

研究業績等に関する事項

著書、学術論文等の名称	単著、 共著の別	発行又は 発表の年月	発行所、発表雑誌等 又は 発表学会等の名称	概 要
(著書) 1. 最新 教育データ ブック—119のデー タで読み解く教育	共著	2019年4月	時事通信出版社	本書は、教育を「初等中等教育」「高等教育」「子どもと生活」「教師をめぐる状況」「生涯学習と社会教育」「教育の国際化」「世界で進む教育改革」「財政と教育」の8つのジャンルに分け、119のテーマを選定し、最新のデータや情報を整理して解説したものである。 「Ⅱ—2 高等教育の在学者数・入学者数」(pp. 80-81)、「Ⅱ—3 進学率・入学志願率・残留率」(pp. 82-83)、「Ⅲ—19 子育てとジェンダー」(pp. 160-163)、「Ⅳ—13 教職員の配置と少人数学級編制」(pp. 196-197)、「Ⅳ—14 教師の心の健康・指導が不適切な教員」(pp. 198-199)、「Ⅶ—9 チャータースクール(アメリカ)」(pp. 292-293)を、単独執筆により担当した。 編者：藤田晃之、共著者：藤田晃之、今村舞、江幡知佳、大脇和志、川上若奈、久保園梓、栗原和弘、小牧叡司、砂田大樹、高野貴大、高野雅暉、得居千照、成田愛子、橋田慈子、早瀬博典、平岡秀美、藤井真吾、細田幸希、本田辰雄、宮本慧、村田翔吾。全338頁。
2. 新・教職課程演習 第13巻 初等算数科 教育	共著	2021年3月	協同出版	本書は、新しい教育課程での用語を中心に小学校算数科の指導の原理や理論、実践への指針をまとめたものである。 「第2章 Q8 数の体系と算数科の数の拡張の違いを説明しなさい」(pp. 29-30)、「第3章 Q25 乗法の意味の拡張の指導について説明しなさい」(pp. 71-74)を、単独執筆により担当した。 編者：蒔苗直道、松浦武人、共著者：蒔苗直道、松浦武人、青山和裕、伊藤伸也、今崎浩、神原一之、木根主税、栗原和弘、高阪将人、小松孝太郎、島田功、真野祐輔、清野辰彦、高橋聡、高淵千香子、田中義久、茅野公穂、辻宏子、辻山洋介、中和渚、廣田朋恵、牧野智彦、松寄昭雄、宮川健、宮脇真一、村上良太、山崎美穂。全201頁。

<p>(学術論文) 欧文</p> <p>1. Prerequisite conditions for teaching materials of the algebraic structure in school mathematics</p> <p>2. An analysis of understanding the algebraic structure in school mathematics: focusing on the extension of number sets.</p>	<p>単著</p> <p>単著</p>	<p>2017年7月</p> <p>2020年1月</p>	<p>Proceedings of the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol.1</p> <p>Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education</p>	<p>数学科の授業での数の学習の基礎となる代数的構造について、学習者が代数的構造を理解するための教材のあり方を明らかにした。学校数学での学習指導は、分析的な段階と公理的な段階を含んでおり、特に、同型の考え方が重要である。正・負の数の分野に着目し、学習者が正負の数の計算を既習の考え方をを用いて統合的に解決する教材を提案した。 (p. 229) (査読有)</p> <p>本稿は、学校数学において学習者が代数的構造を理解するプロセスを明らかにすることを目的とした。本稿の結果として、自然数から整数への数の拡張に焦点を当て、自然数から整数への拡張での代数的構造の理解の過程において、四つの段階を経ることを明らかにし、それぞれの段階を経ることにより、整数の理解への理解過程が進むことを示唆した。 (pp. 451-452) (査読有)</p>
<p>(学術論文) 和文</p> <p>1. 交代群および対称群のScott加群について</p> <p>2. 数学教育現代化期における代数的構造の指導に関する一考察</p>	<p>単著</p> <p>単著</p>	<p>2014年2月</p> <p>2015年11月</p>	<p>東京理科大学大学院 理学研究科 数学専攻 修士論文</p> <p>日本数学教育学会第48回秋期研究大会発表集録</p>	<p>本論文では、Scott加群の構造を手掛かりとして、加群の構造を分析した。Scott加群は、構造を特定できることが多く、考察しやすい加群である。Gが巡回Sylow p-部分群をもつ場合には、Green対応を計算しBrauer treeの形および指標の値を考察することにより、Scott加群に対応する指標を求めることができ、Scott加群の構造を決定することができる (Takahashi, 2012)。しかし、GのSylow p-部分群が巡回群でない場合には、同様の手法を用いることができない。よって、その場合でのScott加群の構造を決定する手法を構築し、Scott加群の構造を分析することが課題であった。この課題解決に向けて、本論文では、交代群および対称群のScott加群を研究対象とし、交代群A6, A7および対称群S6, S7におけるScott加群の構造分析を行い、すべての場合についての構造を決定した。(査読有)</p> <p>本稿では、群の考え方が指導される学校数学に焦点を当て、数学教育現代化期における代数的構造の指導の問題点を確認し、指導の意義を再考することを行った。指導の問題点は、単位元や逆元、剰余系を指導することの有用性や必要性が不明確なものになっていること、指導の意義は、構造的な見方を養うこと、数の集合を構造として捉え、集合間での構造の共通点や類似点について分析し、今まで学んできたものを新たな観点から捉え直すことである。 (pp. 435-438) (査読有)</p>

3. 学校数学における代数的構造の教材に関する研究	単著	2016年10月	日本教材学会第28回研究発表大会研究発表要旨集	数学教育現代化期における代数的構造の当時の教科書を、数学的構造の観点と構造的な見方考え方の観点から分析を行い、学校数学で基礎となる数の指導における教材のあり方を明らかにした。教材の意義は、学習者が数の拡張の必要性を理解することであり、問題点は、指導内容の必要性が不明確となっていること、剰余系の教材の内容が不十分であることを導出した。教材のあり方では、代数的構造の教材の意義と必要性を明らかにした。(pp. 110-111) (査読無)
4. 学校数学における代数的構造の学習指導に関する一考察	単著	2016年10月	日本数学教育学会第49回秋期研究大会発表集録	本稿は、学校数学の数の教材における代数的構造を示した上で、代数的構造の観点から捉えることの意義を明らかにした。数の拡張における数の導入でのアプローチとし、「集合によるアプローチ」、「演算アプローチ」、「逆元の存在性によるアプローチ」に着目した。結論として、代数的構造の観点から数の拡張を捉えることの意義は、3つのアプローチを統合的に捉えることができることであり、代数的構造の観点での考えを先の拡張の場面で適用でき、数の拡張における指導の指針を得ることができた。(pp. 165-168) (査読有)
5. 学校数学における代数的構造の学習指導に関する研究：数の拡張場面に焦点をあてて	単著	2017年2月	筑波大学大学院 人間総合科学研究科 博士前期課程 教育学専攻 修士論文	本論文では、代数的構造の学習指導について、学習者にとって、数の拡張場面で代数的構造を理解するための教材の要件を明らかにし、代数的構造の学習指導のあり方に示唆を与えることを目的とした。代数的構造の学習指導のための教材の要件を導出し、現在の教材の内容に触れ、代数的構造の見方を述べた上で、数の拡張に焦点をあてた代数的構造の教材への示唆を導いた。そして、代数的構造の学習指導の枠組みを定め、数の拡張場面に焦点をあてて考察を行った。考察の結果、教材の要件として、①集合を対象とすること、②要素間の関係(演算)を明確にすること、及び③要素間の関係を分析的に探究し、総合させること等の観点を明らかにし、対象の類似性や相違性を見出すこと、学習者にとっての必要性や有用性を示すことの重要性を指摘した。また、代数的構造の学習指導においては、③根拠(原理)を探ること、仮設(公理)をおいて考えること、統合的な見方をする事が求められることを確認した。(査読有)

6. 学校数学における代数的構造の学習指導のための教材に関する一考察	単著	2017年10月	日本教材学会第29回研究発表大会研究発表要旨集	数と式領域で核となる数の拡張に焦点を当て、指導の困難性が指摘される負の数の指導に着目し、数の拡張における教材の面から現在の数の教材の構成に示唆を得た。負の数の導入場面では、方程式の解が常に存在するという考えや集合が演算に関して閉じているという観点により、数の集合を拡張することで数の拡張を行う必要性をより明確にすることができることを明らかにし、教材の構成の方針を示した。(pp. 22-23) (査読無)
7. 学校数学における代数的構造の学習指導のための教材の構成：単位元と逆元に焦点を当てて	単著	2017年11月	日本数学教育学会第50回秋期研究大会発表集録	本稿は、数学教育現代化期に扱われていた単位元と逆元の働きを再考するとともに、数学的な立場から単位元と逆元の働きを明らかにし、現在の教材の構成に示唆を得ることとした。本稿の結論として、単位元と逆元の働きは、逆算の関係である加法と減法、乗法と除法に対し、減法を加法に、除法を乗法に統合することであった。また、分数同士のわり算と正負の数の引き算を同じものとしてみることであった。(pp. 183-186) (査読有)
8. 学校数学における図形の合同変換の教材に関する一考察：代数的構造を観点として	単著	2018年8月	日本科学教育学会第42回年会論文集	本稿は、図形の合同変換の教材を代数的構造の観点から分析するにより、図形の合同変換の教材に新たな示唆を得ることを目的とした。その結果、閉じていることに着目することの必要性を明確にすることができること、移動の合成を演算とみることに對する学習者の困難性を解消するため具体物や具体的な操作を通じた学習指導が必要であることの示唆を得た。(pp. 489-490) (査読無)
9. 学校数学における図形の対称性の教材に関する一考察：代数的構造を観点として	単著	2018年10月	日本教材学会第30回研究発表大会研究発表要旨集	本稿は、平面図形と立体図形の対称性の比較を事例として取り上げ、図形の対称性について代数的構造の観点から分析し図形の対称性の教材に示唆を得ることを目的とした。その結果、図形の対称性について考察する教材は、小学校段階での線対称と点対称に関する学習を発展させた内容であり、小学校での線対称や点対称の知識と中学校での移動や変換の知識を活用することにより問題を解決することができる意義を伴った教材であるという示唆を得た。(pp. 103-104) (査読無)

10. 学校数学における代数的構造の理解に関する一考察：数の拡張に焦点を当てて	単著	2018年11月	日本数学教育学会第51回秋期研究大会発表集録	本稿は、学校数学における数の拡張に焦点を当て、学習者の代数的構造の理解を捉えるための理論的枠組みを構築し、学習者の代数的構造の理解の過程を理論的に明らかにした。自然数から整数への拡張における理解の過程では、代数的構造の条件（構造の公理）にあたる集合が演算に関して閉じているかが理解の対象から観点へと変化することを明らかにした。また、分配法則に焦点を当て、教科書の記述に基づく学習過程を対象として内面化、圧縮、具象化の3段階について考察することにより、代数的構造の理解の過程を特徴づけた。（pp. 345-348）（査読有）
11. 学校数学における代数的構造の学習過程に関する一考察：数の拡張に焦点を当てて	単著	2019年10月	日本教科教育学会第45回論文集	本稿は、学校数学における数の拡張に焦点を当て、平成29年告示の学習指導要領解説における各学年の数の学習内容を対象とし分析を行うことにより、学習者の代数的構造の学習過程の特徴を明らかにすることを目的にした。本稿の結論として、小学校段階では、（集合、演算）の構造から（集合、演算、条件）の構造への学習過程を経ると特徴づけることができ、中学校段階では、（集合、演算、条件）の構造から（拡張された集合、演算、条件）の構造への学習過程を経ると特徴づけることができた。（pp. 162-163）（査読無）
12. 学校数学における代数的構造の理解過程に関する一考察	単著	2019年11月	日本数学教育学会第52回秋期研究大会発表集録	本稿は、学習者の代数的構造の理解過程を捉えるための理論的枠組みを構築することにより、学習者の代数的構造の理解過程を明らかにし、学習者の代数的構造の理解の変容を特徴づけることを目的とした。本稿の結論として、学校数学における代数的構造の事例を取り上げ、学習者の代数的構造の理解過程に対し、同一の集合においては、低位の構造の理解の様相から、観察的レベル、洞察的レベル、形式的レベルを経ることにより、高位の構造の理解の様相へと変容する過程を特徴づけた。また、集合の拡張においては、内化、凝縮化、具象化により、理解の様相が変容する過程を特徴づけた。（pp. 41-48）（査読有）

13. 小学校算数科における代数的構造の学習指導への示唆：交換法則、結合法則、分配法則に焦点を当てて	単著	2020年3月	常磐大学教職センター紀要 教職実践研究 第4号	本稿は、代数的構造の条件の一つである基本法則に焦点を当て、学習者の代数的構造の理解の困難性を明らかにし、小学校算数科における代数的構造の学習指導への示唆を得ることを目的とした。本稿の結果として、児童は計算のきまりには着目しているが、数値の異なる問題に対して計算のきまりを適用して解決すること、計算の過程を言葉や式を使って表現することに困難性を有していること、児童は計算のきまりを理解することに困難を感じているとともに、計算のきまりを用いて問題を解決する過程においても困難を感じていることを明らかにした。また、代数的構造の学習指導への示唆では、計算のきまりを学習した後に、児童に計算のきまりが成り立たない場合を考える学習機会を与えることの必要性を示した。(pp. 47-63) (査読有)
14. 学校数学における空間図形の面対称の教材の問題点と意義	単著	2020年10月	日本教材学会第32回研究発表大会研究発表要旨集	本稿は、現代化当時の図形指導の構成を踏まえ、面対称の教材の問題点と意義を再考することにより、図形の対称性の教材に新たな示唆を得ることを目的とした。本稿の結果として、面対称の内容のみの指導ではなく、対称移動や線対称と関連付けて、面対称の教材を取り上げることが必要であることを示し、空間図形の面対称の教材の問題点として、学習者の面対称の教材の理解の困難性、空間図形の面対称の教材の意義として、面対称を扱うことにより、対称性を観点として平面図形から空間図形への拡張を学習することができることを明らかにした。(pp. 88-89) (査読無)
15. 数学教育現代化期における小学校算数科と中学校数学科の代数的構造の学習指導の問題点と意義	単著	2021年3月	常磐大学教職センター紀要 教職実践研究 第5号	本稿は、数学教育現代化期における代数的構造の学習指導を概観することにより、代数的構造の学習指導の問題点と意義を明らかにすることを目的とした。本稿の結果として、代数的構造の学習指導の問題点について、代数的構造の学習指導は、集合、単位元や逆元、剰余系を指導することの必要性や有用性が不明確であったこと、群の構造を捉える指導の改善の必要性、数の集合の性質と構造の違いを比較する内容が不十分であったこと等の問題を内包していたことが明らかになった。一方、代数的構造の学習指導の意義として、構造的な見方を養うこと、集合間での共通点や類似点を分析し、計算や集合の仕組みについて新しい観点から理解を深めること、計算の仕組みを捉え直す事ができることなどが確認された。(pp. 1-19) (査読有)

16. 学校数学での数の拡張場面における代数的構造の意義に関する一考察：3つのアプローチに着目して	単著	2022年3月	常磐大学人間科学部 紀要 人間科学 第 39巻 第2号	本稿は、学校数学における数の拡張場面での問題点を整理し、数の拡張における代数的構造を示して、数の拡張を代数的構造の観点から捉えることの意義を明らかにした。そのため、理論的必要の観点から、数の拡張における数の導入でのアプローチに着目し、3つのアプローチである「集合によるアプローチ」、「演算アプローチ」、「逆元の存在性によるアプローチ」を規定して考察を行った。本研究の結論は、代数的構造の観点から数の拡張を捉えることの意義として、3つのアプローチにより児童生徒の構造の考えを育成することができること、3つのアプローチを統合的に捉えることができること、代数的構造の観点による考えを後の拡張の場面で適用できること、ふり返りとしての3つのアプローチによる児童生徒の理解の促進である。(pp. 1-11) (査読有)
17. 学校数学におけるICTを活用した統計指導に関する一考察	単著	2022年3月	常磐大学教職センター 紀要 教職実践 研究 第6号	本稿は、ICTを活用した統計指導のあり方を検討し、ICTを活用した統計指導の意義と課題を明らかにすることを目的とした。本稿の結果では、意義として、データを収集・構成することにより、児童生徒の主體的な学びの促進につなげることができること、グラフの作成を効率的に行い、グラフの分析や結果の検討、考察に時間を当てることを明らかにした。一方、課題として、グラフの描き方や特徴を捉える指導が必要であること、ICTを活用して効率的に行う部分と、児童生徒が比較・検討する部分を分けて、指導における位置づけを明確にする必要があることを明らかにした。(pp. 107-125) (査読有)
18. 小学校算数科の代数的構造の理解過程を捉える実証的な研究に向けた調査枠組みの構築	単著	2022年11月	日本数学教育学会第 55回秋期研究大会発 表集録	本稿は、代数的構造の条件の一つである計算のきまりに焦点を当て、代数的構造の理解過程を捉えるための実証的な研究に向けた調査枠組みを構築することを目的とした。本稿の結論は、計算のきまりに関する調査問題を作成し、栗原(2019)の示す「同一の集合における代数的構造の理解過程を捉える理論的枠組み」に基づき、解答の分析と各レベルにおける理解過程の特徴づけを行うことにより、実証的な研究に向けた調査枠組みを構築したことである。(pp. 141-144) (査読有)

<p>19. 学校数学における代数的構造の理解過程に関する一考察</p>	<p>単著</p>	<p>2023年1月</p>	<p>日本数学教育学会誌 数学教育学論究 第103巻 通巻118号</p>	<p>本稿は、学校数学における数の学習に焦点を当て、学習者の代数的構造の理解の過程および変容を特徴づけることを目的とした。また、初等中等教育段階の児童生徒の理解過程を研究対象とした。 本研究の成果は「過程モデル」に焦点を当て、学習者が理解しつつある過程を記述するための理論的枠組みを構築し、それぞれの事例に対して、代数的構造の理解過程を特徴づけたことである。本研究の意義は実証的研究に向けて方法論的基盤を構築したこと、他の分野での構造の理解の分析に援用できることである。 (pp. 21-36) (査読有)</p>
<p>(報告書・会報等)</p> <p>1.</p>				
<p>(国際学会発表)</p> <p>1. An analysis of teaching materials of the algebraic structure in the modernization of mathematics education</p> <p>2. Prerequisite conditions for teaching materials of the algebraic structure in school mathematics</p> <p>3. The necessary conditions for teaching materials of the algebraic structure in school mathematics</p>	<p>単独</p> <p>単独</p> <p>単独</p>	<p>2016年7月</p> <p>2017年7月</p> <p>2018年5月</p>	<p>The 13th International Congress on Mathematical Education (ICME 13)</p> <p>The 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 41)</p> <p>The 8th ICMI-EAST Asia Regional Conference on Mathematics Education (ICMI-EARCOME8)</p>	<p>代数的構造の教材の意義や価値について発表を行った。代数的構造の教材の意義と必要性を、計算のしくみをとらえることができること、構造的な観点で集合をとらえること、剰余系を扱うことにより、数の拡張と単位元、逆元の関係について理解を深めること、体の拡大が代数的構造の理解を促進させることとして導出した。さらに、学習指導を行うにあたり教材研究で重要となる教材の価値を示し、教師の教材の捉え方を明らかにした。</p> <p>代数的構造の学習指導において、学習者にとって、代数的構造を理解するための教材の要件を明らかにし、代数的構造の教材について発表を行った。数学における代数的構造の定義、Fey、Quadling、Taylorをもとに、代数的構造の教材の要件を導出して規定し、それに基づいた教材を提案した。中学校、高等学校での学習指導は、分析的な段階と公理的な段階を含んでいる。学習者が理解するために中学校の正・負の数の分野に着目し、教材を提案した。</p> <p>学習者が代数的構造を理解するための教材の要件について発表を行った。代数的構造の学習指導のための教材の要件として、要素間の関係を分析的に探究し、総合させること、観点を明確にし、その観点のもと、対象の類似性や相違性を見出すことを導出した。</p>

<p>4. An analysis of understanding the algebraic structure in school mathematics: focusing on the extension of number sets</p>	<p>単独</p>	<p>2019年2月</p>	<p>The 11th Congress European Research in Mathematics Education</p>	<p>学校数学における数の拡張に焦点を当て、学習者の代数的構造の理解を捉えるための理論的枠組みを構築し、学習者の代数的構造の理解の過程について発表を行った。自然数から整数への拡張における理解の過程では、四つの段階を経ることにより数の拡張の理解が進むことを特徴づけ、集合が演算に関して閉じているかどうかということを理解することに重要性を明らかにした。</p>
<p>(国内学会発表)</p> <p>1. 数学教育現代化期における代数的構造の指導に関する一考察</p> <p>2. 学校数学における代数的構造の教材に関する研究</p> <p>3. 学校数学における代数的構造の学習指導に関する一考察</p>	<p>単独</p> <p>単独</p> <p>単独</p>	<p>2015年11月</p> <p>2016年10月</p> <p>2016年10月</p>	<p>日本数学教育学会第48回秋期研究大会</p> <p>日本教材学会第28回研究発表大会</p> <p>日本数学教育学会第49回秋期研究大会</p>	<p>群の考え方が指導される中学校数学に焦点を当て、数学教育現代化期における代数的構造の指導の問題点を確認し、指導の意義について発表を行った。指導の問題点は、単位元や逆元、剰余系を指導することの有用性や必要性が不明確なものになっていること、一方、指導の意義は、構造的な見方を養うこと、数の集合を構造として捉え、集合間での構造の共通点や類似点について分析し、今まで学んできたものを新たな観点から捉え直すことである。現代化当時の学習指導での指導の在り方について理解を深めた。</p> <p>数学教育現代化期における代数的構造に関する当時の教科書を分析し、教材の意義と問題点について発表を行った。代数的構造の教材の意義は、計算の意味を理解すること、統合的に処理すること、数の拡張を理解することである。一方、問題点は、単位元、逆元の必要性がみえにくいものとなっていること、剰余系の教材について、数の集合との性質や構造の違いを考察する内容が含まれていないことである。学習者に指導するための教材研究に対する理解を深めた。</p> <p>中学校数学の数の教材における代数的構造を示した上で、代数的構造の観点から捉えることの意義について発表を行った。数の拡張における数の導入でのアプローチとし、「集合によるアプローチ」、「演算アプローチ」、「逆元の存在性によるアプローチ」に着目した。結論として、代数的構造の観点から数の拡張を捉えることの意義は、3つのアプローチを統合的に捉えることができることであり、代数的構造の観点での考えを先の拡張の場面で適用でき、数の拡張における指導の指針を得ることができた。</p>

4. 学校数学における代数的構造の学習指導のための教材の構成に関する一考察：数の拡張場面に焦点をあてて	単独	2017年3月	第15回筑波大学教育学会大会自由研究発表	学習者にとって、数の拡張場面で代数的構造の学習指導のための教材の要件を導出し、数の拡張における教材の構成について発表を行った。要素間の関係を分析的に探究し、総合させることの下位項目として、閉じているかどうかを確認すること、観点を明確にし、その観点のもと、対象の類似性や相違性を見出すことの下位項目として、単位元、逆元の存在とその機能に着目すること、集合間での構造の比較に着目することとし、数の拡張における教材の構成に示唆を得た。
5. 学校数学における代数的構造の学習指導のための教材に関する一考察	単独	2017年10月	日本教材学会第29回研究発表大会	数の拡張場面に焦点を当て、代数的構造の観点から数の拡張を考察し、数の拡張における教材の構成について発表を行った。負の数の導入場面において、方程式の解が常に存在するという考えや集合が演算に関して閉じているという観点により、数の集合を拡張することで数の拡張を行う必要性をより明確にすることができる。中学校数学における負の数の導入について、数学的な立場から指導の方針を示した。
6. 学校数学における代数的構造の学習指導のための教材の構成：単位元と逆元に焦点を当てて	単独	2017年11月	日本数学教育学会第50回秋期研究大会	数学教育現代化期に扱われていた単位元と逆元の働きを再考するとともに、数学的な立場から単位元と逆元の働きを明らかにし、現在の教材の構成について発表を行った。単位元と逆元の働きは、逆算の関係である加法と減法、乗法と除法に対し、減法を加法に、除法を乗法に統合することであった。また、分数同士のわり算と正負の数の引き算を同じものとしてみることであった。
7. 学校数学における図形の合同変換の教材に関する一考察：代数的構造を観点として	単独	2018年8月	日本科学教育学会第42回年会	図形の合同変換の教材を代数的構造の観点から分析するにより、図形の合同変換の教材の新たな示唆について発表を行った。閉じていることに着目することの必要性を明確にすることができること、移動の合成を演算とみることに對する学習者の困難性を解消するため具体物や具体的な操作を通した学習指導が必要であることの示唆を得た。

8. 学校数学における図形の対称性の教材に関する一考察：代数的構造を観点として	単独	2018年10月	日本教材学会第30回研究発表大会	平面図形と立体図形の対称性の比較を事例として取り上げ、図形の対称性について代数的構造の観点から分析することにより、図形の対称性の教材の新たな示唆について発表を行った。図形の対称性に関する教材の意義と限界について考察し、図形の対称性について考察する教材は、小学校段階での線対称と点対称に関する学習を発展させた内容であり、小学校での線対称や点対称の知識と中学校での移動や変換の知識を活用することにより問題を解決することができる意義を伴った教材であるという示唆を得た。
9. 学校数学における代数的構造の理解に関する一考察：数の拡張に焦点を当てて	単独	2018年11月	日本数学教育学会第51回秋期研究大会	学校数学における数の拡張に焦点を当て、学習者の代数的構造の理解を捉えるための理論的枠組みを構築し、学習者の代数的構造の理解の過程について発表を行った。自然数から整数への拡張における理解の過程では、代数的構造の条件（構造の公理）にあたる集合が演算に関して閉じているかが理解の対象から観点へと変化することを明らかにした。また、分配法則に焦点を当て、教科書の記述に基づく学習過程を対象として内面化、圧縮、具象化の3段階について考察することにより、代数的構造の理解の過程を特徴づけた。
10. 学校数学における代数的構造の学習過程に関する一考察：数の拡張に焦点を当てて	単独	2019年10月	日本教科教育学会第45回全国大会	学校数学における数の拡張に焦点を当て、平成29年告示の学習指導要領解説における各学年の数の学習内容を対象とし分析を行うことにより、学習者の代数的構造の学習過程の特徴について発表を行った。小学校段階では、（集合，演算）の構造から（集合，演算，条件）の構造への学習過程を経ると特徴づけることができ、中学校段階では、（集合，演算，条件）の構造から（拡張された集合，演算，条件）の構造への学習過程を経ると特徴づけることができ、学習者の代数的構造の学習過程を理論的に明らかにした。

11. 学校数学における代数的構造の理解過程に関する一考察	単独	2019年11月	日本数学教育学会第52回秋期研究大会	<p>学習者の代数的構造の理解過程を捉えるための理論的枠組みを構築することにより、学習者の代数的構造の理解過程と、学習者の代数的構造の理解の変容の特徴について発表を行った。学習者の代数的構造の理解過程に対し、同一の集合においては、低位の構造の理解の様相から、観察的レベル、洞察的レベル、形式的レベルを経ることにより、高位の構造の理解の様相へと変容する過程を特徴づけた。また、集合の拡張においては、内化、凝縮化、具象化により、理解の様相が変容する過程を特徴づけた。さらに、学校数学における代数的構造の事例を取り上げることにより考察を深めた。</p>
12. 学校数学における空間図形の面対称の教材の問題点と意義	単独	2020年10月	日本教材学会第32回研究発表大会（紙上研究発表）	<p>現代化当時の図形指導の構成を踏まえ、面対称の教材の問題点と意義を再考することにより、図形の対称性の教材に新たな示唆について発表を行った。面対称の内容のみの指導ではなく、対称移動や線対称と関連付けて、面対称の教材を取り上げることが必要であることを示し、空間図形の面対称の教材の問題点として、学習者の面対称の教材の理解の困難性、空間図形の面対称の教材の意義として、面対称を扱うことにより、対称性を観点として平面図形から空間図形への拡張を学習することができることを明らかにした。</p>
13. 小学校算数科の代数的構造の理解過程を捉える実証的な研究に向けた調査枠組みの構築	単独	2022年11月	日本数学教育学会第55回秋期研究大会（オンライン開催）	<p>代数的構造の条件の一つである計算のきまりに焦点を当て、代数的構造の理解過程を捉えるための実証的な研究に向けた調査枠組みを構築して、調査問題を示し、問題に対応する理解過程について発表を行った。特に、計算のきまりに関する調査問題を作成し、栗原（2019）の示す「同一の集合における代数的構造の理解過程を捉える理論的枠組み」に基づき、解答の分析と各レベルにおける理解過程の特徴づけを行うことにより、実証的な研究に向けた調査枠組みを構築した。</p>

(その他) 1. 海外の算数教育情報：算数から代数への移行における子どもによる構造の理解  2. 海外の算数教育情報：数学的構造への気づきを促す算数の指導のために一計算のきまりを使いこなす子どもたち—	単著	2019年6月	新算数教育研究会編『新しい算数研究6月号』通巻581号 東洋館出版社	本稿では、海外の算数教育情報として、エリザベス・ウォーレン (Elizabeth Warren) 氏の「算術から代数への移行における算術的構造の役割」を紹介し、この論文を通して、小学校における構造の指導の意義を考察した。小学校段階から中学校段階に移行するときに困難を感じる多くの児童生徒にとっては、より多くの例を考えることや、成り立つことを説明できるようにすること、成り立たない場合を考察し説明できるようにすることが困難性の解消につながることを示唆した。(pp. 36-37)
	単著	2021年6月	新算数教育研究会編『新しい算数研究6月号』通巻605号 東洋館出版社	本稿では、海外の算数教育情報として、アーサー・バルーディ (Arthur J. Baroody) 氏らによる「子どもたちの数学的構造の利用」を紹介し、この論文を通して、子どもたちの構造への気づきを促す指導の在り方について考察した。子どもたち自身が構造を見つけていく過程で法則に気づき自分自身の言葉で説明することや学校の早い段階において、子どもたちにそのような機会を与え、指導することが大切であることを考察した。(pp. 38-39)

その他

(受賞(学術賞等)) 1. 2019年度 日本数学教育学会学会賞 (大学院生研究奨励部門)		2019年11月		2019年度 日本数学教育学会学会賞 (大学院生研究奨励部門)
--	--	----------	--	---------------------------------

(研究活動)

助成を受けた研究等の名称	代表, 分担等の別	種類	採択年度	交付・受入元	交付・受入額	概要
(科学研究費採択) 1.						
(競争的研究助成費獲得(科研費除く)) 1.						
(共同研究・受託研究受入れ) 1. 移行期における学校数学カリキュラムのアラインメントに関する総合的研究	研究協力者	基盤研究 (A)	2020年度～2024年度	日本学術振興会	39,390千円	本研究は、学習指導要領の改訂に伴う学校数学カリキュラムの移行期において、カリキュラムの「意図」・「実施」・「達成」の三層が、互いに整合的に連携して機能するかを解明する。

(奨学・指定寄付金受入れ) 1.						
(学内課題研究(共同研究)) 1.						
(学内課題研究(各個研究)) 1.						
(知的財産(特許・実用新案等)) 1.						