

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：16401

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K14242

研究課題名（和文）数学科教師の省察における専門的知識の形成過程を分析するための理論的枠組みの構築

研究課題名（英文）Construction of a theoretical framework for analyzing the process of professional knowledge development in mathematics teachers' reflections

研究代表者

袴田 綾斗（Hakamata, Ryoto）

高知大学・教育研究部人文社会科学系教育学部門・講師

研究者番号：50824215

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、数学教師の省察を分析するための理論的枠組みの構築を主要な目的とし、加えて、教師の省察に関する研究方略の開発も企図していた。得られた研究成果の概要は以下の通りである。1) 教授人間学理論（anthropological theory of the didactic）が提供する概念群を用いることで、教師の数学的知識と教授学的知識の相互作用を考慮した分析が可能である。2) 教師の省察はその教師が置かれた状況・文脈やその教師の立場・役割と独立に考えることはできない。3) 探究が重視されるこれからの教育においては、教師に求められる専門性も変化していくため、省察の捉え方も変わっていく必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は次の2点である。1) 数学教師の省察活動における専門的知識の形成過程を、数学的知識と教授に関する知識の相互作用の視点から分析することが可能になること。2) 教授人間学理論の拡大に寄与し、特に、教師教育分野への応用の一つの方向性を拓いたこと。また、本研究の社会的意義は、上記の研究成果の普及を通じて、教科に関する専門性と教育一般に関する専門性の双方を有する教師の育成のための基礎を提供しうることである。

研究成果の概要（英文）：The primary objective of this study is to construct a theoretical framework for analyzing mathematics teachers' reflections, and additionally, to develop research methods concerning these reflections. The summary of the research findings is as follows: 1) By utilizing the set of concepts provided by the anthropological theory of the didactic, it is possible to conduct an analysis that takes into account the interaction between teachers' mathematical knowledge and their didactic knowledge. 2) Teachers' reflections cannot be considered independently of the contexts and situations in which they are placed, as well as their roles and positions. 3) In the future of education, where inquiry is emphasized, the required expertise of teachers will also change, necessitating a shift in how reflections are understood.

研究分野：数学教育学

キーワード：数学教授学 教師教育 教員養成 省察 教授人間学理論

1. 研究開始当初の背景

数学教育学における教師教育研究では、教師を「反省的实践家」としての専門職として捉える視点から、授業後の省察における知識の形成過程に注目した研究が行われている。この研究領域では、教師の知識形成のモデルが開発され、実際の教員研修に応用されるなど、学術と実践の双方に知見を提示してきた。近年は授業研究 (lesson study) に関する国際的な研究の発展もあり、省察活動の研究は知見を蓄積しているように思われる。

しかしながら、これまでも指摘されてきたように、「数学教師の省察において数学的知識の本性はいかなる機能や意義をもつか」という問いへのアプローチは、本質的になされているとは言えない状況である。すなわち、先行する研究においては省察活動の分析に際して、そこで生じた知識の類別までは行っていたとしても、数学的知識と教授に関する知識との相互作用の様相は精査されてこなかった。そして、このことは、数学教師、特に教育実習生を対象にした研究から、教員養成カリキュラムにおける教科専門科目への実質的な提案がなされてこなかったことの要因の1つであると言える。

以上のような背景から生じるのは、数学教師の省察における数学的知識の機能や意義を考察するための理論的枠組みの必要性である。とりわけ、数学的知識と教授に関する知識の相互作用の様相を記述し、数学的知識の機能を分析するための枠組みの構築が必要である。

教師の専門的知識に関する研究には、大きく分けて「知識の類型モデル」に関するものと「知識の形成過程」に関するものの2つの動向がある。前者の研究では、教師の有すべき専門的知識の一部が明らかにされてきた一方で、知識の形成過程についてはブラックボックス化されている部分が多い。後者の研究では、省察活動によって知識や行動様式が変容する過程が明らかにされてきた一方で、そこで生じる知識類型や知識感の関係性には焦点が当てられてこなかった。本研究は、この両者に通底する研究方法論の問題点を研究課題として設定したものであり、研究目的である「理論的枠組みの構築と研究方略の開発」は、2つの研究領域を架橋するアプローチを提供することにつながる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、数学教師の省察における数学的知識と教授に関する知識の相互作用を記述する理論的枠組みを構築し、専門的知識の形成過程における数学的知識の機能を明らかにするための研究方略を開発することである。

3. 研究の方法

本研究は、「教授人間学理論 (anthropological theory of the didactic)」と呼ばれる理論に基づいて進められる。ここでは理論体系全体の説明は割愛するが、本研究にとって重要なのは、この理論が提供する「知識の記述枠組み」である (プラクセオロジー (praxeology) と呼ばれる)。この枠組みは、授業や協議会などで観察可能な「行為」から、その活動を背後で支えている「行為の理論」を推測することにより、その場で生じている知識を捉えようとする。ここで「行為の理論」とは、「その状況ではその行為が有効である」という判断、すなわち行為の方法知のことを指す。このように本研究が援用する枠組みは、行為とその状況における方法知を捉えることで「知識」として記述するものであり、本質的に活動(行為)と知識を密接不可分なものとして捉えている。したがって、この記述枠組みによって記述された知識は、「どのような活動を支える知識なのか」という情報を必然的に含んでおり、上述した「省察活動と形成される知識の関係」の分析を可能にする。

また、この枠組みは、その行為が教授活動に関するものであるか、あるいは、数学の問題解決に関するものであるかなどによらず、いかなる種類の行為であっても[観察された行為/行為の理論]という同一の形式で知識を捉えるものである。したがって、この枠組みで記述された知識を並置することで、その知識間関係を分析することができる。これは、上述の「数学的知識と教授方法に関する知識の関係」、特にその相互作用の分析を可能にする。

4. 研究成果

(1) 本研究の主な成果は、数学的知識と教授に関する知識の相互作用の観点から数学教師の専門知識を捉える分析枠組みを開発したことである。この枠組みの開発において、「数学教師の省察において数学知識はどのような機能を果たしているか」という問いに対して、理論的な仮説を提示することができた。理論的な概念を用いた詳細な記述はここでは避けるが、簡単に述べれば、数学的知識は、「明確化する」「評価する」「提案する」等々の省察中の行為において、その行為の対象もしくは参照点(判断の根拠を提供する基準)の役割を担っている、というものである。特に、数学的知識が省察行為の参照点としての役割を果たしているとき、数学教師の教科内容に関する専門性が発揮されていると考えられる。例えば、ある授業での学習形態の是非について、扱われている数学的課題の内容の観点から評価が行われる場合などがこれに該当する。

また、開発された枠組みを用いて、教育実習生の省察の特徴を事例的に示すことができた。例えば、実習生の省察行為では、数学的知識と教授に関する知識の相互作用が少ないことが指摘された。要約的に述べると、実習生は、数学の内容に関する是非をもっぱら数学的観点からのみ語る傾向があり、教育技術等の教科一般に通じることに關しては、数学的観点を取り入れずに議論する傾向があるということである。加えて、実習生は、これまでの自身の経験から培われた、素朴な教育観や数学観を参照点とすることが多いことも指摘された。このように、教育実習生の省察の特徴を明らかにしていくことは、数学教師の専門性開発を考えていくうえで重要な知見を提供しうるものと考えられる。

以上の成果については、次の論考にまとめられている：

Hakamata, R. (2021). Building Reference Paradigmatic Praxeological Model for Investigating Teachers' Reflection. In: Barquero, B., Florensa, I., Nicolás, P., Ruiz-Munzón, N. (eds) *Extended Abstracts Spring 2019*. Trends in Mathematics, vol 13. Birkhäuser, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76413-5_4

(2) 本研究は、当初の想定に比べてより進んだ結果を得ることができたと考えている。それは、「探究」を基本とするような新たな教授・学習スタイルにおける教師の専門性を考察したことである。従来の教授・学習スタイルにおいては、探究は基本ではなく応用として位置づけられることが多かった。つまり、基本的な知識や技能を獲得することが先であり、探究はそれらの応用の場として後に位置づけられてきた。しかしながら、近年、教育の様々な機能不全の一因が、この知識や学習に関する前提にあるという反省が起こっている。その機能不全の典型例は、知識の存在意義の希薄化である。そこで、ある種のカウンターとして提唱されたのが、探究を基本的なスタイルとするような教授・学習の在り方である。そこでは、知識は、何らかの問いに答えるために必要に応じて学ばれ使われるもの、として捉えられる。また、この知識観・学習観の変更は、教師の役割にも大きな変化をもたらす。教師は、生徒を予め決められた学習内容へと導くガイドではなく、探究のスーパーバイザーとなるのである。このように、新たなスタイルの教育においては、教師の役割も変わり、したがって教師の専門性も大きく変化していく必要がある。

本研究では、このような最近の研究動向を受けて、探究を指導・支援するための専門性について、数学教授学の視座から取り組んだ。特に、その重要性が謳われている統計分野の探究について、教材を開発したり、教師の介入の特徴を分析したりした。当初は国内の共同研究者と取り組んでいたが、国際会議での研究成果報告を機に、国際的な共同研究に発展し、その成果を雑誌論文として国際誌に掲載することができた。これらの成果は主に以下にまとめられている：

Hakamata, R., Otaki, K., Fukuda, H., & Otani, H. (2022). Statistical modelling in the Brousseauian guessing game: A case of teacher education in Japan, *Proceedings of the Fourth Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (INDRUM 2022, 19-22 October 2022)* 518-527

Hakamata, R., Fukuda, H., Otani, H., Otaki, K., Barquero, B., & Bosch, M. (2024). Potential of Brousseau's guessing game in teacher education: two complementary cases. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2024.2321587>

5. 主な発表論文等

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

| | |
|---|--------------------|
| 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 1~21 |
| 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6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 Ryoto Hakamata, Koji Otaki, Hiroto Fukuda, Hiroki Otani |
| 2. 発表標題 Statistical modelling in the Brousseauinan guessing game: A case of teacher education in Japan |
| 3. 学会等名 INDRUM 2022: The Fourth Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics（国際学会） |
| 4. 発表年 2022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 Ryoto Hakamata |
| 2. 発表標題 Building reference paradidactic praxeological model for investigating teachers' reflection |
| 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（国際学会） |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 大滝 孝治, 袴田 綾斗, 大谷 洋貴, 福田 博人 |
| 2. 発表標題 ブルソアの推測ゲーム：統計的探究のための教材研究 |
| 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 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 Koji Otaki, Yukiko Asami-Johansson, Ryoto Hakamata |
| 2. 発表標題 Theoretical preparations for studying lesson study: Within the framework of the anthropological theory of the didactic |
| 3. 学会等名 ICMI STUDY 25 |
| 4. 発表年 2020年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|--|-----------------|
| 1. 著者名 Berta Barquero, Ignasi Florensa, Pedro Nicolas, Noemi Ruiz-Munzon | 4. 発行年 2021年 |
| 2. 出版社 Birkhauser Cham | 5. 総ページ数 227 |
| 3. 書名 Extended abstracts Spring 2019 : advances in the anthropological theory of the didactic | |

〔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 | | | |
|---------|---------|--|--|--|
| スペイン | バルセロナ大学 | | | |