、推論主義と客体化理論の関係性をより精緻に議論する必要がある。これらの課題については今後、継続して取り組んでいきたい。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 18K13162 の助成を受けて行われた。計量テキスト分析に基づく方法論の構築を目指して

開始された本研究であったが、本稿の本論でも述べたように、方法論構築という難しい研究課題を遂行するにあたっては、抽象的な方法論の考察に取り組むだけでは不十分で、研究開始当初に想定した以上に、各種研究方法を試行する研究実践を累積させる必要があった。そうした個別の研究実践は、筆者一人の力だけではなし得ないものも多々あった。本稿がメタ研究にも踏み込むような壮大な議論を展開し得たのは、ひとえに多数の方々のお力添えを得たからである。ここで一人ひとりのお名前を挙げることはできないが、この場を借りて謝意を表したい。

参考文献

- Brandom, R. (2000). *Articulating reasons: An introduction to inferentialism*. Harvard University Press.
- Dawkins, P. C., & Karunakaran, S. S. (2016). Why research on proof-oriented mathematical behavior should attend to the role of particular mathematical content. *The Journal of Mathematical Behavior*, 44, 65–75.
- Derry, J. (2008). Abstract rationality in education: From Vygotsky to Brandom. *Studies in Philosophy and Education*, 27(1), 49–62.
- 服部裕一郎・上ヶ谷友佑 (2019). 「学習者にとっての問題文脈の親和的潜在性—数学教育における真正性の度合いの観点から—」. 『日本科学教育学会年会論文集』, 43, 544–547.
- 服部裕一郎・上ヶ谷友佑 (2020). 「数学的活動を真正にするためのユーモアの認知的役割—多角形の内角の和の求め方の拡張に注目して—」. 日本科学教育学会誌『科学教育研究』, 44(4), 261–270.
- 樋口耕一 (2006). 内容分析から計量テキスト分析へ—継承と発展をめざして. 『大阪大学大学院人間科学研究科紀要』, 32, 1–27. <https://doi.org/10.18910/11920>
- 石橋一昂・上ヶ谷友佑 (2019). 「数学的モデル化の観点から見た学習者の解の吟味を支援する教材の条件：方程式の文章題を中学2年生が解決する過程の分析を通じて」. 日本科学教育学会誌『科学教育研究』, 43(4), 333–344.
- Ishibashi, I., & Uegatani, Y. (印刷中). Cultural relevance of validation during mathematical modeling and word problem-solving: Reconceptualizing validation as an integration of possible fictional worlds. *The Journal of Mathematical Behavior*.
- Nakawa, N., Uegatani, Y., Otani, H., & Fukuda, H. (2021). Young Japanese Children's Subjectification and Objectification through the Lense of Joint Labor. *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 309–316.
- Nesher, P. (1987). Towards an instructional theory: The role of student's misconceptions. *For the Learning of Mathematics*, 7(3), 33–40.
- 大谷洋貴・石橋一昂・上ヶ谷友佑 (2020). 「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—」. 全国数学教育学会 第52回研究発表会 発表資料.
- 大谷洋貴・上ヶ谷友佑 (2018a). 「推論主義を視点とした統計単元の特徴：教科書の問いの分析を通して」. 日本数学教育学会『第51回秋期研究大会発表集録』, 443–446.
- 大谷洋貴・上ヶ谷友佑 (2018b). 「統計的問題解決において文脈はどのように考慮されるのか？：大学生の反応の推論主義的分析」. 『日本科学教育学会研究会研究報告』, 33(3), 155–160.
- 大谷洋貴・上ヶ谷友佑 (2019a). 「尤度と確率：推論主義から得られる言語指導の必要性について」. 『秋期研究大会発表集録』, 52, 73–80.
- 大谷洋貴・上ヶ谷友佑 (2019b). 「教科書における統計的問題の推論主義的分析—中学校第1学年に焦点を当てて—」. 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 25(2), 27–36.
- 大谷洋貴・上ヶ谷友佑 (2019c). 「数学学習のまともに関する推論主義的考察」. 全国数学教育学会 第51回研究発表会 発表資料.
- Otani, H., Uegatani, Y., Nakawa, N., & Fukuda, H. (2019). Joint labor between two students and a teacher in a Japanese high school mathematics class: A case study from the perspective of the theory of objectification. 日本数学教育学会『第7回春期研究大会論文集』, 219.
- Radford, L. (2016). The Theory of Objectification and Its Place among Sociocultural Research in Mathematics Education. *The RIPEM - International Journal for Research in Mathematics Education*, 6(2), 187–206.
- Radford, L. (2017). On inferentialism. *Mathematics Education Research Journal*, 29(4), 493–508.
- Sánchez Gómez, P. J. (2014). Methodological Issues of Second-order Model Building. *Constructivist Foundations*, 9(3), 344–346.
- Simon, M., Saldanha, L., McClintock, E., Akar, G. K., Watanabe, T., & Zembat, I. O. (2010). A Developing Approach to Studying Students' Learning through Their Mathematical Activity. *Cognition and Instruction*, 28(1), 70–112.

- 上ヶ谷友佑 (2019). 「数学的活動における 2 つの存在論的問題—クワインの存在論から見た認識論的アプローチと社会・文化的アプローチの対比—」. 『日本教科教育学会誌』, 42(1), 45-56.
- 上ヶ谷友佑 (2021). 「学会誌『数学教育学研究』の論文観を問う —エッセイ調のメタ研究的論考の一層の充実へ向けて—」. 全国数学教育学会 第 54 回研究発表会 発表資料.
- 上ヶ谷友佑 (印刷中). 「理論と実践の往還は, 果たして上手く機能するのか?」. 『日本教科教育学会誌』, 44(4).
- Uegatani, Y., & Hattori, Y. (2019). Authenticity in mathematics lessons from a computational linguistics perspective. 全国数学教育学会第51回研究発表会 発表資料. <https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/00048315>
- Uegatani, Y., Ishibashi, I., & Hattori, Y. (2020). Role of probability in socio-critical modelling. *JSSE Research Report*, 35(3), 43–48.
- Uegatani, Y., Ishibashi, I., & Hattori, Y. (2021a). Critical thinking as equitable treatment of multiple perspectives in solving trans-scientific issues. *JSSE Research Report*, 36(2), 65–70.
- Uegatani, Y., Ishibashi, I., & Hattori, Y. (2021b). Japanese use of probabilistic language about diagnosis tests for COVID-19: An analysis of Twitter data. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 37.
- 上ヶ谷友佑・石橋一昂・迫田彩 (2020). 「学校数学における「根元事象」と「同様に確からしい」の概念規定」. 全国数学教育学会 第 53 回研究発表会 発表資料.
- 上ヶ谷友佑・南浦涼介 (印刷中). 「指定討論後の応答」. 『日本教科教育学会誌』, 44(4).
- Uegatani, Y., Nakawa, N., Kimura, M., Fukuda, H., & Otani, H. (2021). The Ad Lib Music Session as a Metaphor for Mathematics Classroom Activities in the Theory of Objectification: A Phonetic Analysis of Laughter. *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 169-176.
- Uegatani, Y., Nakawa, N., & Kosaka, M. (2021). Changes to tenth-grade Japanese students' identities in mathematics learning during the COVID-19 pandemic. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(2), em0638. <https://doi.org/10.29333/iejme/10905>
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴 (2018a). 「概念発達のウェブモデル: 推論主義に基づく中学 1 年生の対話分析からの示唆」. 日本数学教育学会『第 51 回秋期研究大会発表集録』, 89–96.
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴 (2018b). 「学習者にとって何が本当に「困難」なのか?: 中学 2 年生の代数的操作に関する「擬困難性」の推論主義的分析」. 『日本科学教育学会研究会研究報告』, 33(3), 161–166.
- Uegatani, Y., & Otani, H. (2019a). Potential positive roles of “exams” in mathematical learning: An inferentialist interpretation of a text mining result of Japanese 8th grade students' views of mathematical proof. *JSSE Research Report*, 34, 93–98.
- Uegatani, Y., & Otani, H. (2019b). An impact of inferentialism on mathematics lessons. 全国数学教育学会 第 51 回研究発表会 発表資料.
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴 (2019a). 「推論主義と計量言語学に基づく混合研究法の可能性—数学学習における「試験」の肯定的役割のサンプル分析—」. 『日本科学教育学会年会論文集』, 43, 620–623.
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴 (2019b). 「数学教育における推論主義の可能性: 学力調査で求められる実践的知識としての統計的概念に関する批判的考察」. 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 25(1), 67–76.
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴 (2019c). 「推論主義と計量言語学の邂逅—中学 2 年生の証明観のサンプル分析—」. 全国数学教育学会 第 49 回研究発表会 発表資料.
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴 (2020). 「創造的で洞察に富んだプロセスとしての教科教育研究—国際的な数学教育研究観の変遷から見る新しい学問領域観の提案—」. 『日本教科教育学会誌』, 43(2), 49–62.
- Uegatani, Y., & Otani, H. (2021). A new ontology of reasons for inferentialism: Redefining the notion of conceptualization and proposing an observer effect on assessment. *Mathematics Education Research Journal*, 33, 183–199.
- 上ヶ谷友佑・大谷洋貴・中和渚・福田博人 (2019). 「Radford の Joint Labor の観点から見た対話記録の科学的意義 —洞察に富む授業でなければ「データ」にならないのか?—」. 全国数学教育学会 第 50 回研究発表会 発表資料.
- 上ヶ谷友佑・白川晋太郎・伊藤遼・大谷洋貴 (2021). 「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」. 『日本科学教育学会第 45 回年会論文集』, 535–538.
- Weinberg, A. M. (1972). Science and trans-science. *Minerva*, 10(2), 209–222. <https://doi.org/10.1007/BF01682418>