

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01668

研究課題名（和文）学校数学における協働型探究活動を促進する教材の開発原理の構築と検証

研究課題名（英文）Developing principles of task design for promoting students' collaborative mathematical inquiry in school mathematics

研究代表者

小松 孝太郎 (Komatsu, Kotaro)

筑波大学・人間系・准教授

研究者番号：40578267

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,160,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、学校数学において協働型探究活動を促進するための課題の設計原理を開発することを目的とした。まず研究方法論としてデザイン研究に基づき、課題設計に関する研究の枠組みを構築した。次に、意図する学習目標の明確化や、先行研究の知見を基にした課題設計原理の設定など、この方法論に基づいて課題設計原理の開発を進めた。そして、調査を実施し、その分析結果から、開発した課題設計原理の有効性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

教科教育学では、近年、教科の本質に即した「真正な学び」の重要性が主張されており、算数・数学科における関連の活動として「協働型探究活動」がある。本研究では、この協働型探究活動を促進するための課題の設計原理を開発した。本研究で開発した原理は、研究を越えて新たな課題を作り出したり、設計済みの課題をクラスの状態に応じて柔軟に調整したりする際の指針となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：This research project aimed to develop principles of task design for promoting students' collaborative mathematical inquiry in school mathematics. We built on a design-based research methodology to construct a framework for conducting task design research. We then proceeded with this project following this framework, such as specifying the targeted learning goals and constructing task design principles based on the literature. We examined the constructed principles by conducting empirical studies implementing designed tasks to students.

研究分野：数学教育学

キーワード：数学教育 協働 探究 教材開発

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

教科教育学では、近年、教科の本質に即した「真正な学び」の重要性が主張されている (Goldman, 2023)。算数・数学科における関連の活動として「協働型探究活動」があり、これまで研究代表者は、その活動を促進するための教材を、中学校の図形領域で生徒が動的幾何ソフトウェアを利用する環境を想定して開発してきた (科研費番号 15H05402)。一定の成果を収めてきたものの、次なる課題として、コンピュータの利用を前提としない状況で、いかに生徒の活動を支援するかという問いが生まれた。

この課題を解決するために、本研究では、教材の中でも、生徒が取り組む数学の問題や課題に着目した。さらに、個々の課題を設計することに加えて、そうした課題設計を裏付ける一般的な原理を構築することを意図した。その理由は、課題設計原理が、研究を越えて新たな課題を作り出したり、設計済みの課題をクラスの状況に応じて柔軟に調整したりする際の指針となることが期待されるからである。以上より、本研究では次の2つを達成することを目的とした。

2. 研究の目的

- (1) 学校数学における協働型探究活動を促進する課題の設計原理を構築する。
- (2) 設計した課題を中学校及び高等学校で実践し、その結果を分析することにより、課題設計原理の有効性を明らかにする。

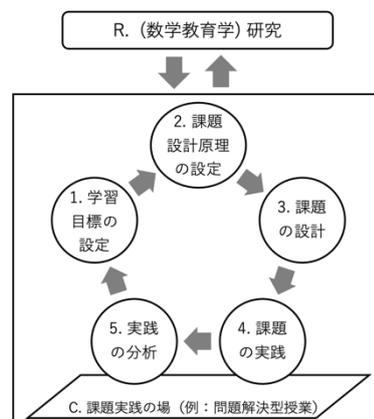
3. 研究の方法

後述の通り、まずデザイン研究を援用して、本研究の方法論を整備した。次に、意図する学習目標の明確化や、先行研究の知見を基にした課題設計原理の設定など、この方法論に基づいて研究を展開した。並行して、デザイン研究に関する基礎的考察も行った。

4. 研究成果

(1) 課題設計原理の開発に関する研究の枠組みの構築

本研究を遂行するための手続きを整備するために、デザイン研究 (e.g., Cobb et al., 2017) の方法論を援用して、課題設計原理の開発に関する研究の枠組みを構築した。まず、課題設計原理が満たすべき性質として内容・活動固有性と理論性および実証性を挙げた上で、課題設計原理の意味を規定した。そして、課題設計原理を開発することの意義として、より多くの課題設計とより柔軟な課題の実践が可能になることを指摘した。次に、デザイン研究に関する既存の枠組みに、課題設計原理の開発という本研究の焦点を加味して、課題設計原理の開発に関する研究の枠組みを構築した (右図)。さらに、この枠組みの中でも、研究と課題設計原理の開発および実践の分析との関係に焦点を当て、既存の研究 (Komatsu & Jones, 2019) から例証を行った。最後に、本成果の意義として、構築した枠組みには、教材開発に関する研究の一つの方法論となる役割と、教材開発に関する研究の営みを相対化させる役割があることを指摘した。



(2) 種々の協働型探究活動を促進するための課題設計原理の開発と検証

構築した研究枠組みを方法論とし、種々の協働型探究活動に即して、その促進のための課題設計原理を開発した。例えば、図形の求答問題をもとにした数学的探究について設定した原理は次の通りである。

- 原理1：条件を意図的に曖昧にした求答問題から探究を始める。
- 原理2：仮定が曖昧な推測が成り立つかどうかを考えることを問題とする。
- 原理3：不合理な図に即した証明における図と証明の間の不整合への着目を誘発し、推測の仮定の解釈を検討する必要性を喚起する。

証明のよみから命題の発見につながる活動については、次の原理を設定した。

- 原理1：一つの命題とその証明をよんで、筋道図から本質的な条件と証明のアイデアを明確にし、それに基づいて同様に証明できる命題を探す機会を設ける。
- 原理2：証明のアイデアと本質的な条件が同じ別の命題を与え、最初の命題に対する証明と同じ方法でそれを証明する機会を設ける。
- 原理3：2つの証明を比較する機会を設け、よみとった4つの側面 (筋道図、本質的な条件、証明のアイデア、同様に証明できる命題) が洗練されるようにする。

数学的帰納法による証明活動の発見機能については、次の原理を設定した。

- 原理1：推測 $P(n)$ を生成する機会を設け、その際、その推測が過程パターンの一般化から生

成され得る題材を用いる。

原理2：生徒が実際に過程パターンの一般化を考案できるよう、 n がある小さい値を取るときから直接扱うことが煩雑になる状況が生まれるようにする。

原理3： $P(n)$ の条件を変え、 $P(n)$ に関する証明活動に基づいて探究する機会を設ける。

証明の説明性の理解については、次の原理を設定した。

原理1：一連の求答・計算問題で、その答えに規則性を内包するような問題群を設定する。

原理2：一連の求答過程の共通する性質を見出させ、その定式化と成立を確認させる。

原理3：上の問題群と類似の別の問題群を提示し、先に見出した原理等に基づく考察を再度促す。

原理4：原理3の過程で類似の性質が成立すると分かったら、何が規則性を成立させていたのか考えさせる。また、不成立と分かっただけの場合には成立するように変形を促す。

次に、これらの原理に基づいて課題を設計した。例えば、数学的帰納法による証明活動の発見機能について設計した課題は次の通りである。

課題1. 2×2 の正方形から、 1×1 の正方形を1つ取り除いたものをL字型の図形と呼ぶことにします。 4×4 の正方形で、4つの角のいずれかから、 1×1 の正方形を1つだけ取り除きます。この図形の中で、L字型の図形をすき間なく並べることができるか。(この課題の後に、 8×8 、 16×16 、 $2^n \times 2^n$ の場合について同じ問いを与える。)

課題2. これまでの問題では、 1×1 の正方形を取り除く場所を、4つの角のいずれかからにしました。正方形を取り除く場所を変えても同じことが成り立つでしょうか。L字型の図形をすき間なく並べることができるのは、どのような場所から正方形を取り除く場合でしょうか。まずは 4×4 の正方形から考えて、それから 8×8 、 16×16 、 \dots 、 $2^n \times 2^n$ (n :自然数)の正方形と進めてみましょう。

そして、これらの課題を用いて調査を行った結果、意図した学習活動が観察されたことから、構築した課題設計原理の有効性を示した。さらに、示唆として、課題設計原理を開発する過程では、研究枠組みの要素の順番を柔軟に考えたり枠組みのサイクルを繰り返したりすることが重要であることや、課題設計原理の開発に関する研究を通じて、原理の設定の際に援用した先行研究に対して新たな知見がもたらされることが示された。

以上に加えて、本研究の可能性を検討するために、協働型探究活動には含まれない定義活動にも着手し、同様の手続きで課題設計原理の開発を行った。開発した原理は次の通りである。

原理1：ある概念を拡張の前後で探究できるように、拡張後で複数の正答が生じ得る問題を与える。

原理2：定義の必要性に気がついて、暫定的な定義を構成できるように、拡張後の範囲における概念の定義を問う。

原理3：構成した定義を数学的定義へと洗練できるように、拡張前の範囲における定義に立ち返ることを促す。

(3) デザイン研究に関する基礎的考察

本プロジェクトの研究方法論がデザイン研究に基づいていることから、より基礎的な考察として、デザイン研究がいかにして数学教育学の理論構築に貢献可能であるかという問いを立て、教授人間学理論に基づくプラクセオロジー (Chevallard, 2019) の視点から検討を行った。そして、デザイン研究が研究上の貢献を果たすためには、デザイン研究の実践的目的だけでなく理論的目的に応じた研究活動の遂行が重要であることを指摘した。さらに、上記の種々の研究事例のうち、図形の求答問題をもとにした数学的探究と、証明のよみから命題の発見につながる活動について、課題設計原理の開発プロセスを理論要素 (Prediger, 2019) の観点から分析し、本プロジェクトの設計プラクセオロジーと研究プラクセオロジーを顕在化させた。

<引用・参考文献>

- Chevallard, Y. (2019). Introducing the anthropological theory of the didactic: An attempt at a principled approach. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 12, 71–114.
- Cobb, P., Jackson, K., & Sharpe, C. D., (2017). Conducting design studies to investigate and support mathematics students' and teachers' learning. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 208–233). National Council of Teachers of Mathematics.
- Goldman, S. R. (2023). Learning in the disciplines: A conceptual framework. In I. Wilkinson & J. Parr (Eds.), *International encyclopedia of education: Vol. 6. Learning, cognition, and human development* (4th ed., pp. 305–314). Elsevier.
- Komatsu, K., & Jones, K. (2019). Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 801–824.
- Prediger, S. (2019). Theorizing in design research: Methodological reflections on developing and connecting theory elements for language-responsive mathematics classrooms. *AIEM - Avances de Investigación en Educación Matemática*, 15, 5–27.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 20件）

1. 著者名 小松孝太郎	4. 巻 105(1)
2. 論文標題 学校数学における課題設計原理の開発に関する研究の枠組み	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌数学教育	6. 最初と最後の頁 2-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32296/jjsme.105.1_2	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 濱中裕明・相馬智紀	4. 巻 28(2)
2. 論文標題 「必要条件」という概念の本来の機能の発生とその顕在化—論理疑念の高校数学における生息可能性—	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 全国数学教育学会誌	6. 最初と最後の頁 47-56
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 檜皮賢治・濱中裕明	4. 巻 28(3)
2. 論文標題 「説明する証明の理解」を目指した授業について—数学的な面白さを感じさせることを目指して—	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 全国数学教育学会誌	6. 最初と最後の頁 57-68
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 辻山洋介・垣野内将貴・佐久間淳一	4. 巻 46(2)
2. 論文標題 数学的問題設定における証明の活用の様相：「数と式」の授業における生徒の問題設定の過程	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 187-208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.46.187	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 見浦佳葉・真野祐輔	4. 巻 46(3)
2. 論文標題 算数教育における反例による説明に関する研究：「数のピラミッド」を題材とした調査結果に基づく児童の解答の特徴づけ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 243-257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.46.243	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 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 巻 6(2)
2. 論文標題 Interplay between paper-and-pencil activity and dynamic-geometry-environment use during generalisation and proving	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Digital Experiences in Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 123-143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40751-020-00067-3	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 Reid, D., Shinno, Y., Komatsu, K., & Tsujiyama, Y.	4. 巻 1
2. 論文標題 Toulmin analysis of meta-mathematical argumentation in a Japanese grade 8 classroom	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 234-241
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 和田信哉・上ヶ谷友佑・中川裕之・影山和也・山口武志	4. 巻 26(2)
2. 論文標題 数学の授業における考察対象の存在論的様相の顕在化：Eulerの活動と数学の授業における考察対象の進化論的発展の対比を通して	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 数学教育学研究	6. 最初と最後の頁 31-43
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 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 巻 109(3)
2. 論文標題 Generating mathematical knowledge in the classroom through proof, refutation, and abductive reasoning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Educational Studies in Mathematics	6. 最初と最後の頁 567-591
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10649-021-10086-5	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 Fujita, T., Nakagawa, H., Sasa, H., Enomoto, S., Yatsuka, M., & Miyazaki, M.	4. 巻 54(10)
2. 論文標題 Japanese teachers' mental readiness for online teaching of mathematics following unexpected school closures	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	6. 最初と最後の頁 2197-2216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/0020739X.2021.2005171	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 和田信哉・上ヶ谷友佑・影山和也・中川裕之・山口 武志	4. 巻 27(1)
2. 論文標題 平方根の授業における考察対象の進化論的発展の様相	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 数学教育学研究	6. 最初と最後の頁 15-32
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 上ヶ谷友佑・和田信哉・中川裕之・影山和也・山口武志	4. 巻 44(3)
2. 論文標題 数学の授業における考察対象の存在論的様相の分析方法論：構成主義と記号論の相補的利用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本教科教育学会誌	6. 最初と最後の頁 29-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18993/jcrdajp.44.3_29	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 青山和裕・辻山洋介・小松孝太郎・永田潤一郎・吉川厚	4. 巻 46(1)
2. 論文標題 教師による生徒の非認知的スキルの評価要因に関する研究：中学校数学科「データの活用」領域における調査結果の考察	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 科学教育研究	6. 最初と最後の頁 91-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.46.91	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 Shinno, Y., & Fujia, T.	4. 巻 53(12)
2. 論文標題 Characterizing how and when a way of proving develops in a primary mathematics classroom: A commognitive approach	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	6. 最初と最後の頁 3326-3351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/0020739X.2021.1941365	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 Bokhove, C., Miyazaki, M., Komatsu, K., Chino, K., Leung, A., & Mok, I. A. C.	4. 巻 4
2. 論文標題 The role of "opportunity to learn" in the geometry curriculum: A multilevel comparison of six countries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Education	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) 10.3389/feduc.2019.00063	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 Miyazaki, M., Nagata, J., Chino, K., Sasa, H., Fujita, T., Komatsu, K., & Shimizu, S.	4. 巻 4
2. 論文標題 Curriculum development for explorative proving in lower secondary school geometry: Focusing on the levels of planning and constructing a proof	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Education	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) 10.3389/feduc.2019.00031	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 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 巻 17(4)
2. 論文標題 Task design principles for heuristic refutation in dynamic geometry environments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Science and Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 801-824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10763-018-9892-0	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 小林隆義・辻山洋介	4. 巻 102(1)
2. 論文標題 中学校数学科における多様なモデルの解釈・評価・比較に焦点を当てた確率の学習過程：根元事象と同様に確からしいことの意識化を視点として	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌『数学教育』	6. 最初と最後の頁 3-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.32296/jjsme.102.1_3	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 Takeuchi, H. & Shinno, Y.	4. 巻 18(4)
2. 論文標題 Comparing the Lower Secondary Textbooks of Japan and England: a Praxeological Analysis of Symmetry and Transformations in Geometry	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Science and Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 791-810
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10763-019-09982-3	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 Shinno, Y., Miyakawa, T., Mizoguchi, T., Hamanaka, H., & Kunimune, S.	4. 巻 1
2. 論文標題 Some linguistic issues on the teaching of mathematical proof	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education	6. 最初と最後の頁 318-325
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 中川裕之	4. 巻 43(4)
2. 論文標題 類推においてベースの評価を促す方法に関する一考察 ターゲットとベースの類似性の捉え方に焦点を当てて	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本科学教育学会誌『科学教育研究』	6. 最初と最後の頁 438-450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jssej.43.438	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 和田信哉・中川裕之・上ヶ谷友佑・影山和也・山口武志	4. 巻 25(2)
2. 論文標題 数学における考察対象の存在論的様相 Eulerによる「無限解析」の記号論的分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』	6. 最初と最後の頁 55-64
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24529/jasme.25.2_55	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 -

〔学会発表〕 計42件(うち招待講演 0件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 小松孝太郎
2. 発表標題 学校数学における課題設計原理の開発に関する研究
3. 学会等名 日本数学教育学会第10回春期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小松孝太郎
2. 発表標題 学校数学における課題設計原理の開発に関する研究の枠組み
3. 学会等名 日本数学教育学会第10回春期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村田翔吾
2. 発表標題 証明と論駁における定義活動を促進するための課題設計：証明生成定義に着目して
3. 学会等名 日本数学教育学会第55回秋期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川裕之
2. 発表標題 類推に拠る問題解決における適応の様相に関する一考察：中学生の解法の捉え方の変容に着目して
3. 学会等名 日本数学教育学会第55回秋期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川裕之
2. 発表標題 学校数学における課題設計原理の開発の実際：証明のよみから命題の発見につなげる活動に焦点を当てて
3. 学会等名 日本数学教育学会第10回春期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 榎本哲士・中川裕之・佐々祐之
2. 発表標題 数学教育の内容・領域に固有な非認知能力に対する教師の評価：算数科の領域「数と計算」における評価の特徴
3. 学会等名 日本数学教育学会第10回春期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻山洋介・加藤幸太
2. 発表標題 学校数学における課題設計原理の開発の実際：図形の求答問題をもとにした数学的探究に焦点を当てて
3. 学会等名 日本数学教育学会第10回春期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤幸太・辻山洋介・柴田義之
2. 発表標題 数学的問題設定における証明の活用に着目した中学校数学科授業の設計と実践：「図形の合同」における授業の概要
3. 学会等名 日本科学教育学会第46回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 辻山洋介
2. 発表標題 数学的問題設定における証明の活用に着目した授業設計の枠組み
3. 学会等名 日本科学教育学会第46回年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮川健・真野祐輔
2. 発表標題 デザイン研究は‘研究’にいかに関与するか：プラクセオロジーの視点から
3. 学会等名 日本数学教育学会第10回春期研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 David Reid, Yusuke Shinno, Taro Fujita
2. 発表標題 International perspective on proof and proving: Recent results and future directions
3. 学会等名 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川裕之・佐々祐之・榎本哲士
2. 発表標題 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルに対する教師による評価：「正の数・負の数」に関する調査結果の考察
3. 学会等名 日本数学教育学会第7回春期研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川裕之
2. 発表標題 ターゲット周辺の対象で写像内容の成立を調べる方法による類推した推測の評価について
3. 学会等名 日本数学教育学会第53回秋期研究大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辻山洋介・榎本哲士
2. 発表標題 S. I. ブラウンとM. I. ワルターにみる数学的問題設定の意味：証明を活用した問題分析に焦点を当てて
3. 学会等名 日本科学教育学会2020年度第5回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辻山洋介・垣野内将貴・佐久間淳一
2. 発表標題 問題設定において中学生は証明をどのように活用するか：「数と式」における実践
3. 学会等名 日本科学教育学会2020年度第3回研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 見浦佳葉・真野祐輔
2. 発表標題 算数教育における反例による説明に関する研究
3. 学会等名 日本科学教育学会2020年度第3回研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Komatsu, K., & Jones, K.
2. 発表標題 Approaches to analysing classroom argumentation
3. 学会等名 The 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川裕之
2. 発表標題 数学教育の内容・領域に固有な非認知能力に対する教師による子どもの評価：中学校数学における「数学全般」に関する調査結果の考察
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 2021年

1. 発表者名 吉川厚・中川裕之
2. 発表標題 数学教育の内容・活動に固有な非認知能力に対する教師による子どもの評価：調査と分析の方法
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 2021年

1. 発表者名 岩田耕司・吉川厚・中川裕之・榎本哲士・宮崎樹夫
2. 発表標題 数学教育の内容・領域に固有な非認知能力に対する教師による子どもの評価：非認知能力の評価を決定付ける媒介モデルの比較を通して
3. 学会等名 日本科学教育学会第45回年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川裕之
2. 発表標題 類推した推測を評価する方法に関する研究：類比の可能性を確認するEuler の手法を手がかりとして
3. 学会等名 日本数学教育学会第54回秋期研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 辻山洋介
2. 発表標題 小学校教師の数学授業のレキシコンに関する調査：「課題提示」を例に
3. 学会等名 日本数学教育学会 第9回春期研究大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 真野祐輔・小松孝太郎・辻山洋介・宮川健
2. 発表標題 PME44におけるコロキウム開催の報告：Approaches to analysing classroom argumentation
3. 学会等名 日本数学教育心理研究学会令和3年度秋期研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 檜皮賢治・濱中裕明
2. 発表標題 数学的な面白さを感じさせる授業について：「説明する証明の理解」を目指した授業実践
3. 学会等名 全国数学教育学会第55回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 濱中裕明・相馬智紀
2. 発表標題 「必要条件」という概念の存在理由の顕在化：論理概念の高校数学における生息可能性
3. 学会等名 全国数学教育学会第55回研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小松孝太郎・Andreas J. Stylianides・Gabriel J. Stylianides・和田聖国
2. 発表標題 前提の役割に関する生徒の認識を育成するための課題設計
3. 学会等名 日本数学教育学会第52回秋期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 真野祐輔・David A. Reid・小松孝太郎・辻山洋介
2. 発表標題 授業過程の研究手法としてのアーギュメンテーション分析
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻山洋介・青山和裕・小松孝太郎・永田潤一郎・吉川厚
2. 発表標題 科学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発：領域「データの活用」における調査結果の考察
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bokhove, C., Miyazaki, M., Leung, A., Mok, I., Komatsu, K., & Chino, K.
2. 発表標題 The role of 'opportunity to learn' in the geometry curriculum: A multilevel comparison of six countries
3. 学会等名 2019 American Educational Research Association Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤幸太・辻山洋介
2. 発表標題 図形の求答問題をもとにした数学的探究を実現する教材開発：公立中学校での実践を通して
3. 学会等名 日本数学教育学会 第52回秋期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻山洋介・佐久間淳一・垣野内将貴
2. 発表標題 問題設定における証明の説明性の顕在化：中学校数学科における実践を通して
3. 学会等名 日本数学教育学会 第52回秋期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井雅也・真野祐輔
2. 発表標題 論証活動における発見と説明の統一に関する研究：ピックの定理の説明を読む活動に焦点を当てて
3. 学会等名 第66回近畿数学教育学会例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川裕之
2. 発表標題 類推の妥当性を評価する方法に関する一考察：数学者と中学生の評価方法の比較を通して
3. 学会等名 日本数学教育学会第52回秋期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上ヶ谷友佑・和田信哉・中川裕之・影山和也・山口武志
2. 発表標題 数学の授業における考察対象の存在論的様相に関する研究方法論
3. 学会等名 日本教科教育学会第45回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮崎樹夫・吉川厚・中川裕之
2. 発表標題 科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価：横断的な比較分析枠組みと方法の提案
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々祐之・中川裕之・青山和裕・岩田耕司
2. 発表標題 科学教育の内容・プロセスに固有な非認知的スキルの教師による評価：非認知的スキルの評価における内容固有性
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田信哉・上ヶ谷友佑・影山和也・中川裕之・山口武志
2. 発表標題 数学の授業における考察対象の進化論的発展の様相：「平方根の大小関係」の授業の記号論的分析
3. 学会等名 全国数学教育学会第51回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田信哉・上ヶ谷友佑・中川裕之・影山和也・山口武志
2. 発表標題 記号論による数学における考察対象の分析：平方根の導入を通して
3. 学会等名 全国数学教育学会第50回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮崎樹夫・中川裕之・吉川厚・藤田太郎・清水静海
2. 発表標題 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキル：生徒に対する教師による評価に着目して
3. 学会等名 日本数学教育学会第7回春期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川裕之・佐々祐之・榎本哲士
2. 発表標題 数学教育の内容・活動に固有な非認知的スキルの評価法の開発：領域「数と式」における調査結果の考察
3. 学会等名 日本数学教育学会第7回春期研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川健
2. 発表標題 わが国の数学授業における証明活動の特徴付け
3. 学会等名 日本科学教育学会第43回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 茅野公穂・宮川健
2. 発表標題 数学教育の内容・活用に固有な非認知的スキルの評価法の開発：領域「証明すること」における調査結果の考察
3. 学会等名 日本数学教育学会第7回春期研究大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計10件

1. 著者名 Stylianides, A. J., Komatsu, K., Weber, K., & Stylianides, G. J.	4. 発行年 2022年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 1406
3. 書名 M. Danesi (Ed.), Handbook of cognitive mathematics (Teaching and learning authentic mathematics: The case of proving)	
1. 著者名 小松孝太郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 蒔苗直道・松浦武人(編著), 『初等算数科教育(新・教職課程演習第13巻)』(Q11 算数科で用いる記号や式について説明しなさい, Q14 空間観念の育成とはどのようなことか説明しなさい, Q27 図形の求積公式の指導について説明しなさい)	
1. 著者名 小松孝太郎	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 磯田正美・影山和也(編著), 『中等数学科教育(新・教職課程演習第19巻)』(Q31 数学的な見方・考え方および態度とは何かを述べなさい, Q32 中学校数学科の問題解決において数学的な見方・考え方が働く場面を示しなさい, Q33 高等学校数学科の問題解決において数学的な見方・考え方が働く場面を示しなさい)	
1. 著者名 中川裕之	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 溝口達也(編著), 『新しい算数教育の理論と実践』(第7章第3節 関係概念として図形を捉える)	

1. 著者名 辻山洋介	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 蒔苗直道・松浦武人（編著），『初等算数科教育（新・教職課程演習第13巻）』（Q12 図形における演繹的推論と帰納的推論の違いを説明しなさい，Q24 見積りや概数の指導について説明しなさい）	

1. 著者名 真野祐輔	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 蒔苗直道・松浦武人（編著），『初等算数科教育（新・教職課程演習第13巻）』（Q35 「数学的な見方・考え方」について説明しなさい，Q36 数学的な見方・考え方と「深い学び」の関連について説明しなさい，Q44 数学のよさを実感するための学習指導の在り方について説明しなさい）	

1. 著者名 宮川健	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 蒔苗直道・松浦武人（編著），『初等算数科教育（新・教職課程演習第13巻）』（Q3 他の国の算数科の目標について概説しなさい，Q33 思考力・判断力・表現力の評価について説明しなさい）	

1. 著者名 宮川健	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 磯田正美・影山和也（編著），『中等数学科教育（新・教職課程演習第19巻）』（Q41 数学科における教材研究の意味とその過程を示しなさい，Q42 問題を発展的に扱うことによる教材研究の過程を示しなさい）	

1. 著者名 辻山洋介	4. 発行年 2021年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 201
3. 書名 磯田正美・影山和也（編著），『中等数学科教育（新・教職課程演習第19巻）』（Q49 偶数奇数の指導系統における学習課題を説明しなさい，Q50 小学校算数と中学校数学での方程式の解き方の違いを説明しなさい，Q51 微積分に至る関数の指導系統における学習課題を説明しなさい）	

1. 著者名 Komatsu, K., & Jones, K.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 379
3. 書名 G. Hanna, D. A. Reid, & M. de Villiers (Eds.), Proof technology in mathematics research and teaching (Virtual manipulatives and students' counterexamples during provingの執筆)	

〔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
研究分担者	中川 裕之 (Hiroyuki Nakagawa) (00450156)	東京理科大学・理学部第一部数学科・准教授 (32660)	
研究分担者	真野 祐輔 (Yusuke Shinno) (10585433)	広島大学・人間社会科学研究科(教)・准教授 (15401)	
研究分担者	辻山 洋介 (Yosuke Tsujiyama) (10637440)	千葉大学・教育学部・准教授 (12501)	

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
研究分担者	濱中 裕明 (Hiroaki Hamanaka) (20294267)	兵庫教育大学・連合学校教育学研究科・教授 (14503)	
研究分担者	宮川 健 (Takeshi Miyakawa) (30375456)	早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授 (32689)	
研究分担者	村田 翔吾 (Shogo Murata) (50909471)	日本体育大学・児童スポーツ教育学部・助教 (32672)	

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