

令和 3 年 8 月 5 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02694

研究課題名(和文) 中等数学教育における「世界探究パラダイム」に基づいた開かれた前向きな学習の可能性

研究課題名(英文) Viability of the mathematics teaching based on the paradigm of questioning the world in Japanese secondary school

研究代表者

宮川 健 (Miyakawa, Takeshi)

早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授

研究者番号：30375456

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,240,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、インターネットなど利用できるものは何でも利用し必要な知識・技能は必要に応じて学ぶといった、研究者の活動をモデルとする開かれた前向きな数学の指導・学習(SRPと呼ばれる)の実際と仕組み、及びSRPの日本の中等教育段階における実現可能性を明らかにすることを目的とした。この目的を達成するために、小学校から大学までの複数の学校段階で複数の異なったタイプのSRP(単教科型、教科横断型、短期、長期など)を多く実践し、収集したデータを分析することによりSRPの可能性と課題が明らかになってきた。また、4年間の研究期間を通して、国内外で大変多くの成果発表を行うことができ、期待以上であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、研究者の探究活動を学校教育にいかに関与させることが可能か検討しており、その成果は、今後の学校教育を検討していく上で重要な資料となる(社会的意義)。さらに、本研究で実施できた数多くの教授実験とそこで収集したデータの分析は、研究者の探究をモデルとした学習活動の仕組みについての世界中で進められている研究に新たな知見をもたらした(学術的意義)。

研究成果の概要(英文)：The aim of this project is to study the characteristics and viability of the mathematics teaching based on the paradigm of questioning the world (called SRP) in Japanese secondary school. In SRP, students can use anything they need (such as internet and books) and study mathematics as necessary in order to construct an answer to a given question, like the researcher's inquiry process. Through four years of project period, we carried out several teaching experiments in various schooling levels, from elementary school to university, and in different formats (e.g., mono- or multi-discipline, long or short terms). The analyses of data allowed us to reveal the positive aspects as well as the challenges for implementing SRP in Japan. We could also disseminate our results through different international and national conferences and journals.

研究分野：数学教育学

キーワード：数学教育 探究型学習 課題研究 研究者の探究 課題学習

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。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 実際的背景

本研究の実際的な問題意識は、わが国に限らず中等学校段階における数学の指導・学習が、閉ざされた後ろ向きものになりがちであることにある。学校現場では、解決に必要な道具・知識がすべて準備され、それ以外を使わず、決められた時間内に、答えが既知の問題（少なくとも教師には）を一人で解決する、といった数学の活動が一般的である。ところが、一般社会にはこのような活動は少ない。一般社会では、どんな職業に就いても、問題に直面すれば、使えるものは何でも使い、仲間と協力し、必要なものは必要に応じて学習し、解決に向かう。数学者であっても、未解決の問題を解決するため、様々な論文を読み、仲間と意見交換し、新たな手法は必要に応じて学習し、暗中模索で問題解決を進めていく。そこでは、開かれたそして前向きの学習が行なわれる。以上のようなことから、数学教育を閉ざされた後ろ向きの学習が中心の現在のものから開かれた前向きの学習を中心にできないだろうかと考えたのである。

(2) 学術的背景

近年の数学教育学の研究では、数学的モデル化など、現実世界の問題を解決するために数学を用いるような学習活動の可能性がしばしば議論されている。そうした中に、研究者の活動をモデルとした学習活動により開かれた前向きの学習を実現するという研究がある。それは、「教授人間学理論 (Anthropological theory of the didactic)」(Chevallard, 2006; 2015) と呼ばれる数学教育学の理論の範疇で進められる研究である。この理論では、世界中の数学教育に見られる、過去の偉人が創った数学から指導すべき内容を選択しそれを順々に教える、という後ろ向きの姿勢で数学を指導しようとする教育の考え方を「記念碑主義パラダイム」と呼び批判する。そして、将来それに取って代わるであろうものとして、内容を目標とせず、何らかの問いに答えるためという前向きの姿勢で、使えるものは何でも使い、必要な数学は必要に応じて学習し、自らの答えを作り上げることを通して研究者の態度を養うといった「世界探究パラダイム (questioning the world)」と呼ばれる考え方を提案する。そして現在、この世界探究パラダイムに基づいた学習活動の仕組みやその実現可能性が研究課題となっている。

2. 研究の目的

上述の背景より生じる研究上の問いは、第一に、世界探究パラダイムに基づいた開かれた前向きの指導・学習により実際にいかなる数学教育が可能になるのか、第二に、そもそも、そうした指導・学習をわが国の中等教育段階の学校数学に導入することは可能なのか、いかなる条件がそろえばそれが可能になるのか、というものである。この二つの問いは、教授人間学理論の範疇で進められる研究において大きな研究課題となっている (Bosch, 2015)。とりわけ後者は、学校数学という環境に、ある数学的概念や方法、考えが息（導入）可能かを問う“生態学的 (ecological)”な問いである (Barquero et al., 2013)。先行研究では、大学生（教員養成系や工学系）を対象にした研究が多く進められ、そこで開かれた前向きの学習の可能性が少しずつ明らかになってきた (e.g. Barquero et al., 2013)。ただし、中等学校段階の研究はまだ少ない (e.g. Garcia et al., 2006)。そこで本研究では、わが国の中等教育段階の文脈で上の二つの問いに答えることを目的とする。

3. 研究の方法

世界探究パラダイムは、数学教育の単なる思想ではなく、教授人間学理論の中に位置づく理論的概念である。そのため、課題研究や総合学習などのわが国の行政用語とは異なり、世界探究パラダイムに基づいた数学の指導・学習は、その仕組みが理論的概念で明確に構造化されている。詳細は割愛するが、何らかの問いや疑問から始まり、それに対する答えを作り上げるために、調べること (research) とそこで得たものの考察 (study) を往還し、その過程で新たな数々の問いが発生しつつ探究を深めていく、といった研究者の探究活動の仕組みを示したものは *Study and research paths* (SRP) と呼ばれる。

したがって本研究では、第一に、中等学校段階における開かれた前向きの学習、すなわち世界探究パラダイムに基づいた SRP により実際にどのような数学教育が可能になるのか（開かれた前向きの学習 SRP の可能性）、第二に、そうした数学教育がそもそもわが国の中等教育に導入可能なのか（SRP の息可能性）、という二つの研究課題に取り組む。

第一の開かれた前向きの学習 SRP の可能性を明らかにするため、本研究では、実際に授業を設計・実践する。その際、「教授工学 (*didactic engineering*)」(Artigue, 2015; Barquero & Bosch, 2015; 宮川, 2009) と呼ばれる方法論を採用する。授業開発には、デザイン実験 (Cobb et al., 2003; 岡崎, 2007) や実践現場で教師が行なっている授業研究 (Hart et al., 2011) などの方法論がよく知られている。教授工学は、これらの、より良い授業を設計・実践し、学習者の活動の観察により、その授業の可能性を検討するといった経験的な方法論とは一線を画したものである。理論の視点から数学教育学の現象としていかなることが起こり得るかを深く検討したうえで授業を実践する。授業実践は理論的考察より得られた仮説の検証の場となる。研究過程は、詳細は割愛するが、「I. 予備分析」「II. 授業計画とその分析 (アプリアリ分析)」「III. 授業の実施・観察」「IV.

授業結果の分析（アポステリオリ分析）」という4段階から構成される。ここでの「理論」は、何をいかに教えればよいかを主張する規範的な理論ではなく、数学の指導・学習の構造や仕組みを記述し、ある現象がいかに起きるのか、その「からくり」を明確化するものである。したがって、分析（アプリオリ及びアポステリオリ）では、授業を客体化し、そこで何が起き得るのか理論の視座から検討する。

SRPの具体は学校段階や学年によって異なり、さらに異なった目的のSRPが存在する。筆者らは、これまで教授工学の方法論を用いて、論証活動の場合にSRPの可能性を探ってきた。今回は、さらに複数の異なったSRPにこの研究を拡張する。具体的には、中学校及び高等学校の数学科における単教科SRP、特定の数学的な内容の発生を促すような「目的づけられたSRP (finalized SRP)」、オープンなSRP、さらに数学という教科の中で課題学習の文脈でなされるSRP、教科横断の性格をもつ総合学習の中でのSRPなどである。

一方、第二の研究課題であるSRPの生息可能性の検討では、わが国の中等学校段階においてSRPのような活動の導入（生息）を可能とする条件は何か、それを妨げる制約は何か、という条件と制約についての生態学的分析に取り組む。この検討は二つの方向から進められる。一つは、わが国の探究的な活動を含むカリキュラムなどの現状分析である。わが国には、数学科で近年強調されている課題学習、高等学校の課題研究、総合学習、戦後の生活単元学習、次期高等学校学習指導要領での新設科目「理数探究」など、探究に関わる様々な活動やカリキュラムが存在する。そこで「探究的な活動」がいかなる思想に基づき、いかなる活動を想定しているのかを明らかにし、世界探究パラダイムとSRPとの相違を明確にするのである。ここから、SRPのわが国の中等教育への導入可能性（生息可能性）を検討する。そしてこの結果は教授工学にも用いられる。わが国の中等教育における探究的活動を十分に把握した上で、SRPの授業設計等を進めるのである。生態学的分析のもう一つの方向とは、教授実験のデータからのアプローチである。実際に授業を実践し、そこで生じた学習を振り返ることにより、当初理論的に想定されていたSRPが、わが国の中等教育の実際の場面におかれたことにより、どのような性格をもつに至ったのか。その際に何が影響を与えたのか、SRPの実現に関わる条件と制約を明らかにする。

4. 研究成果

4年間の研究期間を全体的に振り返ると、研究は期待以上に進んだように思う。研究期間の最後の1年間は新型コロナウイルスの影響があり、やや研究が停滞したところもあったが、研究期間全体を通して多くの教授実験（データ収集）、多くの成果発表を国内外で行なうことができたことは特筆すべき点である。以下、研究成果の概要を示す。詳細については、ホームページにもまとめてあるので参照されたい (<https://www.f.waseda.jp/tmiyakawa/2017-2020-srp.html>)。

(1) 教授工学によるSRPの可能性の検討

研究期間を通して、複数の学校段階で複数の異なった種類のSRPの教授実験を実施することができ、SRPの可能性と課題が明らかになってきた。学校段階については、当初は、中学校と高等学校を中心とする予定であったが、小学校と大学まで広げデータを収集した。その理由は、研究者の探究を進める上で、どの程度の最低限の知識・技能が存在するのか、学校段階により探究活動がどのように変化するのか、などについて考察することが可能になると考えたことにある。また、SRPは異なった形態で実施することが可能であり、本研究課題においては複数の異なったタイプのSRPを実践することができた。例えば、教科横断型SRP、数学の単教科型SRP、高等学校の課題研究や大学のゼミのような長期のSRP、数時間の授業で実施する短期のSRPなどである。以下では、主たる教授工学の概要とその成果を示す。

- a. 中学校第2学年において、世界人口に関する問いを用いて、数学科と社会科の教科横断型SRPを4時間（数学4時間）の授業を使って実施した。探究を進める上での必要性から生徒たちが人類の起源を自ら調べたり、大きな数の計算の必要性からエクセルを用いたりして、生徒たちが非常に主体的に探究に取り組むこと、数学がその必要性から生じるようになることが明確になった。一方で、教師の役割や発表の役割などについて、さらなる検討が必要であることがわかった。
- b. 中学校第3学年において、一日に発行される新聞紙に使われる森林の量についての問いを用いて、数学科と理科・技術科の教科横断型SRPを4時間（数学2時間、理科1時間、総合1時間）の授業を使って実施した。このSRPは、前年度に世界人口に関するSRPを実施した生徒を対象とした継続的なSRPであった。木材やパルプ、紙の生産など、環境教育や技術科、社会科に関連するSRPとなったものの、数学的な深まりが十分でない部分があった。
- c. 高等学校第1学年において、黄金比の数学的な美しさを題材とした数学科の単教科型SRPを実施した。2時間のトピック的なSRPであった。このSRPは黄金比について広く学習する機会にはなったものの、問いが数学的な答えを直接的に求めるものでなかったことや時間的な制約から、数学的な深まりが少なかった。数学的な深まりが生じるために問いが備えるべき条件について検討する機会となった。
- d. 高等学校第3学年の「社会と情報」という情報科の科目において、学習内容（プレゼンテーション実習）を指導する中で、数学科と情報科の教科横断型SRPを全8時間で実施し

- た．応用数学で扱われる「待ち」をテーマとし，行列・渋滞・インターネットの三つの異なった文脈の問いから関心のあるものを選択し探究を進めるといったものであった．他教科内での SRP という点に焦点を当て，数学的な深まりが発生するための条件を探った．
- e. スーパーサイエンスハイスクールに指定された高等学校の学校設定科目「課題研究」において，約 1 年半に渡って単教科型 SRP を実施した．二筆書きを題材とした長期にわたる SRP であり，教室内に閉じることなく，図書館で借りてきたグラフ理論の専門書を勉強したり，教師による関連する内容の講義を受けたりと，自ら設定した課題を自ら解決するために開かれた前向きの探究がなされた事例であった．
 - f. 大学における教員養成の一環の授業において，「海賊の財宝探し」を題材とした SRP を実施した．この題材は問題解決にさまざまなアプローチが可能であり，インターネットの情報を利用できる状況がさらに新たな数学や新たなツール(今回は作図ツール)との出会いを可能にすると考えた．
 - g. 教員養成系大学の学部数学専門ゼミにおいて，群論に関する基本的な概念や性質が発生するような長期にわたる単教科型 SRP を実践した．一般的に，学部の数学ゼミは，数学の専門書を輪読することが多く，学生は数学における探究を経験なく数学教師になることが少なくない．探究を経験しつつ，その必要性から大学数学を学ぶといった，これまでのゼミとは大きく異なる探究型学習の可能性が見えてきた実践であった．
 - h. 小学校第 3 学年において，クラスで一年間に使った鉛筆に使われている木の量を題材にした SRP を実践した．中学校で実践した新聞に用いられている森林の量とやや類似はしているが，規模が小さく，児童自ら具体的に検証等ができる課題設定であった．数学及び情報探索方法についての知識が乏しい学習者が，いかに探究を進め，探究に必要な新たな知識を自ら必要に応じて学ぶことができるのかといったこと，そこでの教師の役割について考察した．

(2) 生態学的分析

生態学的分析の成果の多くは，上述の SRP の実践をもとにその導入可能性（生息可能性）を検討した結果である．高等学校への SRP 導入可能性については，海外の研究者と協力し，デンマークの場合と比較しつつ，わが国において SRP の導入を可能にする条件とそれを妨げる制約について検討した．以下では，具体的に代表的な二種類の制約について述べる．これらの制約は，新たな研究の方向性を与えてくれたものである．

わが国では，文部科学省が推進する「習得，活用，探究」など，以前より「探究」という言葉がしばしば用いられ，探究を志向した科目がある（「総合的な学習の時間」や「理数探究」）．このことは SRP を導入する上で望ましい条件となる．その一方で，世界探究パラダイムの中心的な考え方である，通常の数学の授業を SRP のような開かれた前向きの学習とすることにおいては，多くの制約が考えられる．例えば，「習得，活用，探究」のように，わが国の数学教育では，探究の前提にまず習得がある．そのため，数学の授業において開かれた SRP の実現は難しく，可能性のあるものは目的づけられた SRP となる．このことから，目的づけられた SRP がいかに学校現場で実現可能であるのかという点が今後の大きな課題となる．

また，教師についての制約が大きな制約としてしばしば指摘された．より豊かな SRP を導入するためには，当たり前のことのようにだが，SRP もしくは研究者の探究活動がいかなるものかということを知っている必要がある．しかし，日本の数学教師は数学の研究活動を体験したことが少ないことが多い．実際，教育学部や理学部の数学科における数学教育においては，数学者の探究活動について学べる機会が少ない．学部における卒業研究など，いわゆるゼミでは，数学の専門書を読み進めることが中心で，何かしらの疑問を追究することは少なく，卒業論文が課されない数学科も少なくない．大学院に入ってはじめて少し研究に触れるといったことが一般的である．この教師についての制約は，SRP を導入する上で非常に大きなものであり，今後の研究の方向性を与えてくれるものであった．すなわち，教員養成でいかに SRP について学ぶことができるのか，といった教師教育について研究である．そして，2020 年 1 月には，教師教育に関する国際セミナーを開催し，SRP に関わる研究課題をより明確化することもできた．

(3) 成果発表

上述の研究成果を国内外で多く発表することができた．研究成果によっては，今後発表されるものもある．また，複数の国際会議に参加したことにより，研究を洗練するのみならず，プロジェクトの個々のメンバーが海外の研究者と新たなつながりが多くできたことが大きな収穫であった．プロジェクトとして関わった代表的なイベントは以下のものである．

- 2018 年 1 月：第 6 回教授人間学理論国際会議 (CITAD6)
- 2019 年 6, 7 月：教授人間学理論集中研究プログラム
- 2020 年 6 月：日本数学教育学会第 8 回春期研究大会
- 2020 年 9 月：第 3 回大学数学教育研究国際ネットワーク会議 (INDRUM 2020)
- 2021 年 7 月 (予定)：第 14 回数学教育世界会議 (ICME-14) (2020 年 7 月から延期)

2018年1月にフランスで開催された CITAD6, 及び2019年6,7月にバルセロナで開催された教授人間学理論集中研究プログラムは, 本研究課題が依拠する「教授人間学理論」に関わる研究者のための国際会議であり, われわれの研究成果を広め洗練していくためには最適な場となった。これらの会議で複数の研究発表ができ, 一定の評価が得られたことは特筆すべき点である。また, 集中研究プログラムは2ヶ月にわたって実施されたものであり(すべてに参加できたわけではないが), われわれの研究成果の発表のみならず, 理論のさらなる詳細な理解, 他の国際的な研究者との議論を可能にした。それより, 実際に研究を進めるとともに, メンバーの研究スキルをレベルアップする機会となった。

2020年6月に開催された日本数学教育学会第8回春期研究大会は, 本研究課題のそれまでの成果をまとめて発表する機会となった。この研究大会は, 一つの研究テーマに対して複数の研究発表があり, 個々の研究発表のみならず, プロジェクト全体の成果について参加者と議論する場を提供するものである。本研究課題では, 研究代表者がオーガナイザーとなり, 以下の研究発表を行なった。

- 創成型課題研究概要「世界探究パラダイム」にもとづいた開かれた前向きの数学学習の可能性」. 論文集 (pp.27-28).
- 袴田綾斗, 高橋聡, 瀧中裕明 (2020). 世界探究パラダイムに基づく数学的探究の様相 高等学校と大学における SRP の事例分析 . 論文集 (pp.29-36).
- 根津雄一, 葛岡賢二, 宮川健 (2020). 世界探究パラダイムに基づく教科横断型探究活動の可能性 中等教育段階での授業実践を通して . 論文集 (pp. 37-44).
- 宮川健, 大滝孝治 (2020). 教授人間学理論による授業に関わる教師の実践的営みの特徴づけ . 論文集 (pp. 45-52).
- 大滝孝治, 袴田綾斗 (2020). 探究型数学教育の教授生態学 . 論文集 (pp. 53-60).

ただし, 残念ながら, 新型コロナウイルスの影響で誌上発表となってしまい, 参加者と十分な議論をすることができなかった。また, 第14回数学教育世界会議 (ICME-14) については, 2021年7月に延期することになり, 予定していた複数の研究発表は2020年度中には行えなかった。

<参考文献>

- Artigue, M. (2015). Perspective on design research: The case of didactical engineering. In A. A. Bikner, K. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Approaches to qualitative research in mathematics education: Examples of methodology and methods* (pp. 467-496). Springer.
- Barquero, B. & Bosch, M. (2015). Didactic engineering as a research methodology: From fundamental situations to study and research paths. In A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task design in mathematics education* (pp. 249-272). Springer.
- Bosch, M. (2015). Doing research within the anthropological theory of the didactic: the case of School algebra. In S. J. Cho (Ed.), *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 51-69). Springer.
- Chevallard, Y. (2006). Steps towards a new epistemology in mathematics education. In Bosch, M. (Ed.), *Proceedings of CERME 4* (pp.21-30), Barcelona: FUNDEMI IQS.
- Chevallard, Y. (2015). Teaching mathematics in tomorrow's society: a case for an oncoming counterparadigm. In S. J. Cho (Ed.) *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematics Education* (pp.173-187). Switzerland: Springer.
- Cobb, P., Confrey, J., diSeassa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- García, F. J., Gascón, J., Ruiz Higuera, L., & Bosch, M. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM*, 38(3), 226-246.
- Hart, L. C., Alston, A., & Murata, A. (Eds.). (2011). *Lesson study research and practice in mathematics education*. Learning together. Springer.
- 岡崎正和(2007)。「数学教育研究方法論としてのデザイン実験の位置と課題: 科学性と実践性の調和の視点から」。全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 13, 1-13。Barquero, B., Bosch, M., & Gascón, J. (2013). The ecological dimension in the teaching of mathematical modelling at university. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 33, 307-338.
- 宮川健 (2009)。「フランスを起源とする数学教授学の『学』としての性格: わが国における『学』としての数学教育研究をめざして」, 日本数学教育学会誌『数学教育学論究』, Vol. 94, 37-68.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Kuzuoka Kenji, Miyakawa Takeshi	4. 巻 22
2. 論文標題 Implementing multidisciplinary study and research paths in Japanese lower secondary school teaching	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Educacao Matematica Pesquisa	6. 最初と最後の頁 173-188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23925/1983-3156.2020v22i4p173-188	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 Ryoto Hakamata, Koji Otaki	4. 巻 22
2. 論文標題 On study and research responsibilities: a case in Japanese upper secondary school	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Educacao Matematica Pesquisa	6. 最初と最後の頁 622-629
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23925/1983-3156.2020v22i4p622-629	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 Hiroaki Hamanaka, Koji Otaki	4. 巻 22
2. 論文標題 Generating the raison d'etre of logical concepts in mathematical activity at secondary school: Focusing on necessary/sufficient conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Educacao Matematica Pesquisa	6. 最初と最後の頁 438-453
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23925/1983-3156.2020v22i4p438-453	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 袴田綾斗, 高橋聡, 濱中裕明	4. 巻 -
2. 論文標題 世界探究パラダイムに基づく数学的探究の様相 高等学校と大学におけるSRPの事例分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第8回春季研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 29-36
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 根津雄一, 葛岡賢二, 宮川健	4. 巻 -
2. 論文標題 世界探究パラダイムに基づく教科横断型探究活動の可能性 中等教育段階での授業実践を通して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第8回春季研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 37-44
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 宮川健, 大滝孝治	4. 巻 -
2. 論文標題 教授人間学理論における授業に関わる教師の実践的営みの特徴づけ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第8回春季研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 45-52
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 大滝孝治, 袴田綾斗	4. 巻 -
2. 論文標題 探究型数学教育の教授生態学	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第8回春季研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 53-60
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 Hiroaki Hamanaka, Koji Otaki, Ryoto Hakamata	4. 巻 -
2. 論文標題 Introducing group theory with its raison d'etre for students	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of third conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics	6. 最初と最後の頁 328-337
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 Jessen, B., Otaki, K., Miyakawa, T., Hamanaka, H., Mizoguchi, T., Shinno, Y., & Winslow, C.	4. 巻 -
2. 論文標題 The ecology of study and research paths in upper secondary school: the cases of Denmark and Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Working with the Anthropological Theory of the Didactic in Mathematics Education A Comprehensive Casebook	6. 最初と最後の頁 118-138
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 該当する

1. 著者名 根津 雄一、宮川 健	4. 巻 34
2. 論文標題 高等学校における数学科と情報科の教科横断型探究の実践	5. 発行年 2020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 45-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.34.5_45	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 柳 民範、宮川 健	4. 巻 34
2. 論文標題 算数教育における主体的な探究型学習	5. 発行年 2020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 41-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14935/jsser.34.5_41	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 Hamanaka, H. & Otaki, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Fundamental task to generate the idea of proving by contradiction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11)	6. 最初と最後の頁 191-198
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 大滝孝治	4. 巻 -
2. 論文標題 数学的探究のプロセス	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 新しい数学教育の理論と実践	6. 最初と最後の頁 95-103
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 宮川健	4. 巻 -
2. 論文標題 世界探究パラダイムに基づいたSRPと「問い」を軸とした数学学習	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本数学教育学会第5回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 173-180
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 葛岡賢二, 宮川健	4. 巻 24(1)
2. 論文標題 教科横断型SRPにおける数学的な活動 - 「世界人口総和問題」を題材にした中学校での実践の分析 -	5. 発行年 2018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 121-133
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 -

〔学会発表〕 計32件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 10件)

1. 発表者名 根津雄一, 宮川健
2. 発表標題 数学と情報の教科横断的な探究型学習の検討 - 「待ち」をテーマとした SRP の実践を通じて -
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 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 SRPを基にした探究型学習における問いと回答ー小学校における鉛筆を題材にした授業実践を通してー
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 根津雄一, 宮川健
2. 発表標題 教科横断型探究において数学的活動がいかに生じるのかー「待ち」をテーマにした実践の分析を通してー
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 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 小学生によるSRPの様相とその過程で生じた数学的活動ー鉛筆を題材にした第3学年の授業を通してー
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 根津雄一, 宮川健
2. 発表標題 探究活動における知識とその学習の特徴づけー数学と情報の教科横断的なSRPを事例にー
3. 学会等名 全国数学教育学会第51回研究発表会, 広島大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 算数の探究型授業における教師の働きかけの特徴－小学校第3学年におけるSRPの授業実践を通して－
3. 学会等名 全国数学教育学会第51回研究発表会, 広島大学
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 袴田綾斗, 大滝孝治
2. 発表標題 教員養成のための線形代数コースの開発にむけて
3. 学会等名 2019年度第3回日本科学教育学会研究会 (若手活性化委員会開催)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryoto Hakamata, Koji Otaki
2. 発表標題 Graph-theoretical Inquiry in Upper Secondary School
3. 学会等名 Intensive Research Programme: Advances in the Anthropological Theory of the Didactic and their consequences in curricula and in teacher education. (Contributed talk in Advanced Course 3) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koji Otaki
2. 発表標題 Analysing the Dialectic of Questions and Answers in Study and Research Paths
3. 学会等名 Intensive Research Programme: Advances in the Anthropological Theory of the Didactic and their consequences in curricula and in teacher education. (Workshop in Advanced Course 3) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Miyakawa
2. 発表標題 Paradidactic infrastructure for mathematics teachers' collectivework
3. 学会等名 Intensive Research Programme: Advances in the Anthropological Theory of the Didactic and their consequences in curricula and in teacher education. (Lecture in Advanced Course 2) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Miyakawa, F. J. Garcia
2. 発表標題 Teacher learning in collaborative settings: analysis of an open lesson
3. 学会等名 Intensive Research Programme: Advances in the Anthropological Theory of the Didactic and their consequences in curricula and in teacher education. (Workshop in Advanced Course 2) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 小学校問題解決型授業における探究の導入可能性 ～第3学年「長さ」の実践の分析より～
3. 学会等名 全国数学教育学会第49回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 根津雄一, 宮川健
2. 発表標題 研究者的探究における最初の問いについての考察
3. 学会等名 全国数学教育学会第49回研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 根津雄一, 宮川健
2. 発表標題 ORに着目した分野横断的な探究型学習～世界探究パラダイムに基づいたSRPの視点からの授業設計～
3. 学会等名 日本数学教育学会 第51回秋期研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 算数科授業における問いと答えの特徴～SRP型の探究の実現に向けて～
3. 学会等名 日本数学教育学会第51回秋期研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 葛岡賢二, 宮川健
2. 発表標題 中学校における継続的な教科横断型探究の研究: 「世界人口総和問題」と「新聞森林問題」の実践
3. 学会等名 日本数学教育学会 第100回全国算数・数学教育研究(東京)大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 小学校における探究型の学習に関する研究～研究者の活動を基にしたSRPの可能性～
3. 学会等名 日本数学教育学会 第6回春期研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 濱中裕明, 大滝孝治
2. 発表標題 Fundamental Task to Generate the Idea of Reductio Ad Absurdum
3. 学会等名 42nd Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME42), ポスター発表 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 濱中裕明, 大滝孝治
2. 発表標題 Fundamental task to generate the idea of proving by contradiction
3. 学会等名 11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Educaion (CERME11), 口頭発表 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 袴田綾斗
2. 発表標題 課題研究における数学的な探究活動の指導と評価 グラフのn筆書きをテーマとした探究
3. 学会等名 日本数学教育学会 第100回全国算数・数学教育研究(東京)大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroaki Hamanaka, Takashi Horiyama, Ryuhei Uehara
2. 発表標題 On the enumeration of Chequered Tilings in Polygons
3. 学会等名 Bridges Waterloo 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroaki Hamanaka, Koji Otaki
2. 発表標題 Generating a raison d'etre of logical concepts in mathematical activity at secondary school: Focusing on necessary/sufficient conditions
3. 学会等名 The 6th International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryoto Hakamata, Koji Otaki
2. 発表標題 On study and research responsibilities: A case in Japanese upper secondary school
3. 学会等名 The 6th International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenji Kuzuoka, Takeshi Miyakawa
2. 発表標題 Implementing multidisciplinary study and research paths in Japanese lower secondary school teaching
3. 学会等名 The 6th International Conference on the Anthropological Theory of the Didactic (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 葛岡賢二, 根津雄一, 宮川健
2. 発表標題 中学校における継続的な教科横断型探究の分析～「新聞森林問題」の実践を通して～
3. 学会等名 全国数学教育学会第47回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 柳民範, 宮川健
2. 発表標題 小学校の探究型の学習におけるSRPの可能性についての一考察
3. 学会等名 全国数学教育学会第47回研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 葛岡賢二, 宮川健
2. 発表標題 世界探究パラダイムに基づくSRPにおける主体的な活動～「世界人口総和問題」を題材にした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50回秋期研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹内元宏, 宮川健
2. 発表標題 高等学校数学科課題学習における SRP の生息可能性～黄金比を題材とした授業実践を通して～
3. 学会等名 日本数学教育学会第50回秋期研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 葛岡賢二, 宮川健
2. 発表標題 教科横断型SRPにおける数学的な探究 ～「世界人口総和問題」を題材にした中学校での実践の分析～
3. 学会等名 全国数学教育学会第46回研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 葛岡寛二, 宮川健
2. 発表標題 中学校関数領域における教科横断型授業の実践 ~ 「世界人口総和問題」を題材にしたSRP ~
3. 学会等名 日本数学教育学会第5回春期研究大会ポスター発表
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹内元宏, 宮川健
2. 発表標題 高等学校数学科課題学習におけるSRPの可能性 ~ 黄金比を題材とした実践を通して ~
3. 学会等名 日本数学教育学会第5回春期研究大会ポスター発表
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 袴田綾斗
2. 発表標題 教授人間学理論 (ATD) に基づく数学科教育実習生の活動分析と学びの記述
3. 学会等名 全国数学教育学会第47回研究発表会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 宮川健	4. 発行年 2021年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 264
3. 書名 『問題解決型授業に代わる新しい考え方としての「探究」』, 溝口達也(編) 『新しい算数教育の理論と実践』 (第3章第3節 pp. 56-63)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

SRP科研の記録
<http://www.f.waseda.jp/tmiyakawa/2017-2020-srp.html>

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	濱中 裕明 (Hamanaka Hiroaki) (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	高橋 聡 (Takahashi Satoshi) (20613665)	椋山女学園大学・教育学部・准教授 (33906)	
研究分担者	袴田 綾斗 (Hakamata Ryoto) (50824215)	高知大学・教育研究部人文社会科学系教育学部門・助教 (16401)	
研究分担者	大滝 孝治 (Otaki Koji) (90750422)	北海道教育大学・教育学部・講師 (10102)	

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1件

国際研究集会 Seminar of the Research on Mathematics Education: Invitation to the research on mathematics teacher education	開催年 2020年～2020年
---	--------------------

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
---------	---------